



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Modelamiento de un Hotel para la Comparación de su Comportamiento Estructural con las Normas de Perú, Ecuador y Chile”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Luzón Soto, Katia Lizeth (ORCID: 0000-0001-5137-7236)

Tuni Huallpa, John Edgard (ORCID: 0000-0001-9272-1005)

ASESOR:

Msc. Castillo Chávez, Juan Humberto (ORCID: 0000-0002-4701-3074)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Al ser supremo que nos protege y fortalece, a nuestros padres, quienes con mucho amor y paciencia guiaron nuestros pasos desde el primer día en el que comenzamos este gran viaje, a ellos que son motor y motivo de muchos sueños cumplidos y por cumplir.

Agradecimiento

A Dios por darnos el regalo más preciado de vivir, por darnos una y mil oportunidades.

A nuestros padres que a pesar de muchas dificultades siempre nos apoyaron en todo sentido.

En especial al Msc. Ing. Juan Humberto Castillo Chávez quien nos brindó su apoyo y dedicación en el proceso de elaboración del presente trabajo.

A la Universidad Cesar Vallejo por brindarnos el apoyo en obtención de la titulación de Ingeniero Civil

A cada una de las personas que nos dedicaron su tiempo y comprensión.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
V. CONCLUSIONES.....	35
VI. RECOMENDACIONES	35
VII. REFERENCIAS.....	35
VIII. ANEXOS.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1. FACTORES DE ZONA E.030.	8
TABLA N° 2.FACTOR U	8
TABLA N° 3. CLASIFICACIÓN DEL SUELO.	8
TABLA N° 4. FACTOR DE SUELO.	9
TABLA N° 5. TP Y TL.	9
TABLA N° 6. IRREGULARIDADES EN ALTURAS	9
TABLA N° 7. IRREGULARIDADES EN PLANTA	10
TABLA N° 8. CATEGORÍAS Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES.....	10
TABLA N° 9. SISTEMA ESTRUCTURAL RO	11
TABLA N° 10. CÁLCULO DE LA IRREGULARIDAD.	11
TABLA N°11. CATEGORÍA Y FACTOR U.....	12
TABLA N° 12. VALORES Z - CT – A	14
TABLA N° 13 FACTOR DE IMPORTANCIA	15
TABLA N°14. PERFIL DEL SUELO	15
TABLA N° 15. TABLA PARA LA ACELERACIÓN	16
TABLA N°16. VALOR FA	16
TABLA N°17. VALOR FD	17
TABLA N°18. VALOR FS	17
TABLA N°19. COEFICIENTE DE REDUCCIÓN.....	18
TABLA N°20. IRREGULARIDAD POR PLANTA.....	19
TABLA N°21. IRREGULARIDAD POR ELEVACIÓN	19
TABLA N°22. CATEGORÍA DEL EDIFICIO.	20
TABLA N°24. CLASIFICACIÓN DE TIPO DE SUELOS.	21
TABLA N°25. TIPO DE SUELO	22
TABLA N°26. FACTORES DE REDUCCIÓN.....	22

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

FIGURA. N° 1. ZONA SÍSMICA.	7
FIGURA. N° 2. MAPA DE ZONIFICACIÓN.	13
FIGURA. N° 3. VALOR DE CT Y A.....	14
FIGURA. N° 4. ZONA SÍSMICA CHILE.	20
FIGURA. N° 5. COMPARACIÓN DE CORTANTE BASAL	29
FIGURA. N° 6. DERIVAS X – E.030	29
FIGURA. N° 7. DERIVAS Y – E.030	30
FIGURA. N° 8. DERIVAS X-NEC-DS.....	30
FIGURA. N° 9. DERIVAS Y-NEC-DS.....	31
FIGURA. N° 10. DERIVAS X-NCH 433	31
FIGURA. N° 11. DERIVAS Y-NCH 433	32
FIGURA. N° 12. DESPLAZAMIENTO E.030	32
FIGURA. N° 13. DESPLAZAMIENTO NEC-DS	33
FIGURA. N° 14. DESPLAZAMIENTO NCH433	33

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo el modelamiento de un hotel de seis pisos de concreto armado, en la ciudad de Cajamarca que nos permita realizar la comparación de la normativa peruana (E.030), chilena (NCh433) y ecuatoriana (NEC-SE-DS); mediante su modelamiento en el software Etabs v19.0.0. y espectro de diseño a través de la determinación de la cortante en la base, derivas y desplazamientos laterales.

Observando en el análisis que la cortante en la base de la norma chilena es elevada con respecto a las demás normativas; y que las derivas, desplazamientos con la normativa Ecuatoriana y Peruana, se encuentran dentro de los márgenes permitidos por sus respectivas normativas; en comparación a la normativa Chilena que necesita aumentar sección o agregar elementos estructurales en la edificación mostrando que es más rigurosa y recomendando a su vez que en investigaciones futuras se realice un estudio de geotecnia, de dinámica de suelos más profundo sobre las zonas existentes en el Perú para determinar su amplificación sísmica y su cortante del suelo, como lo hace la normativa chilena.

Palabras Clave: Comportamiento Estructural, Derivas, Desplazamientos.

ABSTRACT

The objective of this research is to propose a six-story reinforced concrete hotel in the city of Cajamarca that allows us to compare the Peruvian (E.030), Chilean (NCh433) and Ecuadorian (NEC-SE- DS); through its modeling in the Etabs v19.0.0. software and design spectrum through the determination of the shear at the base, drifts and lateral displacements.

Observing in the analysis that the shear at the base of the Chilean standard is high with respect to the other standards; and that the drifts, displacements with the Ecuadorian and Peruvian regulations, are within the margins allowed by their respective regulations; in comparison to the Chilean regulations that need to increase section or add structural elements in the building showing that it is more rigorous and recommending in turn that in future research a geotechnical study of deeper soil dynamics be carried out on existing areas in the Peru to determine its seismic amplification and its ground shear, as the Chilean regulations do.

Key Words: Structural Behavior, Drifts, Displacements.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los sismos registrados a nivel mundial y en la forma en como han afectado a nuestras edificaciones, han generado diversas actualizaciones de las normativas sismorresistentes para mejorar el comportamiento estructural ante eventuales movimientos telúricos.

Perú, Chile y Ecuador al pertenecer al cinturón de fuego, hace importante realizar una comparación de las normativas sismorresistentes teniendo en cuenta sus últimas actualizaciones, para poder determinar las ventajas y deficiencias que presentan para su futura mejora, beneficiando de esta manera a los países y ciudadanía ofreciendo mayor seguridad en la construcción de sus edificaciones ante un eventual movimiento telúrico.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿El modelamiento del hotel nos permitirá realizar la comparación de su comportamiento estructural con las normas de Perú, Ecuador y Chile?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Qué resultados nos mostrará la cortante en la base del hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile?
- ¿Qué resultados nos mostrará las derivas de un hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile?
- ¿Cuál es la comparación de la cortante en la base, desplazamientos laterales y derivas del modelamiento del hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile?

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La investigación se justifica ya que el análisis comparativo sísmico del hotel con la normativa técnica sismorresistente de Perú y la de otros países como Chile y Ecuador, nos permitirá determinar las deficiencias que nuestra norma ofrece para su mejora, así como la exigencia que debe tener para lograr edificaciones con mayor seguridad; determinando con mayor claridad las diferencias existentes y por ende cual nos garantice una más confiabilidad ante un evento sísmico

El trabajo de investigación también será utilizado como una referencia para los que se enrolen en la Ingeniería Civil, los cuales se vienen desempeñándose laboralmente y estudiando en el dominio del área de estructuras, con lo cual se podrá comprender mejor los conceptos y principios que presenta la Norma peruana.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

El modelamiento del hotel nos permitirá realizar la comparación de su comportamiento estructural con las normas de Perú, Ecuador y Chile.

1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Los resultados de la fuerza cortante de la base del hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile, nos mostrarán que la normativa chilena es más rigurosa.
- Los resultados de las derivas del hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile, nos mostrarán que la normativa chilena es más rigurosa.

- La comparación de la cortante en la base, desplazamientos laterales y derivas del modelamiento del hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile, nos mostrarán que la normativa chilena es más rigurosa.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Modelar un hotel para la comparación de su comportamiento estructural con las normas de Perú, Ecuador y Chile.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la fuerza cortante en la base de un hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile.
- Evaluar las derivas del hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile.
- Comparar la cortante en la base, desplazamientos laterales y derivas de un hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Se realizó la búsqueda de información para los antecedentes con investigaciones a nivel internacional, nacional y local como se muestran a continuación:

INTERNACIONALES:

(Canchig, 2016) En su trabajo de tesis titulada “Análisis comparativo del diseño estructural de un proyecto de vivienda en hormigón armado aplicando las Normas (CEC 2002) y (NEC 2015)” Universidad Internacional del Ecuador – Quito. Tuvo como finalidad a través del diseño estructural de una vivienda, realizar un análisis comparativo de las dos normativas. Llegando a la conclusión a través del aspecto sísmico observado que los diversos factores son variables en cada normativa, implicando un aumento en el cortante basal (V), es decir mientras mayor sea el valor de R menor será el resultado de V .

(Avendaño, 2016) En su trabajo de tesis titulada “Análisis Sismorresistente de un Edificio de Cinco Niveles Ubicado en la Comuna de Tomé”. Evaluó el análisis de un edificio. El resultado que se obtuvo de los desplazamientos en los puntos estudiados fueron los esperados y en el diseño realizado de la estructura fue el óptimo y similar al que se proporciona en la memoria de cálculo del edificio, generando garantía de que dicha zona no va a fallar.

(Guerrero, 2018), la tesis titulada “Propuesta de Formas Espectrales para las Normas Chilenas de Diseño Sísmico”. El cual trata de determinar formas espectrales prácticas tipo Newmark-Hall que puedan ser implementadas en las normativas chilenas de diseño sísmico considerando distintos tipos de suelo debidamente caracterizados mediante parámetros tales como V_{s30} y T_0 . En particular, se analizan formas espectrales de diseño considerando la clasificación sísmica de suelos más reciente (la indicada en el DS61/2011, en adelante “Clasificación Actual”) y considerando la clasificación de suelos propuesta por la SOCHIGE (en adelante, “Clasificación SOCHIGE”). Además, se analizan espectros considerando el valor de V_{s30} y T_0 por sí solos como parámetro de caracterización de suelos. Llegando a la conclusión La influencia de la direccionalidad de los registros no es

relevante al agrupar los registros de la base de datos considerada según los distintos casos de estudio analizados en este trabajo. Esta observación es hasta cierto punto esperable debido a que los registros sísmicos considerados en estudio no presentan efectos de campo cercano. No se descarta considerar la direccionalidad para futuras investigaciones con registros y grupos distintos a los establecidos en este trabajo.

NACIONALES:

(Terrones, y otros, 2018). En su trabajo de tesis titulada “Análisis comparativo del comportamiento de una edificación según NTP-E030-2018, NCH433-2012 y NEC-SE-DS-2015”. El cual tiene como objetivo realizar un análisis comparativo teniendo en cuenta las diferentes características de las normas evidenciando como resultado que la norma peruana en cuanto al diseño es la más exigente.

(Cutipa, 2018), según su tesis titulada “Análisis Comparativo de la Respuesta Sísmica de un Edificio de Concreto Armado Aplicando las Normas de Diseño Sismorresistente de Perú, Chile, Estados Unidos y Japón”. El cual compara las normativas a través de la respuesta sísmica del edificio. Teniendo como resultado que, las normas sísmicas de Japón y Estados Unidos cuentan con parámetros de respuesta sísmica más rigurosos frente a las otras normativas de Chile y Perú. En el control de desplazamientos laterales para periodos cortos, la norma peruana es la más exigente frente a las normas de Chile, Estados Unidos y Japón, para tipos de suelo rígido, intermedio y blando.

(Alfaro, 2017), la tesis titulada “Estudio Comparativo de la Norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente y la Norma Chilena NCH433 Diseño Sísmico de Edificios, y su Aplicación a Un Edificio de Concreto Armado”. En el que se analizará una estructura irregular en el programa

Etabs, teniendo en cuenta las normativas para la posterior comparación y discusión de resultados.

LOCALES:

(Valdivia, 2019), En la tesis titulada “Análisis Comparativo del Diseño Estructural de una Edificación de Tres Niveles de Estructura Irregular Según las Normas de Sismorresistencia E.030-2006 y la E.030-2016, en la Ciudad de Cajamarca”. En el que se evidencio la comparación de las normativas a través del análisis de un edificio. Como resultado se concluyó que el análisis estructural influye significativamente en la resistencia de la edificación.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. ASPECTOS GENERALES

El proyecto se inicia a partir de la necesidad de solucionar el problema general a través del diseño de un hotel de concreto armado.

Elaborado el diseño se procederá al modelamiento de la estructura en ETABS, para la comparación de las normativas ecuatoriana, chilena y peruana, determinando las características especiales que nos permitan el mejor conocimiento y mejoramiento de las normativas. (Rochel Awad, 2012)

2.2.2. CRITERIOS DE ESTRUCTURACIÓN

Lo primordial de una construcción es tener ambientes que nos brinden seguridad y confort, por lo que para su diseño se debe contar con una estructura que presente:

- La resistencia necesaria para soportar por cargas verticales, de viento o sismo.
- Rigidez debida para que sus deformaciones.

- Ductilidad necesaria para que en caso de que las cargas del sismo llegasen a superar los valores estimados para el diseño. (Rochel Awad, 2012)

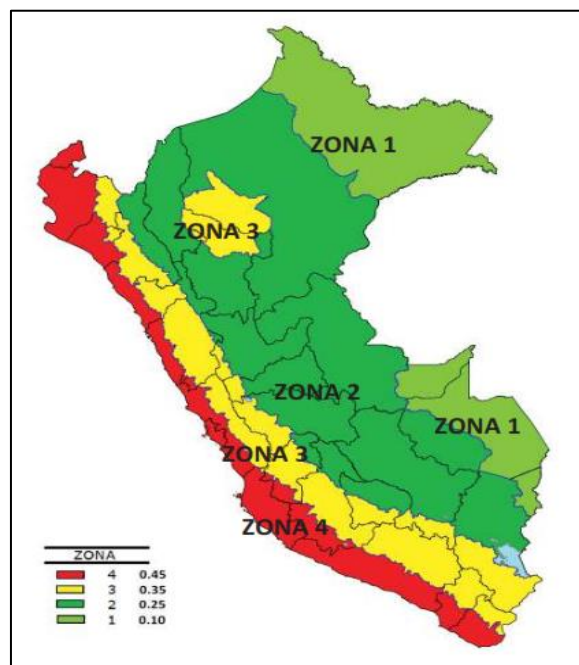
2.2.3. PARA DETERMINAR LA FUERZA SÍSMICA.

2.2.3.1. NORMATIVA PERUANA NTP-E.030- 2019

Para la generación del espectro en la normativa peruana NTP-E.030- 2019 se tendrá en cuenta los siguientes aspectos de la normativa:

- **Zonificación sísmica, factor “Z”**

Figura. N° 1. Zona Sísmica.



Fuente: E.030.

Para el diseño de espectro peruano requiere seguir en base a la normativa actual emitida por el ministerio de viviendas y comunicaciones E.030 – 2019, donde el primer parámetro es la ubicación y el establecer el coeficiente.

Tabla N° 1. Factores de Zona E.030.

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: E.030.

Se necesita establecer el tipo de suelo.

Luego de establecer la zonificación se establece el factor de importa o uso, edificaciones comunes, considerada como edificaciones importantes, en base al artículo N° 15 de la E.030-2019.

Tabla N° 2.Factor U

FACTOR U	
CATEGORÍA	FACTOR U
A - ESENCIALES	1.5
B - IMPORTANTES	1.3
C- EDIFICACIONES COMUNES	1
D - CONSTRUCCIONES PROVISIONALES	NOTA 2

Fuente: (NTP, 2019)

- **Perfil de suelo.**

Tabla N° 3. Clasificación del suelo.

Clasificación del suelo			
Perfil	Vs	N60	Su
S0	> 1500m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500m/s	>50	> 100kPa
S2	180 m/s a 500m/s	15 a 50	50 kPa a100kPa
S3	< 180m/s	< 15	25 kPa a 50kPa

Fuente: (NTP, 2019)

- **Factor “S”, periodo “Tp” y “TL”.**

Una vez obtenido el suelo “S” y el factor de zona “Z”, se tiene que establecer el factor de Suelo, Tp y Tl.

Tabla N° 4. Factor de suelo.

FACTOR DE SUELO				
ZONA – SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: E 0.30

Tabla N° 5. Tp y Tl.

PERIODOS T_p - T_l				
Perfil de suelo				
	S0	S1	S2	S3
T_p (s)	0.30	0.40	0.60	1.00
T_l (s)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: E 0.30

- **Irregularidad “Ia”, “Ip” y coeficiente de reducción “R”.**

Tabla N° 6. Irregularidades en alturas

Irregularidades Estructurales en Altura	Factor " I_a "
Irregularidad de rigidez - "Piso Blando" Irregularidad de Resistencia - Piso Débil	0.75
Irregularidad Extrema de Rigidez Irregularidad Extrema de Resistencia	0.5
Irregularidad de Masa o Peso	0.9
Irregularidad Geométrica Vertical	0.9
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.8
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	0.6

Fuente: E.030, 2019

Tabla N° 7. Irregularidades en planta

Irregularidades Estructurales en Planta	Factor " I_p "
Irregularidades Torsional	0.75
Irregularidades Torsional Extrema	0.6
Esquinas Entrantes	0.9
Discontinuidad del Diafragma	0.85
Sistema no Paralelos.	0.9

Fuente: (NTP, 2019)

El coeficiente de reducción sísmica "R" será:

$$R = R_o * I_a * I_p$$

Tabla N° 8. Categorías y regularidad de las edificaciones

CATEGORÍA	ZONA	RESTRICCIONES
A1 - A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	sin restricciones
C	4, 3 y 2	No se Permiten irregularidades extremas
	2	No se permite irregularidades extremas excepto en edificaciones de hasta 2 pisos u 8 m en altura total
	1	No se permiten irregularidades

Fuente: NTP E.030

Establecido estos parámetros es necesario establecer el parámetro de irregularidad la cual se establecen en base a la configuración estructural existen en nuestro caso es aporcionado, para luego establecer, por la forma geométrica la irregularidad presentada en la edificación.

Tabla N° 9. Sistema Estructural Ro

SISTEMA ESTRUCTURAL - Ro	
SISTEMA ESTRUCTURAL	Ro
PÓRTICO	8.00
DUAL	6.00
MUROS ESTRUCTURALES	4.00
MUROS CON DUCTILIDAD LIMITADA	3.00
ALBAÑILERÍA	3.00
MADERA	7.00

Fuente: (NTP, 2019)

El sistema estructural el cual se encuentra diseñado el proyecto es dual.

Establecido estos parámetros Se establece la irregularidad siendo:

$$R=(Ro)(Io)(Lp)$$

Tabla N° 10. Cálculo de la Irregularidad.

Irregularidad.		
Ro	8	8
la	1	1
lp	1	1
R	8	8

En base a las ecuaciones para establecer el espectro de diseño, con los datos obtenidos T, Tp, S,

- **Factor de amplificación “C”**

Ecuación N° 1. Ecuación para T, C

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

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

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

Ecuación N° 2. Ecuación de la cortante basal.

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

Ecuación N° 3. Seudo aceleración espectral

$$S_a = (Z * U * C * S) / (R) * g$$

Donde:

S_a = Aceleración espectral.

Z = Factor de zona.

U = Factor de uso.

C = Factor de amplificación sísmica.

R = coeficiente de reducción sísmica.

g = Aceleración de gravedad (9.81 m/s²)

- **Categoría de las edificaciones “U”**

Tabla N°11. Categoría y Factor U.

CATEGORÍA Y FACTOR U		
Edificaciones esenciales A	A1: Establecimientos de salud público - privado, del segundo y tercer nivel, según por el ministerio de salud	Ver nota 1
	A1: Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones, estaciones de bombero, reservorios, etc	1.5
Edificaciones importantes B	cine, teatro, estadios, coliseos, y demás edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas.	1.3
Edificaciones importantes C	Edificaciones comunes tales como: vivienda, oficinas, hoteles, restaurantes, etc	1
Edificaciones importantes D	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares	-

Fuente: (NTP, 2019)

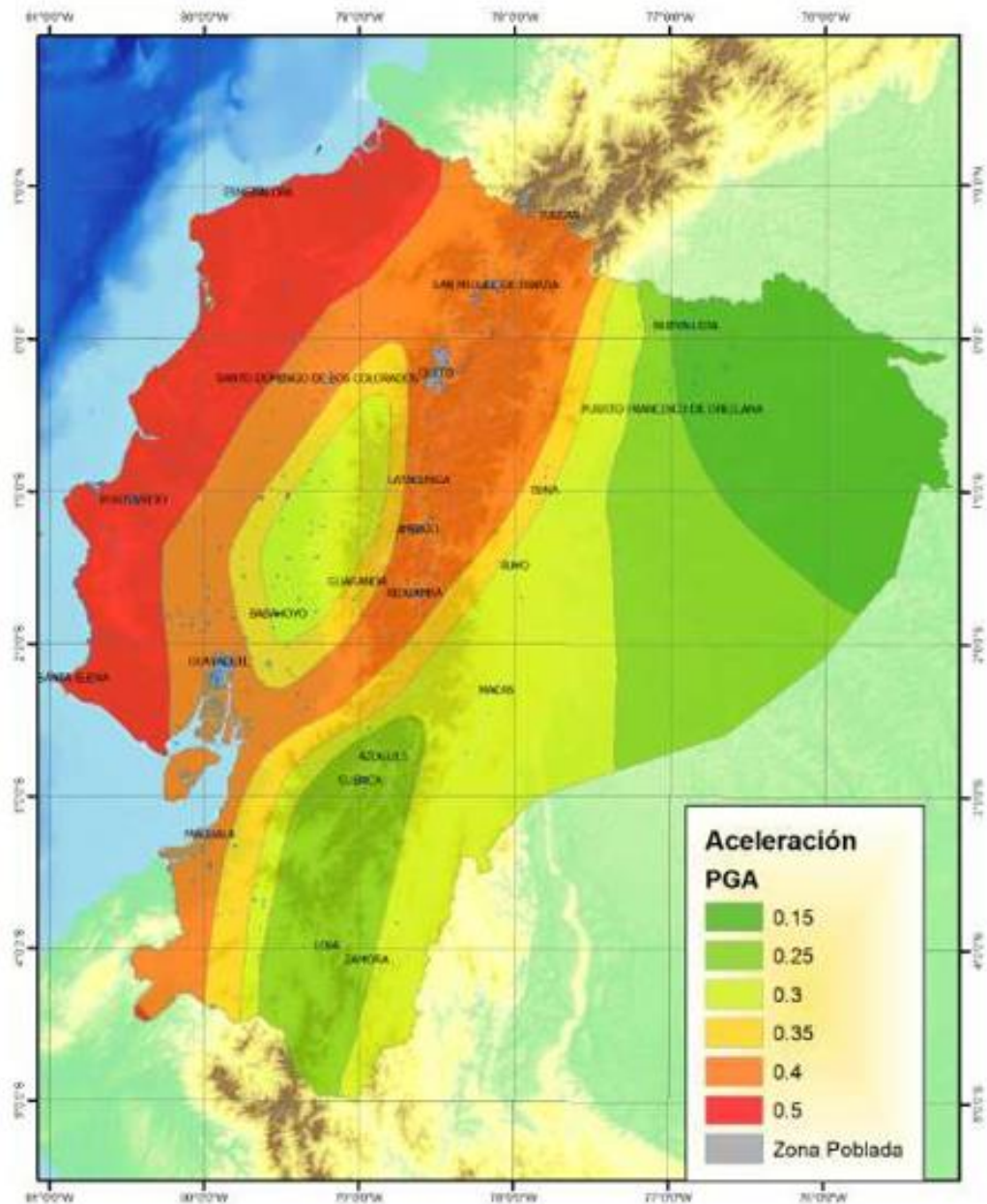
2.2.3.2. **NORMATIVA ECUATORIANA NEC-SE-DS-2015**

En la generación del espectro en la normativa ecuatoriana NEC-SE-DS se tendrá en cuenta los siguientes aspectos de la normativa:

- **Zonificación del factor sísmico.**

Al igual que en la E.030 se debe establecer la zonificación de Z en base al mapa, siendo $Z=0.4$, una mejor a la más desfavorable como en nuestro caso de estudio.

Figura. N° 2. Mapa de zonificación.



Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

- **Valor de Ct y α .**

Ecuación N° 4. Ecuación para cálculo de espectro.

$$T = C_t / h_n^\alpha$$

Donde:

h_n = Altura máxima de la edificación de n pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

T_a = Periodo de vibración.

C_t = Coeficiente que depende del tipo de edificio.

Figura. N° 3. Valor de Ct y α

Tipo de estructuras	Ct	Alfa
Estructuras de acero		
Sin arriostramientos	0.072	0.8
Con arriostramientos	0.073	0.75
pórticos especiales de hormigón armado		
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadores.	0.047	0.9
Con muros estructurales o diagonales rigidizadores y para obras estructurales basados en muros estructurales.	0.049	0.75

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

Donde estos valores se tienen que aplicar:

Tabla N° 12. Valores Z - Ct - α

Factor de Zona	
Z = 0.40	
Factor Ct	Factor α
Ct = 0.072	$\alpha = 0.80$
Ct = 0.073	$\alpha = 0.75$
Ct = 0.047	$\alpha = 0.90$
Ct = 0.049	$\alpha = 0.75$

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

En base a esos datos es necesario calcular el periodo máximo de la estructura.

- **Es factor de importancia**

Es necesario establecer el factor de importancia, siendo una edificación hotel, se establece que es de importancia $I=1.3$, que coincide con la normativa peruana.

Tabla N° 13 Factor de importancia

FACTOR DE IMPORTANCIA	
Categoría	I
1	1.5
2	1.3
3	1

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

- **Perfil del suelo**

Tabla N°14. Perfil del suelo

PERFIL DE SUELO		
TIPO	DESCRIPCIÓN	R
A	Roca	1
B	Roca de rigidez media	1
C	Suelo Denso	1
D	Suelo Rígido	1.5
E	Suelo Blando	1.5
F	Cond. Esp.	XX

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

La normativa ecuatoriana establece otro factor de n , donde establece la zona de estudio en nuestro caso sería la sierra siendo $n=2.48$.

Obteniendo los valores de n , Z , D , F_a , T_c y T , se puede definir el espectro de aceleración para nuestro diseño.

Tabla N° 15. Tabla para la aceleración

Espectro elástico de diseño
$S_a = \eta \cdot Z \cdot F_a$ $S_a = \eta \cdot Z \cdot F_a \left(\frac{T_c}{T} \right)^r$
<i>para</i> $0 \leq T \leq T_c$
<i>para</i> $T > T_c$

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

Donde la ecuación para obtener Tc es igual a:

Ecuación N° 4. Ecuación para Tc.

$$T_c = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

- **Cálculo del Tc**

En el cálculo de Tc, se necesita el valor de Fa, Fd y Fs.

Tabla N°16. Valor Fa

Fa						
Valor z aceleración en roca, G	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	>=0.5
A	0.9	10	0.9	0.9	0.9	
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.15
E	1.8	1.5	1.4	1.28	1.15	1.05
F	VER NOTA	VER NOTA	VER NOTA	VER NOTA	VER NOTA	VER NOTA

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

Tabla N°17. Valor Fd

Fd						
Valor z aceleración en roca, G	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	>=0.5
A	0.9	10	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25
D	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	VER NOTA	VER NOTA	VER NOTA	VER NOTA	VER NOTA	VER NOTA

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

Tabla N°18. Valor Fs

Fs						
Valor z aceleración en roca, G	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	>=0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.45
D	1.2	1.25	1.3	1.4	1.5	1.65
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	VER NOTA	VER NOTA	VER NOTA	VER NOTA	VER NOTA	VER NOTA

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

El cálculo de Tc, nos permite calcular el valor de T, para el espectro de diseño.

- **Cálculo del coeficiente de reducción**

Tabla N°19. Coeficiente de reducción

Valores del coeficiente de reducción de respuestas estructural R	
Sistemas Duales	
Pórticos espaciales sismo-resistentes de hormigón armado con vigas descolgadas, con muros estructurales de hormigón armado.	7
Pórticos de acero laminado en caliente con diagonal rigidizadores o un muro estructural de hormigón armado	7
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente con diagonales rigidizadores	7
Pórticos espaciales sismo-resistentes, de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado o con diagonales rigidizadores	6
Pórticos resistentes a momentos	
Pórticos espaciales sismo-resistente, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas	6
Pórticos con columnas de hormigón armado y vigas de acero laminado en caliente.	6
Otros sistemas estructurales para edificaciones	
Sistemas de muro portante (que no clasifican como muros estructurales) de hormigón armado	5
Pórticos espaciales sismo-resistentes de hormigón armado con vigas banda	5
Estructura de mampostería reforzada o confinada	3.5

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

Tabla N°20. Irregularidad por planta.

Configuración de elevación.	
Altura de entrepiso y la configuración vertical de los sistemas aporticado	Ø=1
La dimensión del muro permanece constante a lo largo de su altura o varía de forma proporcional	Ø=1
Configuración de planta	
La configuración en planta ideal en un sistema estructural cuando el centro de masa es semejante al de rigidez	Ø=1

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

Tabla N°21. Irregularidad por elevación

Irregularidad penalizada en elevación	tipo	Ø
La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor que el 80% del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.	Piso Flexible	0.9
La estructura se considera irregular cuando la masa de cualquier piso es mayor que 1.5 veces la masa de uno de los pisos adyacente, con excepción del piso de cubierta que sea más liviano que el piso inferior	Distribución de masa	0.9
La estructura se considera irregular cuando la dimensión en planta del sistema resistente en cualquier piso es mayor que 1.3 veces de la misma dimensión en un piso adyacente, exceptuando el caso de los altillos de un solo piso.	Piso Flexible	0.9

Fuente: (NEC-SE-DS, 2015)

2.2.3.3. NORMATIVA CHILENA NCH433-2012

- **Categoría de ocupación**

La normativa sísmica chilena establece que se debe tener una categoría de uso sísmico al igual que la normativa peruana y ecuatoriana.

Se puede observar que la edificación se encuentra en la categoría de edificios ordinarios categoría “C”.

Tabla N°22. Categoría del edificio.

Categoría del edificio	I	
D	0.6	Edificios y otras estructuras aisladas o provisionales
C	1	Edificios ordinarios
B	1.2	Ocupación alta y especial
A	1.2	Gobierno, servicio municipal, público, comisarías de policía y centrales eléctricas

Fuente: (Nch433, 2012)

- **Categoría de zona sísmica**

Figura. N° 4. Zona sísmica Chile.

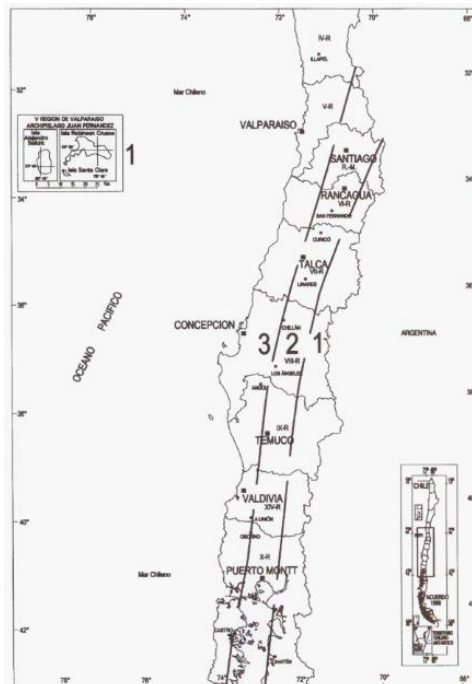


Tabla N°23. Zona sísmica

Tabla 6.2 Nch433	
Zona sísmica	Ao
	g
1	0.2
2	0.3
3	0.4

- **Tipo de suelo**

Tabla N°24. Clasificación de tipo de suelos.

Suelo tipo	Vs(m/s)	RQD	qu(MPA)	N1(golpes/pie)	Su(MPA)
Roca, suelo cementado	≥ 900	50%	$\geq 10(\text{Equ} < 2\%)$		
Roca blanda o fractura, suelo denso o muy firme	≥ 500	-	$\geq 40(\text{Equ} < 2\%)$	≥ 50	
Suelo denso o firme	≥ 350	-	$\geq 0.3(\text{Equ} < 2\%)$	≥ 40	
Suelo medianamente denso, o firme	≥ 180	-		≥ 30	≥ 0.05
Suelo de compactidad, o consistencia mediana	< 900	-		≥ 20	< 0.05
Suelos especiales	-	-	-	-	-

Fuente: (Nch433, 2012)

N: Índice de penetración estándar normalizado por presión de confinamiento de 0.1 MPA. Aplicado a suelos como arenas.

RQD: Índice de densidad de roca, según ASTM D 6032

q: Resistencia a la compresión simple del suelo.

e: Deformación unitaria del suelo desarrollada cuando se alcanza la resistencia máxima.

S: Resistencia al corte no-drenada del suelo.

Tabla N°25. Tipo de suelo

Tipo de suelo	S	To	T'	n	p
I	0.90	0.15	0.20	1.00	2.00
II	1.00	0.30	0.35	1.33	1.50
III	1.20	0.75	0.85	1.80	1.00
IV	1.30	1.20	1.35	1.80	1.00

Fuente: (Nch433, 2012)

- **Escala de reducción.**

Tabla N°26. Factores de reducción.

Valores máximos de los factores de modificaciones de la respuesta			
Sistema estructural	Materiales estructurales	R	Ro
Pórticos	Acero estructural	7	11
	Hormigón armado	7	11
Muros y sistemas arriostrados	Acero estructural	7	7
	Hormigón armado	7	7
	Madera	5.5	5.5
	Albañilería confinada	4	4
	Albañilería armada	4	4
	Bloques de hormigón o unidades geometría similar que llena huecos albañilería	4	4
	De ladrillos cerámicos tipo rejilla con y sin relleno de huecos albañilería bloques de hormigón que no llena todos los huecos	3	3
Cualquier tipo de sistemas estructural que no puede ser clasificado en alguna categoría		2	2

Fuente: (Nch433, 2012)

- **Construcción del espectro de respuesta.**

Está definido por determinar la resistencia sísmica de la estructura.

Ecuación N° 5. Aceleración Sa.

$$Sa = \frac{IAo \propto}{R^*}$$

- **Determinación del factor de reducción R.**

Se determina utilizando la siguiente formula:

Ecuación N°6. Cálculo de R

$$R^* = 1 + \frac{T^*}{0.10 T_o + \frac{T^*}{R_o}} = 9.27$$

T* = período del modo con mayor masa traslacional equivalente en la dirección de análisis;

Ro = valor para la estructura que se establece de acuerdo con las disposiciones del artículo 5.7.

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es aplicada porque se dirige a determinar a través del conocimiento científico. (RENACYT 2018)

3.1.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Es de tipo no experimental debido a que se realiza sin manejar deliberadamente variables. (Hernández Sampieri, 2014).

La investigación tomará, analizará y comparará su incidencia y relación en un periodo de tiempo específico, por lo que es considerado no experimental transversal (Hernández Sampieri, 2014).

3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN

3.2.1. VARIABLES

Según Arias (1999), nos dice que: una variable es un atributo capaz de padecer alteraciones. Un procedimiento de variable consta de una

secuencia de propiedades para averiguar o determinar, su operatividad, manifestar en función de sus indicadores.

INDEPENDIENTE

Planteamiento de un hotel.

El diseño estructural implica todas las actividades dirigidas a la definición de las propiedades del sistema(estructural) que proporciona resistencia, rigidez y ductilidad con la finalidad de presentar un panorama más claro de la naturaleza del diseño (Colina y Ramírez, 2000).

DEPENDIENTE

Comparación de su Comportamiento Estructural con las Normas de Perú, Ecuador y Chile.

Análisis sísmico estático: Donde el conjunto de fuerzas horizontales que actúan en los centros de masas de cada nivel de la edificación, representara las sollicitaciones sísmicas. (NTP E-030 - 2019)

Análisis sísmico dinámico: Diseña las estructuras con los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral, que consiste en la aplicación de las fuerzas sísmicas a la estructura, deducidas mediante un espectro de aceleraciones. (NTP E-030 - 2019)

3.2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tamayo (2004) nos dice que: las definiciones operacionales son necesarios para el desenvolvimiento de la investigación debido a que la recolección de datos son términos de hechos observables. Asimismo, definimos a los indicadores de medición como lo detallan los problemas, objetivos e hipótesis.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1. POBLACIÓN

Población finita: En el presente estudio se tomó como población al hotel tres estrellas de concreto armado.

3.3.2. MUESTRA

La muestra será igual que la población por lo que es no probabilística.

3.3.3. MUESTREO

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014) El muestreo no probabilístico o dirigida; “Para estudios que no requieren de una representatividad de los elementos de una población, no se justifica en procedimientos estadísticos de probabilidad sino en la decisión del investigador”.

Por lo tanto, en este estudio se utilizará un muestreo no probabilístico, porque seleccionaremos nuestra población y muestra de acuerdo a los criterios de la investigación y tomando en cuenta los objetivos del estudio.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. TÉCNICAS

“La investigación constituye un tipo de evento al que nos integramos con fines de evaluar el evento en estudio. Según lo que se pretende investigar se definen las diversas técnicas” (Bernal, 2010).

En la presente investigación se utilizarán:

- Documentos físicos y virtuales referente al tema,
- Páginas web de estudios científicos para plantear el marco teórico

- Normas vigentes que respaldan los resultados de los ensayos diverso a realizar.
- Recolección de datos para identificar y registrar los resultados.

3.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“Nos permite fijar datos observables que representan de forma veraz de las variables que se consideran en el estudio” (Hernández, 2014).

Los instrumentos a usarse para esta investigación y poder obtener los datos serán:

- Equipos utilizados en laboratorio
- Fichas de resultados de cada ensayo según formato
- El Reglamento Nacional de Edificaciones, la normativa peruana E-030 del 2019.
- La Norma chilena sismorresistente 2012.
- La Norma sismorresistente de Ecuador del 2015.
- Software Etabs v19.0.0.
- Microsoft Excel.

3.4.3. VALIDEZ

La validación de la investigación está fundamentada por tesis y normas técnicas tomadas como referencia, los ensayos realizados en el laboratorio serán validados y firmados por un profesional especialista con conocimiento amplio referente a la investigación, certificando todos los ensayos realizados.

3.4.4. CONFIABILIDAD

Para la confiabilidad de los instrumentos utilizados en la investigación como los equipos de medición se garantizará con los certificados de calibración emitidos por las entidades encargadas.

3.5. PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos utilizados para la investigación serán los siguientes:

- a) Ubicación del estudio
- b) Perfiles de suelos
- c) Arquitectura del proyecto
- d) Estructuración del proyecto
- e) Predimensionamiento
 - Predimensionamiento de columnas
 - Predimensionamiento de vigas
 - Predimensionamiento de losa aligerada
 - Predimensionamiento de placas
- f) Metrado de cargas
- g) Modelación en Etabs v19.0.0
- h) Parámetros comunes de las normas sísmicas
 - Factor de suelo
 - Sistema estructural
 - Periodo fundamental de Vibración
 - Peso de la edificación
- i) Fuerza cortante en la base de las normas sísmicas
 - Fuerza cortante en la base de Perú
 - Fuerza cortante en la base de Chile
 - Fuerza cortante en la base de Ecuador
- j) Espectros de diseño de las normas sísmicas
 - Espectro de diseño sísmico en Perú
 - Espectro de diseño sísmico en Chile
 - Espectro de diseño sísmico en Ecuador
- k) Desplazamientos laterales y derivas de las normas sísmicas estudiadas
 - Desplazamientos laterales en Perú
 - Desplazamientos laterales en Chile
 - Desplazamientos laterales en Ecuador

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

El método a utilizar será cuantitativo porque los datos que obtendremos serán analizados en forma numérica. La investigación cuantitativa nos

obliga a utilizar cuadro de cálculos, operaciones matemáticas de acuerdo a las normativas sísmicas de Perú, Ecuador y Chile.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

El presente proyecto está elaborado teniendo en cuenta los valores morales y éticos, ya que es fundamental para todo profesional porque le da veracidad en lo que se desarrolla; y estos se ven reflejados en el empeño que se le está dando en la elaboración del presente trabajo.

El presente trabajo cumple con los requisitos establecidos en los protocolos de la Universidad César Vallejo, citando los autores de libros, tesis, revistas que se consideran para la elaboración de la investigación de esta manera respetando la propiedad intelectual.

Se consideró seriamente el respeto a nuestro medio ambiente y biodiversidad. Con respecto a los resultados obtenidos en laboratorio se cumplió con los procedimientos establecido por la norma que garantiza la confiabilidad de la investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

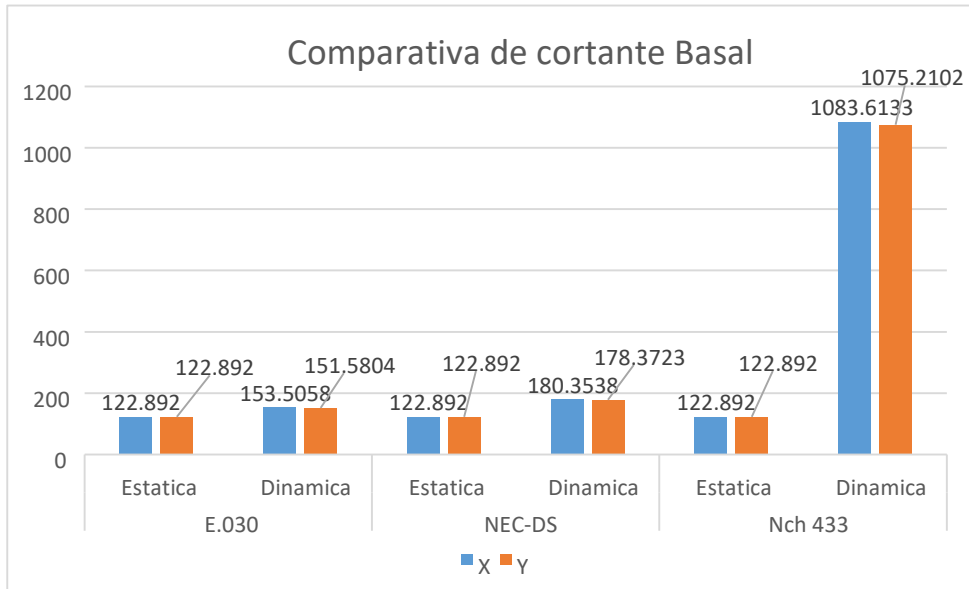
En el análisis de la cortante basal se observa:

Tabla N°29. Comparación de corta basal

NORMA	TIPO	X	Y
E.030	Estática	122.892	122.892
	Dinámica	153.5058	151.5804
NEC-DS	Estática	122.892	122.892
	Dinámica	180.3538	178.3723
Nch 433	Estática	122.892	122.892
	Dinámica	1083.6133	1075.2102

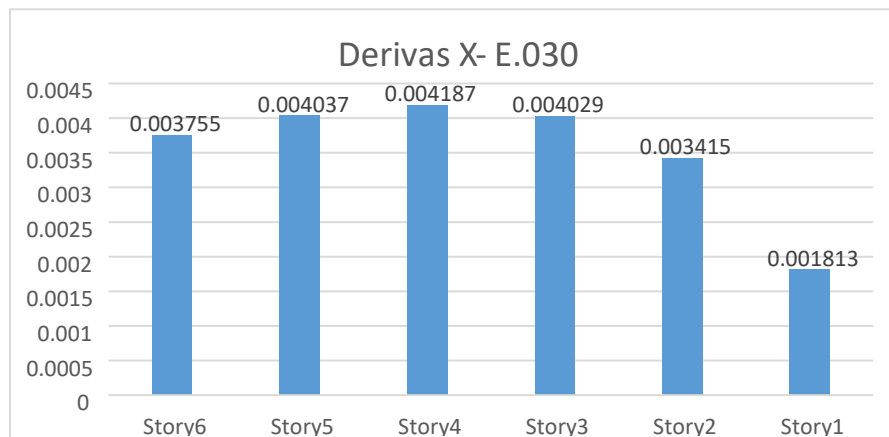
Se observa en la tabla que la cortante estática se conserva en X con 122.892 tn y en Y al 122.892tn, para la cortante con la normativa NEC-DS, la cortante dinámica aumenta con respecto a la E.030 y para la normativa Nch433 la cortante dinámica es muy elevada con respecto a las otras normativas.

Figura. N° 5. Comparación de cortante basal



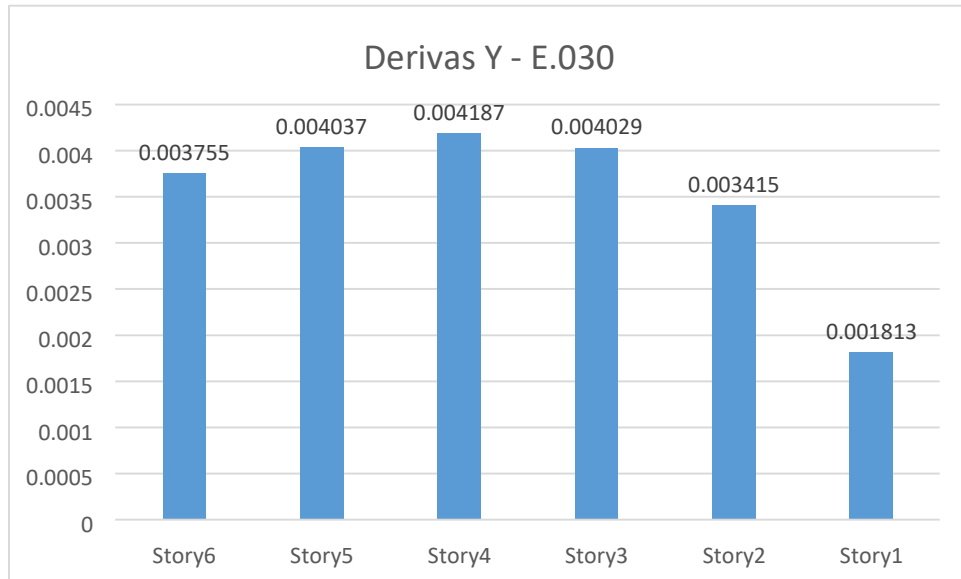
En la figura se observa que la cortante dinámica es elevada con respecto a las demás normativas y la NEC-DS también aumenta con respecto de la peruana.

Figura. N° 6. Derivas X – E.030



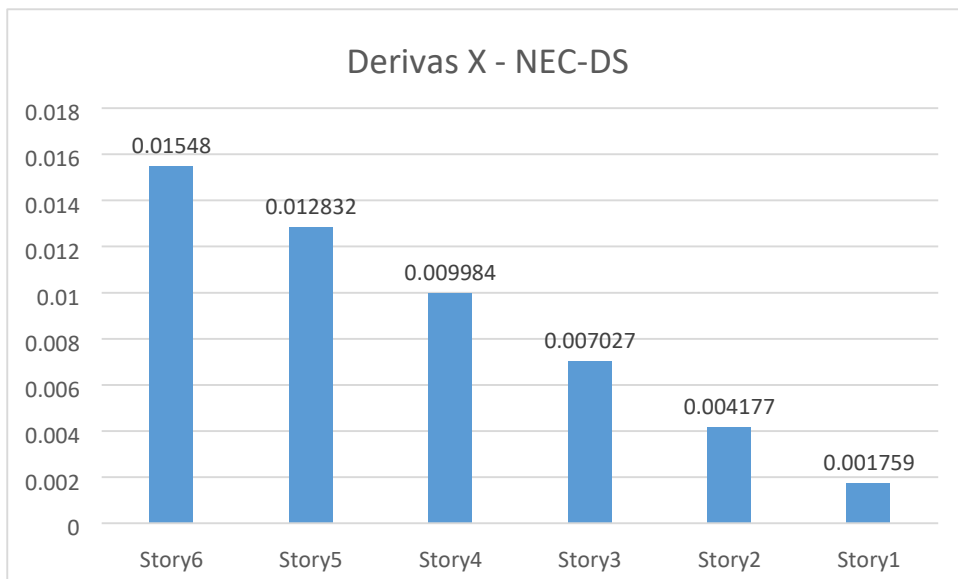
Las derivas en la dirección “X” mostradas no superan lo permitido por la normativa E.030 siendo el valor máximo 0.004187.

Figura. N° 7. Derivas Y – E.030



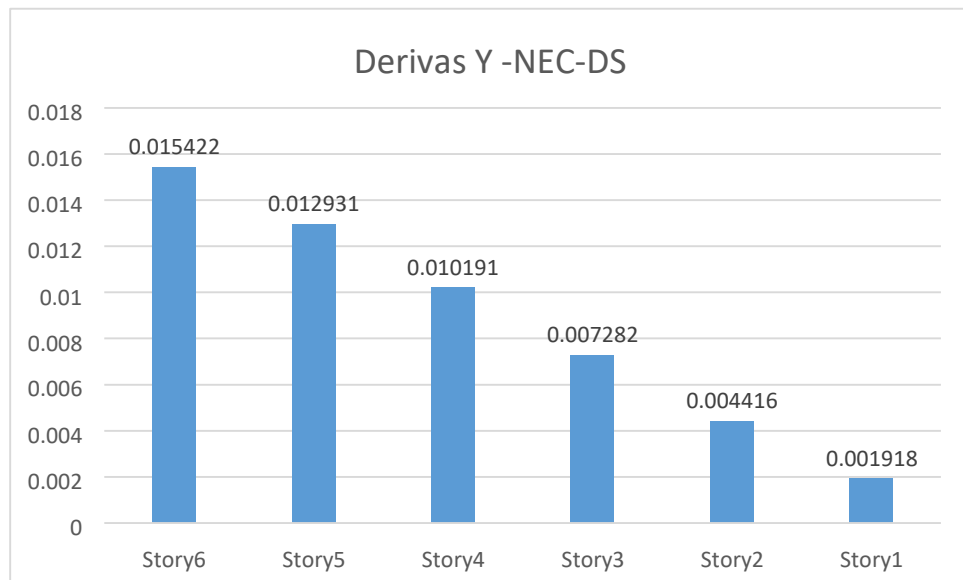
Las derivas en la dirección “Y” mostradas no superan lo permitido por la normativa E.030 siendo el valor máximo 0.004187.

Figura. N° 8. Derivas X-NEC-DS



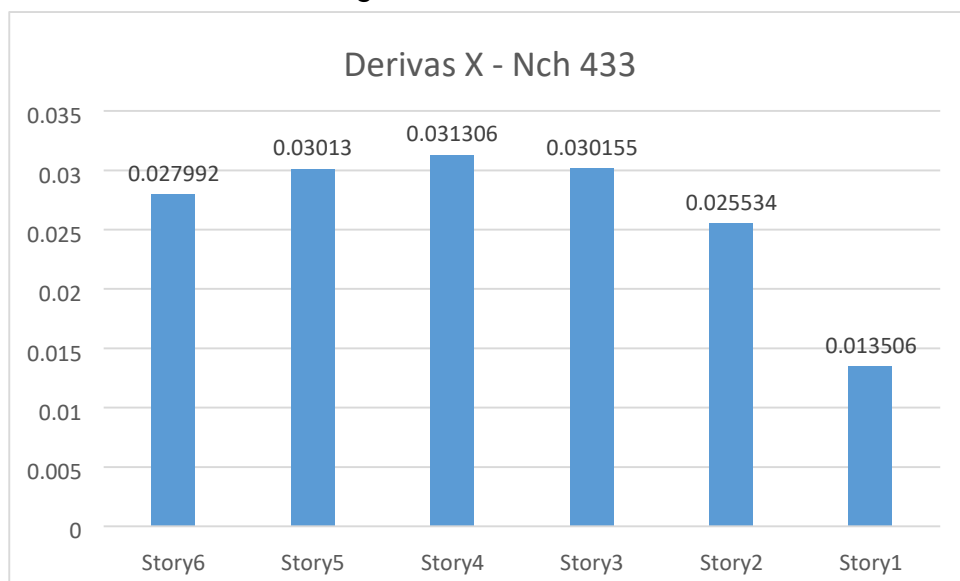
Las derivas en dirección X no superan lo permitido por la normativa NECDS, siendo el máximo valor permitido es 0.02.

Figura. N° 9. Derivas Y-NEC-DS



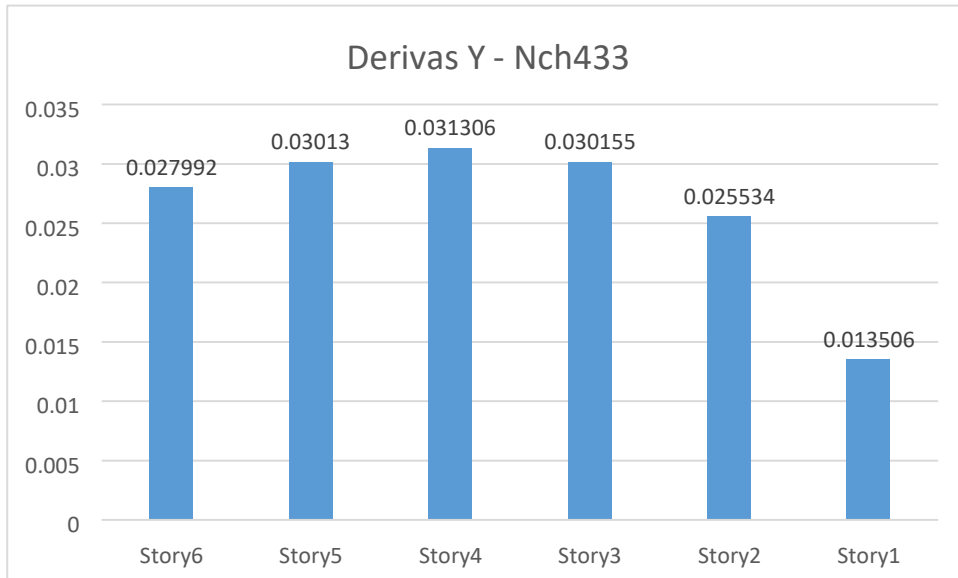
Las derivas en dirección Y no superan lo permitido por la normativa NECDS, siendo el máximo valor permitido es 0.02.

Figura. N° 10. Derivas X-Nch 433



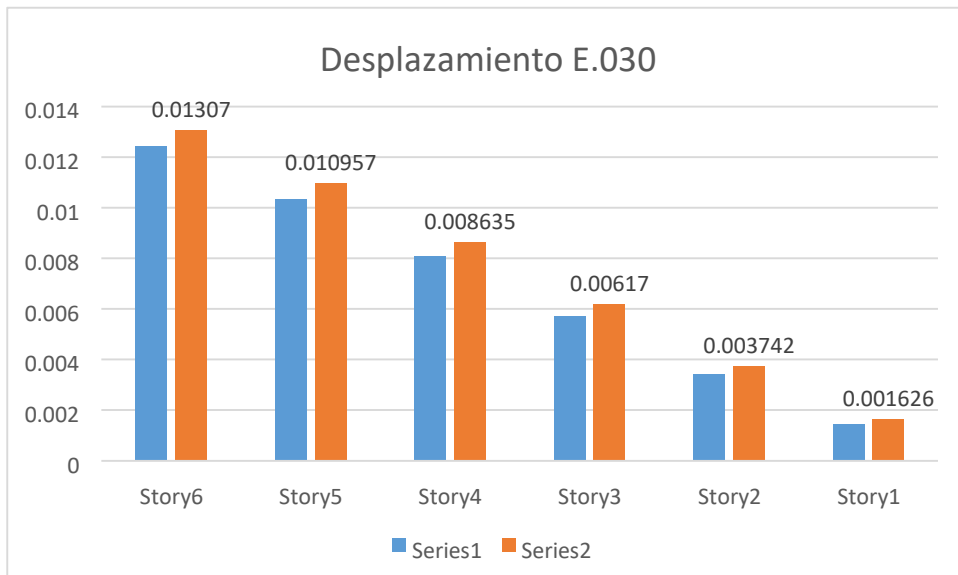
Las derivas en "X" mostradas superan lo permitido siendo lo permitido 0.02 como valor máximo y los valores mostrados no cumplen lo permitido.

Figura. N° 11. Derivas Y-Nch 433



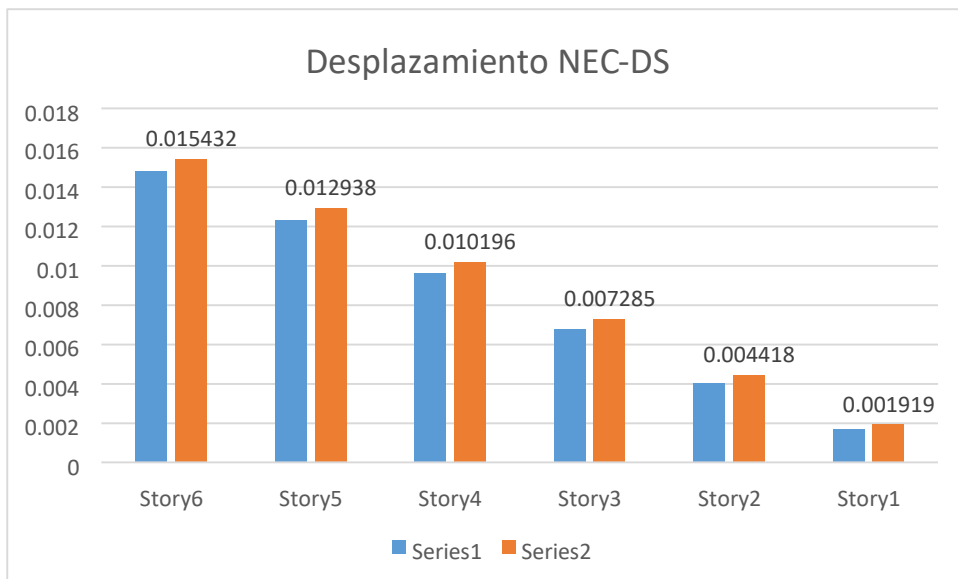
Las derivas en "Y" mostradas superan lo permitido siendo lo permitido 0.02 como valor máximo y los valores mostrados no cumplen lo permitido.

Figura. N° 12. Desplazamiento E.030



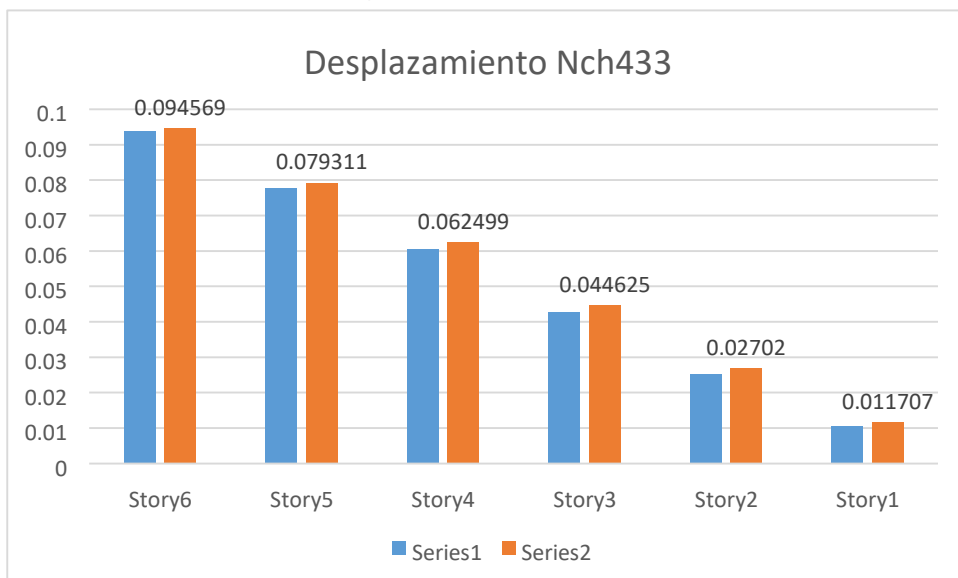
Se observan que los desplazamientos son muy pequeños, por lo que la estructura tendría un buen comportamiento con la normativa E.030

Figura. N° 13. Desplazamiento NEC-DS



Se observa que los desplazamientos se incrementan un poco con respecto a la normativa peruana pero tampoco son significativos.

Figura. N° 14. Desplazamiento Nch433



Con la normativa Nch433, se observa que los desplazamientos se incrementan significativamente y recordemos que no pasaron las derivas permitidas en su normativa por lo que se tendrían que agregar placas o aumentar de sección para reducir estos desplazamientos y derivas.

4.2. DISCUSIÓN

- El comportamiento estructural con las derivas y desplazamientos con la normativa ecuatoriana y peruana, se encuentran dentro de los márgenes permitidos por sus respectivas normativas en comparación a la normativa chilena que necesita aumentar sección o agregar elementos estructurales, por lo que la normativa más rigurosa y conservadora es la chilena, con lo que se comprueba la hipótesis de que la normativa chilena es más rigurosa.
- Se observa que el espectro de diseño de la normativa ecuatoriana y chilena tiene un pico bien pronunciado lo que hace que la cortante basal dinámica se incremente con respecto a la normativa peruana, cabe mencionar que el pico más significativo se observa en la normativa chilena lo que hace que aumente su cortante basal significativamente, por lo que se comprobaría la hipótesis de que la cortante basal más rigurosa es la normativa chilena.
- Se observa que los desplazamientos laterales con la envolvente de diseño en la normativa peruana y ecuatoriana no se diferencian mucho sus valores, en cambio la normativa chilena se observan valores muy elevados por lo que se sugiere aumentar sección o elementos estructurales.
- Las derivas mostradas en la normativa peruana y ecuatoriana son aceptables dado que no superan lo permitido en cambio en la normativa chilena el valor permitido es superado, que para cumplir

con la normativa tendría que agregar elementos estructurales o aumentar sección para agregar rigidez a la estructura.

V. CONCLUSIONES

- La norma más rigurosa dentro de las tres normativas estudiadas peruana, ecuatoriana y chilena, es la chilena dado que al momento de analizar las cortantes basales aumentan significativamente indicándonos que necesita aumentar rigidez para poder cumplir con la normativa.
- La normativa más rigurosa con respecto a las derivas es la normativa chilena dado que con el modelamiento actual de la estructura no cumple con las derivas que plantea su normativa y se tiene que aumentar sección o elementos estructurales para aumentar rigidez.
- La normativa más rigurosa con respecto al análisis de la cortante basal y el desplazamiento es la normativa chilena dado que su desplazamiento es elevado con respecto a las otras normativas.

VI. RECOMENDACIONES

- Se debería hacer un estudio de geotecnia, de dinámica de suelos más profundo sobre las zonas existentes en el Perú para determinar su amplificación sísmica y su cortante del suelo, como lo hace la normativa chilena que asemejándose a la norma ASCE 7-16 sintetizan adecuadamente para sus tipos de suelos.

VII. REFERENCIAS

- Alfaro, Víctor. 2017. Estudio Comparativo de la Norma Peruana E.030 Diseño Sismorresistente y la Norma Chilena NCH433 Diseño Sísmico de Edificios, y su Aplicación a Un Edificio de Concreto Armado.

Facultad de Ingeniería, Universidad Privada de Tacna. Tacna : s.n., 2017.

- Avendaño, Jorge. 2016. Análisis Sismorresistente de Un Edificio de Cinco Niveles Ubicado en la Comuna de Tomé. Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción : s.n., 2016.
- Blanco Blasco, Antoni. 2000. Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado. Lima : s.n., 2000.
- Canchig, Marco. 2016. Análisis comparativo del diseño estructural de un proyecto de vivienda en hormigón armado aplicando las Normas del Código Ecuatoriano de Construcción (CEC 2002) y la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC 2015). Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Internacional del Ecuador. Quito : s.n., 2016.
- Cutipa, Susan. 2018. Análisis Comparativo de la Respuesta Sísmica de un Edificio de Concreto Armado Aplicando las Normas de Diseño Sismorresistente de Perú, Chile, Estados Unidos y Japón. Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Nacional del Altiplano. Puno : s.n., 2018.
- Garcia, Mario y Mosocoso, Darwin. 2016. Análisis comparativo de la respuesta sísmica de distorsiones de entrepiso - deriva y fuerzas cortantes de una edificación de concreto armado con sistema dual, mediante los análisis sísmico dinámico, aplicado con la norma de diseño sismorresistente E.030 d. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Andina del Cusco. Cusco : s.n., 2016.
- Guerrero, Adad. 2018. Propuesta de Formas Espectrales para las Normas Chilenas de Diseño Sísmico. Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago : s.n., 2018.
- Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, María del Pilar. 2010. Metodología de la Investigación. Mexico D.F. : The McGraw-Hill, 2010.

- Herraiz Sarachaga, Miguel. 1997. Conceptos Básicos de Sismología para Ingenieros. Lima : s.n., 1997.
- Instituto, Técnico de la Estructura de Acero. 2000. Guía de Diseño para Edificios con Estructura de Acero. 2000.
- Malaga, José froylán Cardoza. 2015. Estudio Comparativo de Distintas Normas internacionales Respecto de las Aplicaciones de los Espectros Sísmicos de Respuesta. Madrid - España : Universidad Politécnica de Madrid, 2015.
- NCh433 Norma Chilena Oficial Diseño Sísmico de Edificios. Normalización, Instituto Nacional de. 2012. 2012.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción - NEC-SE-DS. Vivienda, Ministerio de Desarrollo Urbano y. 2015. 2015.
- Reglamento Nacional de Edificaciones - E.030 Diseño Sismorresistente. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2019. 2019.
- Remache, Byron. 2019. Análisis comparativo del diseño estructural de un proyecto de vivienda multifamiliar en concreto armado, aplicando el Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.030 (2014) y Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.030 (2016). Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión. Juliaca : s.n., 2019.
- Rochel Awad, Roberto. 2012. Análisis y diseño sísmico de edificios. Medellín : Fondo Editorial Universidad EAFIT, 2012.
- Rodriguez, Diego. 2016. Análisis Sismorresistente Mediante el Método Modal Espectral de Un Edificio Habitacional Ubicado en la Comuna De Tomé. Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción : s.n., 2016.
- Terrones & Vilca, Muñoz Luis Iván & Ticlia Orlando. 2018. Analisis Comparativo del Comportamiento Estructural Basado en

Solicitaciones Simisca de una edificación de Concreto Armado Según NTP -E.030, NCH433-2012 Y NEC-SE-DS-2015. Trujillo - Perú : s.n., 2018.

- Terrones, Luis y Vilca, Orlando. 2018. Análisis comparativo del comportamiento estructural basado en solicitaciones sísmicas de una edificación de concreto armado según NTP-E030-2018, NCH433-2012 y NEC-SE-DS-2015. Facultad de Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo. Trujillo : s.n., 2018. Tesis.
- Valdivia, Jhony. 2019. Análisis Comparativo del Diseño Estructural de una Edificación de Tres Niveles de Estructura Irregular Según las Normas de Sismorresistencia E.030-2006 y la E.030-2016, en la Ciudad de Cajamarca. Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca : s.n., 2019. Tesis.

VIII. ANEXO

ANEXO 1: PLANOS.

ANEXO 2: ESTUDIOS DE SUELOS.

ANEXO 3: PREDIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA.

ANEXO 4: MODELAMIENTO ESTRUCTURAL E 030- 2019 (NORMA PERUANA).

ANEXO 5: MODELAMIENTO ESTRUCTURAL NEC-SE-DS-2015 (NORMA ECUATORIANA).

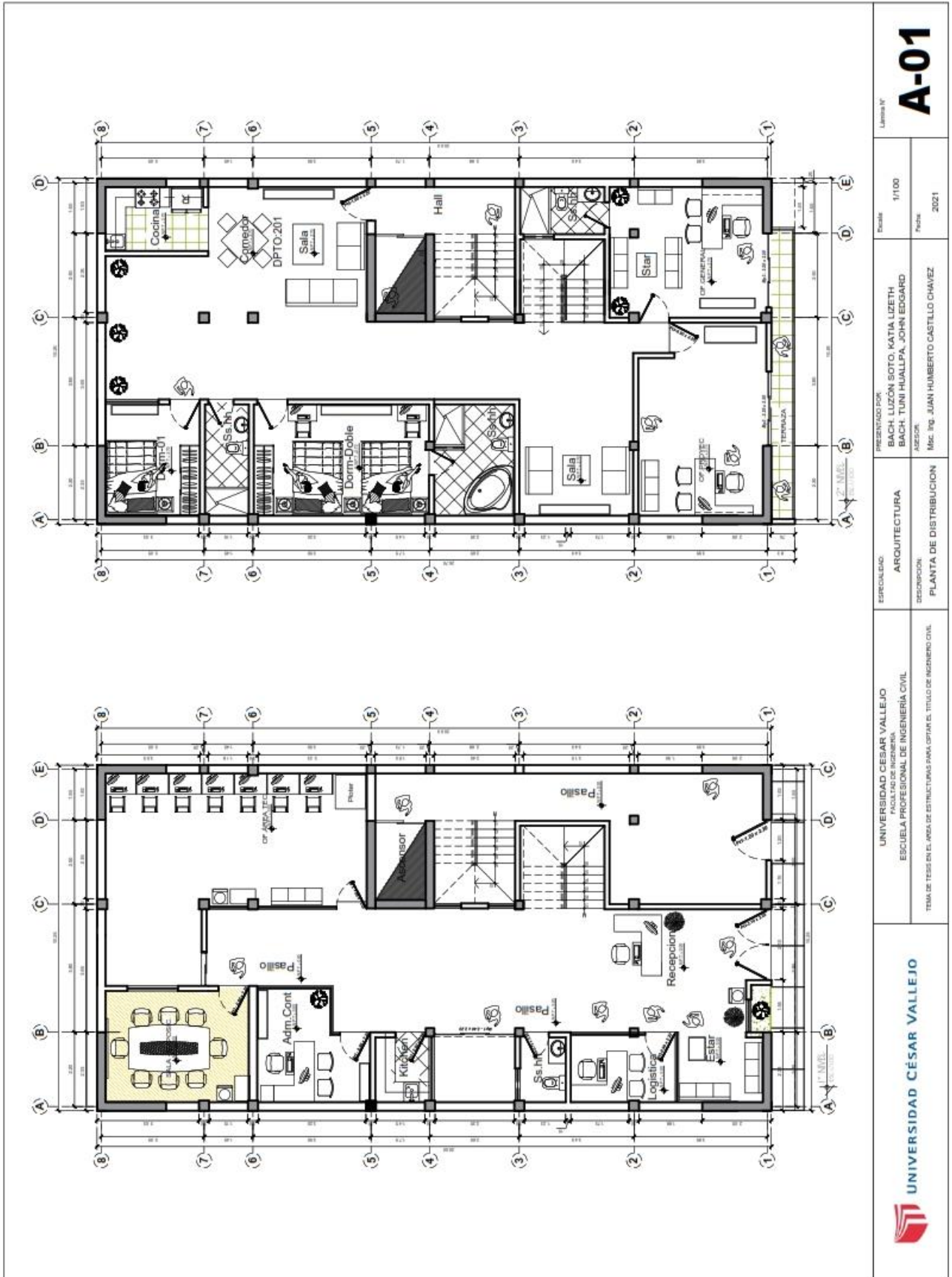
ANEXO 6: MODELAMIENTO ESTRUCTURAL NCH 433 – 2012 (NORMA CHILENA).

ANEXO 7: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

ANEXO 8: MATRIZ DE VARIABLES.

ANEXO 1

PLANOS DE ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 TEMA DE TESIS EN EL ÁREA DE ESTRUCTURAS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

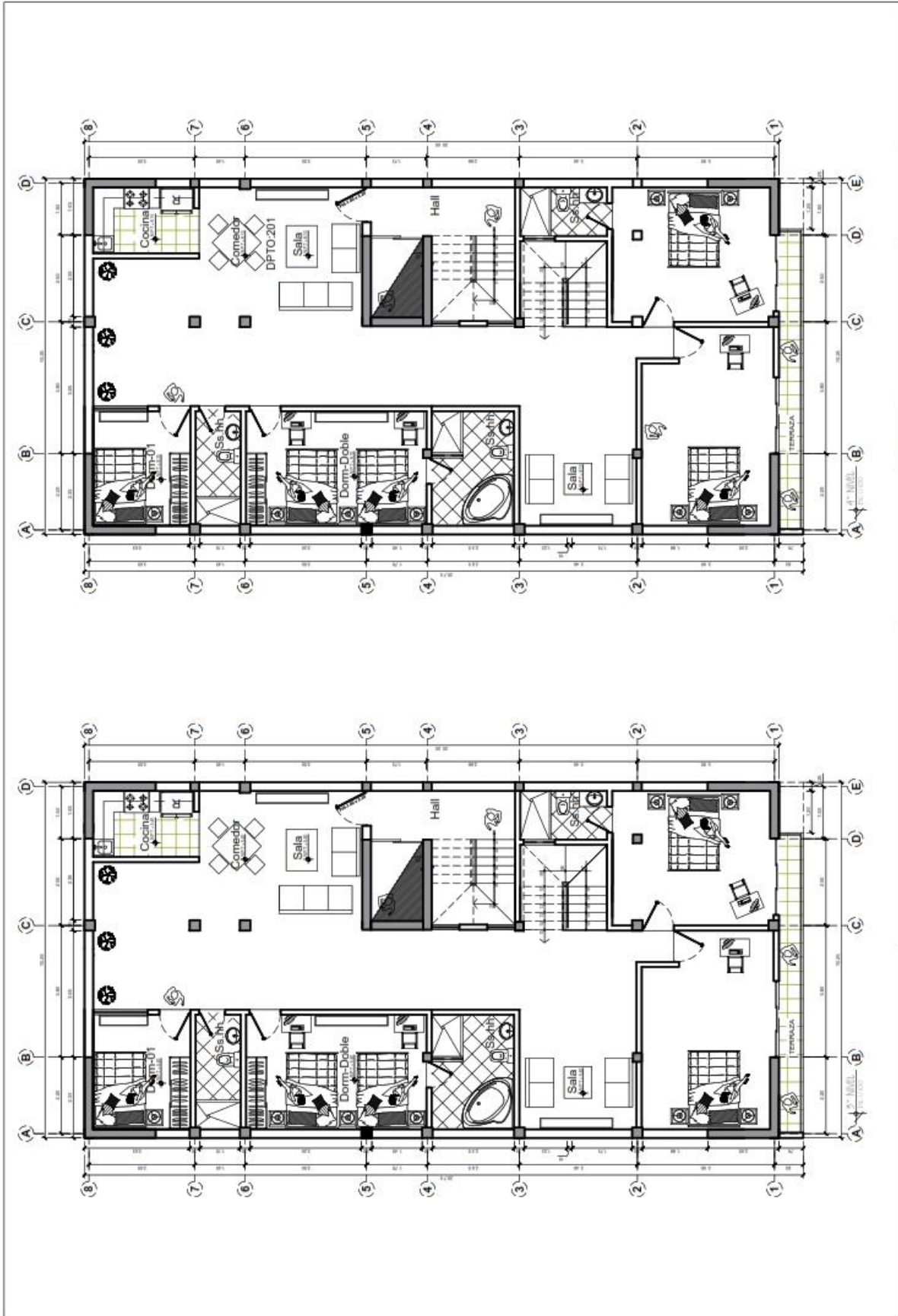
ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA
 DESCRIPCIÓN: PLANTA DE DISTRIBUCIÓN


PRESENTADO POR:
 BACH. LUZÓN SOTO, KATIA LIZETH
 BACH. TUNI HUALLPA, JOHN EDGARDO
 AUTOR:
 Msc. Ing. JUAN HUMBERTO CASTILLO CHAVEZ

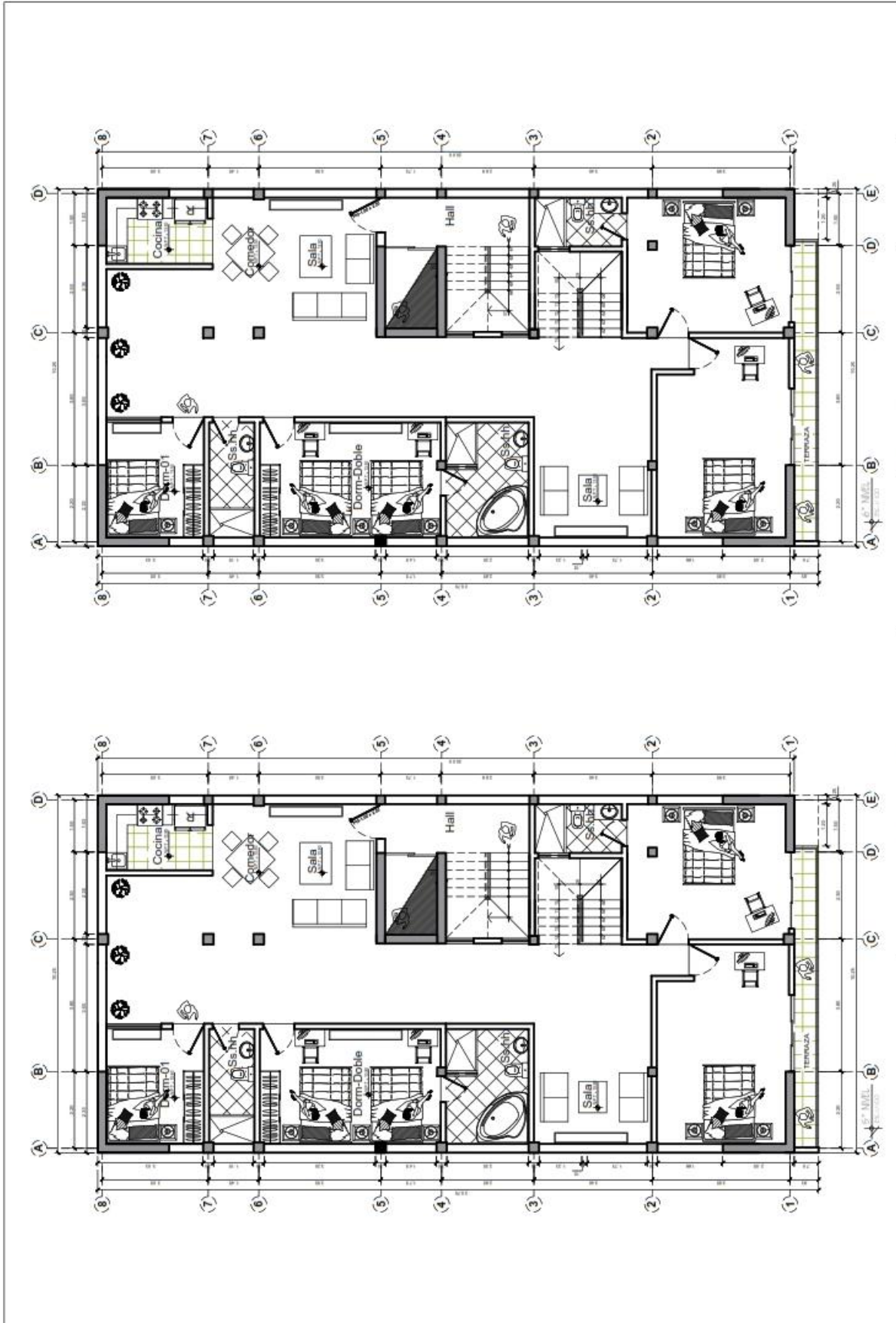
Escala: 1/100
 Fecha: 2021


A-01

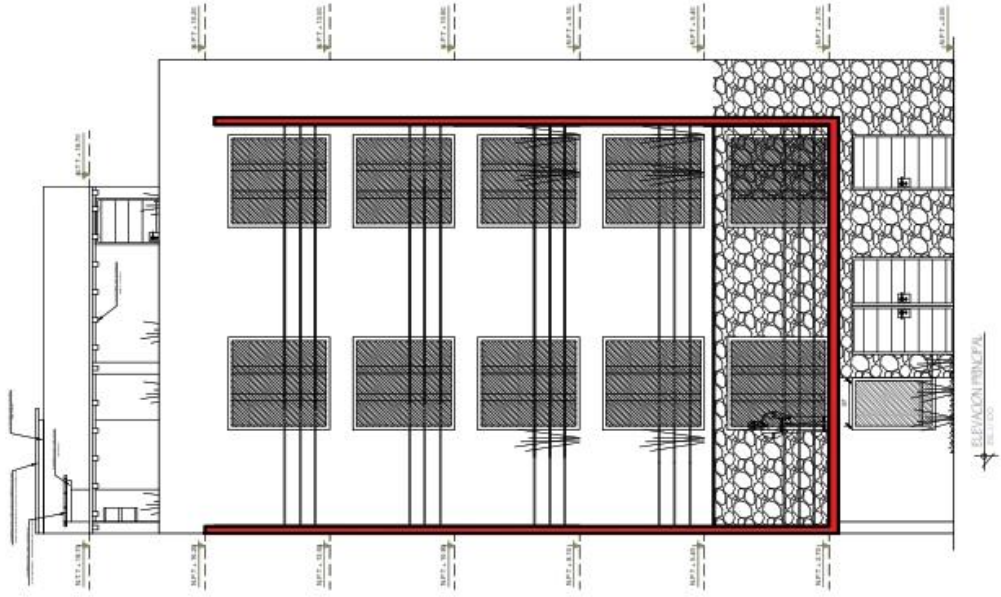
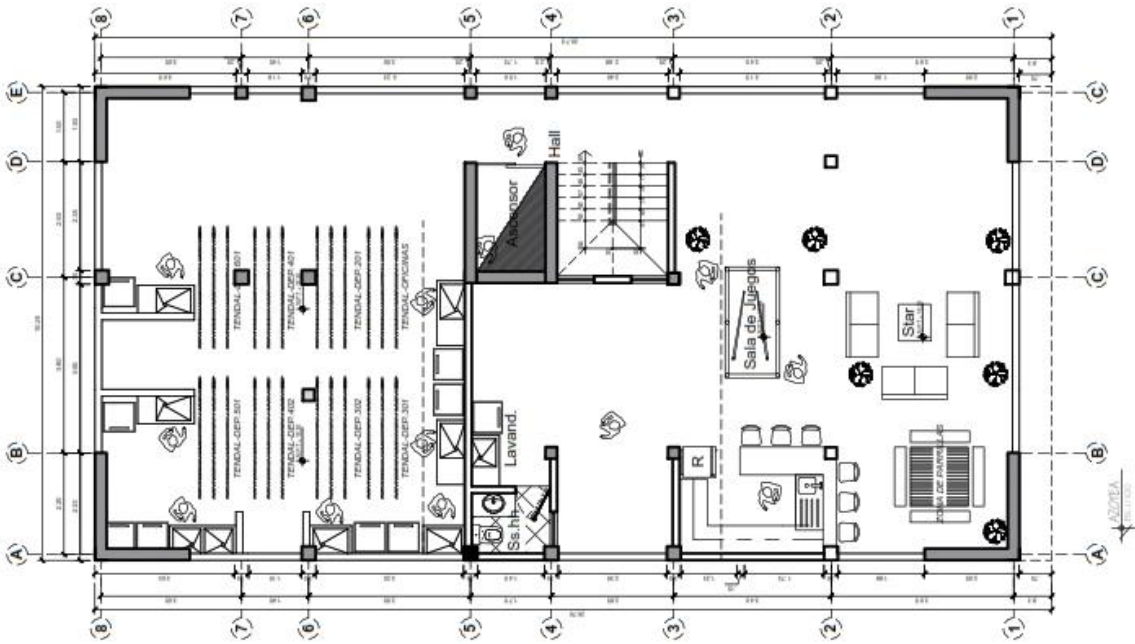




 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA		PRESENTADO POR: BACH. LUZÓN SOTO, KATALIZETH BACH. TUNI HUALLPA, JOHN EDGARD		Escala: 1/100		Lámina N° A-02	
	TEMA DE TESIS EN EL ÁREA DE ESTRUCTURAS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL			REGISTRO: PLANTA DE DISTRIBUCIÓN		ASesor: Msc. Ing. JUAN HUMBERTO CASTILLO CHAVEZ		Fecha: 2021		



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TEMA DE TESIS EN EL ÁREA DE ESTRUCTURAS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL		ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	PRESENTADO POR: BACH. LUZÓN SOTO, KATIA LIZETH BACH. TUNI HUALLPA, JOHN EDGARD ASESOR: Msc. Ing. JUAN HUMBERTO CASTELLO CHAVEZ	Escala: 1/100 Fecha: 2021	Libro N° A-03
	PLANTA DE DISTRIBUCIÓN			DESCRIPCIÓN:		



Librería IV
A-04

Escala: 1/100
Fecha: 2021

PRESENTADO POR:
BACH. LUZÓN SOTO, KATIA LIZETH
BACH. TUNI HUALLPA, JOHN EDGARDO
DISEÑADO POR:
Msc. Ing. JUAN HUBERTO CASTILLO CHAVEZ

ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA
DESCRIPCIÓN:
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO DE TESIS EN EL ÁREA DE ESTRUCTURAS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 2

ESTUDIO DE SUELOS



INFORME TÉCNICO ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

ESTUDIO

**"MODELAMIENTO DE UN HOTEL PARA LA
COMPARACIÓN DE SU COMPORTAMIENTO
ESTRUCTURAL CON LAS NORMAS DE PERÚ,
ECUADOR Y CHILE"**

SOLICITANTES:

Katia

Katia Lizeth Luzón Soto

John Edgard Tuni Huallpa



Cajamarca, 25 de febrero del 2021

INDICE

- 1.0 GENERALIDADES**
 - 1.1. ANTECEDENTES
 - 1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO
 - 1.3. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO
 - 1.4. ACCESO A LA ZONA DE ESTUDIO
 - 1.5. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO
 - 1.6. GEOLOGIA GENERAL
 - 1.7. SISMICIDAD
- 2.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO**
 - 2.1. TRABAJOS DE CAMPO
 - 2.2. MUESTREO Y REGISTROS DE EXPLORACIÓN
 - 2.3. REGISTROS DE EXCAVACION
- 3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO**
- 4.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS**
- 5.0 ANALISIS DE LA CIMENTACIÓN**
- 6.0 TEST DE PERCOLACIÓN**
 - 6.1 ANALISIS DE LABORATORIO
 - 6.2 RESULTADOS
- 7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
- 8.0 ANEXOS**
 - 8.1 IMAGEN ZONAS SISMICAS DEL PERU**
 - 8.2 RESULTADOS DE ENSAYOS**

INFORME TÉCNICO
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

**"MODELAMIENTO DE UN HOTEL PARA LA COMPARACIÓN DE SU
 COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON LAS NORMAS DE PERÚ, ECUADOR
 Y CHILE"**

1.0 GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Por encargo de los solicitantes, se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos, para la elaboración del estudio: "Planteamiento de un Hotel para la Comparación de su comportamiento estructural con las Normas de Perú, Ecuador y Chile"

1.2 Objetivo del Estudio

El presente trabajo tiene por objetivo realizar **la verificación de las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo de fundación**, para el proyecto de saneamiento.

Esta evaluación se realizó por medio de trabajos de laboratorio, campo y gabinete, que incluyen la excavación de **01** calicatas o pozo a cielo abierto, ensayos de laboratorio, a fin de obtener las principales características físicas y propiedades índice del suelo y realizar las labores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos y las recomendaciones generales para la cimentación de las estructuras proyectadas.

Para las estructuras se determinaran los parámetros de resistencia del suelo para el cálculo de la capacidad admisible del terreno para absorber las diferentes sollicitaciones de carga.

1.3 Ubicación de la Zona de Estudio

DEPARTAMENTO	CAJAMARCA
PROVINCIA	CAJAMARCA
DISTRITO	CAJAMARCA


 GEO@MAX S.A.S. Laboratorio de Suelos
 LUISA TAYDIE PRODUCCIÓN S.A.S.
 INGENIERO CIVIL
 INPE LABORATORIO

calicata a cielo abierto, asignándole C-1, la cual fue ubicada convenientemente en la zona del proyecto.

CUADRO N° 02 Cuadro de Calicatas

UBICACIÓN DE CALICATAS					
CALICATA	PROF. (m)	ANCHO (m)	LARGO (m)	ESTRUCTURA	ENSAYO
C-1	3.00	1.00	1.00	Edificio - hotel	Capacidad Portante

2.2 Muestreo y Registros de exploración

Se realizó una clasificación de campo de forma manual y visual de cada uno de los estratos registrados en la calicata, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compacidad, consistencia etc.

2.3 Registros de Excavación

Al realizarse el muestreo se realizó también el registro de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como: espesor, humedad, compacidad, plasticidad, etc.



3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio se realizaron en el Laboratorio de suelos de la empresa GEOMAX E.I.R.L., teniendo en cuenta las normas A.S.T.M., y otros concernientes al estudio de suelos como son la Norma Técnica Peruana entre otras.

Ensayos Estándar

Los ensayos realizados fueron los siguientes:

CUADRO N° 03 Ensayos Estándar

CANT.	ENSAYOS	NORMAS		
		ASTM	NTP	MTC
2	Ensayos de Analisis Granulometrico	D-422	339.128	E-17
2	Ensayos de Limite Líquido	D4318	339.129	E-11
2	Ensayos de limite Plástico	D-4318	339.129	E-111
2	Ensayos de Contenido de Humedad	D-2216	339.127	E-18
2	Ensayos de Peso Especifico	C-127	339.131	E-128
1	Ensayos de Densidad Natural	D-1556		E-117

Ensayos Especiales

La solicitud de los usuarios no estipulaba ensayos especiales.

Clasificación de Suelos

Las muestras a las cuales se les realizó los diferentes ensayos, se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)

CUADRO N°4: RESULTADOS DE LABORATORIO

Calicuta	Ubicación	PROPIEDADES MECANICAS				PROPIEDADES FISICAS					
		Granulometría				Clasificación		Consistencia			W%
		N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	AASHTO	SUCS	L.L.	LP	IP	
C01 - E02	ZONA A CIMENTAR	90	79	69	63	A-6 (7)	CL	38.30	25.61	12	18.60


LUPITA HERNANDEZ BELLA
INGENIERA DE SUELOS
M.Sc. M.Sc. M.Sc.

4.0 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO						
ESTUDIO : "PLANTEAMIENTO DE UN HOTEL PARA LA COMPARACION DE SU COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON LAS NORMAS DE PERÚ, ECUADOR Y						
SOLICITADO : LIZETH LUZÓN SOTO - JOHN EDGARD TUNI HUALLPA						
ING° RESP : L. Rodriguez Silva		Ubicación		AREA DE CIMENTACIÓN		
FECHA : 25 de febrero del 2021		Calicata		C-01		
PROFUNDIDAD	ESTRATO	CLASIFIC. SUC S	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTREO		
				TIPO	N°	PROP.
0.00						
0.10			material de relleno	Acebo abierto	1	0.2
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						
		CL	Arcilla limosa de color marron claro	a cielo abierto	2	2.00


 LUIS RODRIGUEZ SILVA
 INGENIERO CIVIL
 INGENIERO DE SUELOS
 INGENIERO DE PAVIMENTOS
 INGENIERO DE GEOTECNIA

5.0 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Características de la Cimentación

Teniendo en cuenta las características del sub suelo descrito anteriormente y considerando que se ha encontrado napa freática a un nivel de - 1.00m, se recomienda cimentar a una profundidad no menor de - 0.80 m, con respecto al nivel del terreno natural, sin tener en cuenta la capa de terreno agrícola, apoyándose directamente sobre el estrato conformado por el suelo compuesto por gravas, arenas y escasa arcillas.

Tipo y Profundidad de la Cimentación

De acuerdo a lo descrito anteriormente se recomienda cimentar a una profundidad no menor de -1.00 m, con respecto al nivel de terreno actual, sin tener en cuenta la capa agrícola.

Calculo de la Capacidad Admisible de Carga

Debido a la naturaleza del estrado donde ira apoyada la estructura se ha utilizado para el cálculo de la resistencia admisible del terreno, las expresiones de Terzaghi, para falla local de la cimentación continua a utilizar.

$$\gamma_u = (2 \cdot H - d_w) \cdot \frac{d_w}{H^2} \cdot \gamma_{sat} + \frac{\gamma'}{H^2} \cdot (H - d_w)^2$$

$$Q_{adm} = \frac{2}{3} CN'c + \frac{1}{2} \gamma BN' \gamma + \gamma DfN'q$$

Calculo de la capacidad admisible

$$Q_{adm} = qd/FS$$

Factor de Seguridad (FS) FS = 3

Luego aplicando la Teoría de Karl Terzaghi, la capacidad Portante Admisible será de:

CALICATA	Df (m)	B (m)	γ (kg/cm3)	C (kg/cm2)	Q	Qadm (kg/cm2)
C-01	0.80	0.40	1.89	0.30	0	0.8

7.0 CONCLUSIONES

Con la finalidad de definir las características del suelo del área de estudio, se ejecutó 01 calicata a cielo abierto, asignándole C-1, la cual fue ubicada convenientemente en la zona del proyecto, con una profundidad de 3m, 1m de ancho y 1m de largo.

Mediante el estudio de mecánica de suelos se determinó que la capacidad portante del suelo que es 0.8 kg/cm², por lo que correspondería según la norma sismorresistente peruana E-030 a un suelo tipo S2 (intermedio).

OBSERVACION: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

25 de febrero del 2021

GEOMAX S.R.L. Laboratorio de Suelos
LUPITA HUANQUI RODRIGUEZ SALAS
C.I.E. N° 10024
JEFE LABORATORIO



ANEXOS


LUPITA MARTINEZ RODRIGUEZ SELVA
INGENIERA DE SUELOS
CIP N° 20014
JEFE LABORATORIO

ENSAYOS DE LABORATORIO

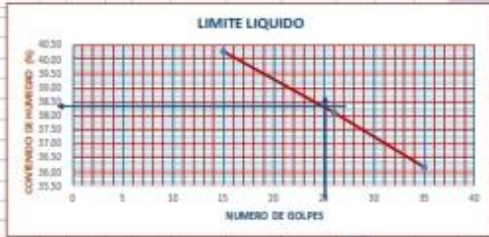
PROYECTO	: "PLANTEAMIENTO DE UN HOTEL PARA LA COMPARACIÓN DE SU COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL CON LAS NORMAS DE PERÚ, ECUADOR Y CHILE"
SOLICITANTE	: LIZETH LUZÓN SOTO - JOHN EDGARDO TUNI HUALLPA
UBICACIÓN	: AV. BOYOS RUBIO CBA20 - CAJAMARCA - CAJAMARCA
Muestra	: Calicata CL
Material	: Subrasante
Ubicación	: ZONA ACIDENTADA

ASTM D 422 / AASHTO T 85		
TAMIZ	825.30	% QUE PASA
N°	(gr)	
3"	0.00	100
2 1/2"	0.00	100
2"	0.00	100
1 1/2"	0.00	100
1"	0.00	100
3/4"	0.00	100
1/2"	0.00	100
3/8"	0.00	100
1/4"	0.00	100
N°4	65.50	90
N 10	65.80	79
N 20	32.80	74
N 40	29.85	69
N 60	22.10	65
N 100	8.50	64
N 200	6.50	63
CAZOLETA	394.50	0
TOTAL	825.30	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA UNIFICADO DE SUELOS Y AASHTO											
N°4	90	D(0)		AASHTO						SUCS	
N° 10	79	D(0)		a	20	b	40	c	60		d
N° 40	69	D(0)		Muestra limosa, arcillosa							Características del Suelo
N° 200	63	W (%)	18.8	Liquid		A-L		A-U		Plasticidad	
% GRAVA	10	LL	38	Clasif.		A-U		(7)		Tipo del Suelo	
% ARENA	28	L.P	28	Material		Sudo Arcilloso				Cl	
% FINOS	83	I.P	12	Fundación		Regular-Mala				Suelo	
Cu =		Cc =								Inorgánico	
Consistencia	1.61	Dura-Sólida								Clasificación	

LÍMITE LIQUIDO ASTM D 4318			
Wt (gr)	33.60	38.00	20.40
Wmh +1 (gr)	43.70	46.70	35.00
Wms +1 (gr)	40.80	44.30	34.10
Wms (gr)	7.20	6.30	4.70
Ww (gr)	2.90	2.40	1.70
W (%)	40.28	38.10	36.17
N GOLPES	15	20	35
LL		38.30	



LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318			
Wt (gr)	32.00	25.00	
Wmh +1 (gr)	43.10	35.30	
Wms +1 (gr)	41.00	33.20	
Wms (gr)	9.00	5.20	
Ww (gr)	2.10	2.10	
W (%)	23.33	25.61	
L.P.		25.61	

HUMEDAD NATURAL ASTM D 4643			
Wt (gr)	26.10	26.00	26.20
Wmh +1 (gr)	266.70	372.00	280.20
Wms +1 (gr)	250.00	336.00	240.00
Wms (gr)	203.5	203.0	213.70
Ww (gr)	36.7	31.9	46.50
W (%)	13.8	14.1	14.01
W (%) Prom.		14.64	

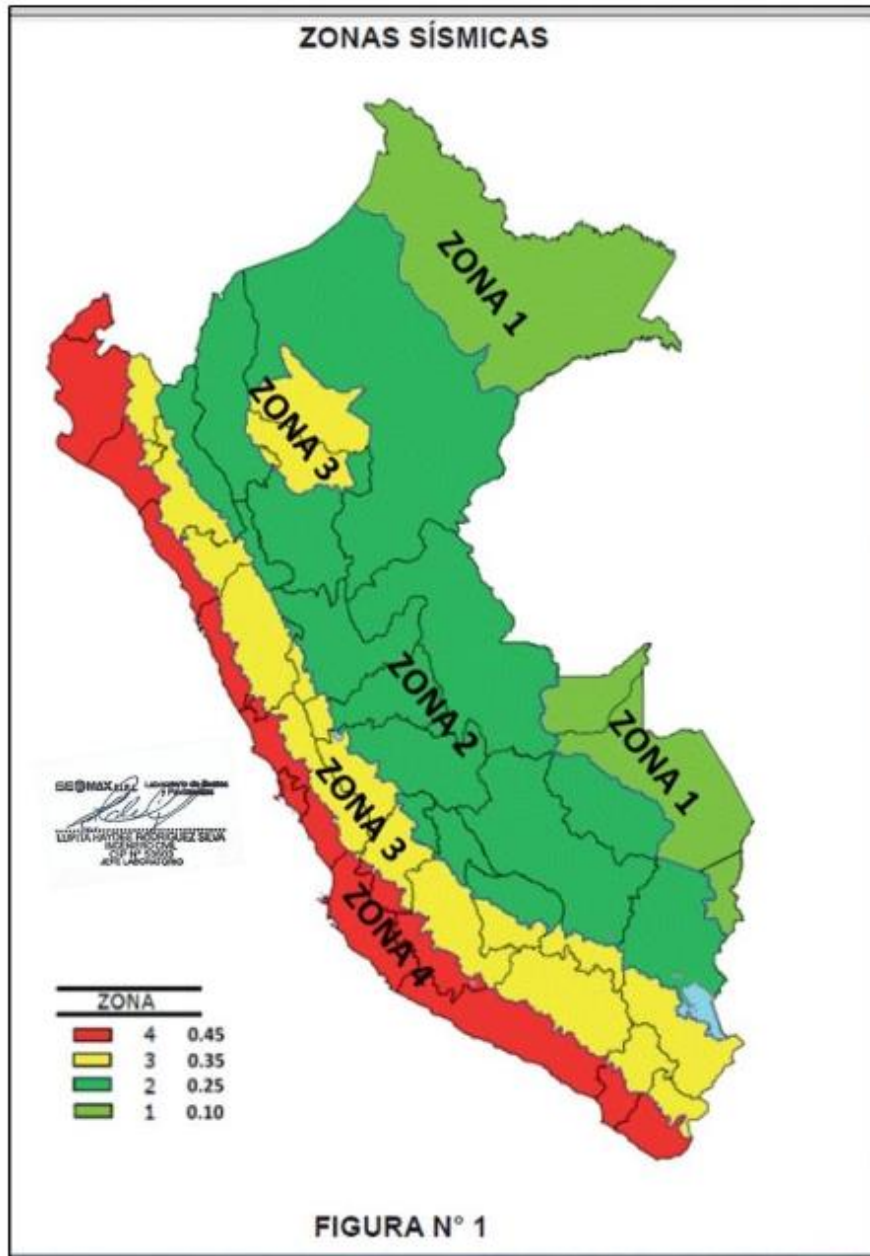
GEOMAX S.A. Laboratorio de Suelos y Pavimentos
 LIZETH LUZÓN SOTO
 JOHN EDGARDO TUNI HUALLPA
 INGENIEROS CIVILES
 JEFES LABORATORIO

av. 484 - Urb. Villa Universitaria - Cajamarca Email: 42lu.pe@gmail.com Cel: 931723991

ZONAS SISMICAS EN EL PERU


WILDMIR RODRIGUEZ SOSA
REG. INDECOPI N°
Jefe Laboratorio

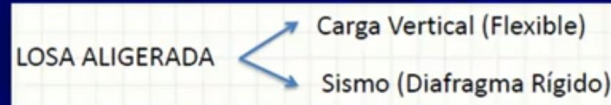
Jr. Topacios 484 - Urb. Villa Universitaria - Cajamarca Email: 42lu.pc@gmail.com Cel: 931723991



ANEXO 3

PREDIMENSIONAMIENTO LOSA ALIGERADA

■ LOSAS ALIGERADAS:



El peralte de las losas aligeradas podrán ser dimensionadas considerando el siguiente criterio:

$$H = L_n / 25$$

Siendo:

L_n – longitud del lado menor

LUZ	ESPESOR LOSA	LADRILLO
4 m	17 cm	12 cm
5 m	20 cm	15 cm
6 m	25 cm	20 cm
7 m	30 cm	25 cm

$$H = L_n / 25$$

$$\text{Vigueta: } e = 10 \text{ cm}$$

Donde:

H: Peralte o espesor de losa aligerada
Luz natural o longitud de las viguetas (Long. Lado menor)

H	=	0.130 m	Peralte o espesor de losa aligerada
L_n	=	3.25 m	Longitud del lado menor del paño
H_c	=	0.13 m	Peralte de Aligerado Calculado
H asumido	=	0.17 m	Peralte de Aligerado Asumido

Se considera todo 20.00cm por un tema de proceso constructivo.

CRITERIO DE SOBRECARGAS

Para determinar el peralte de losa analizamos dos criterios:

1er CRITERIO:

Cuando la sobrecarga es mayor a 300kg/cm²

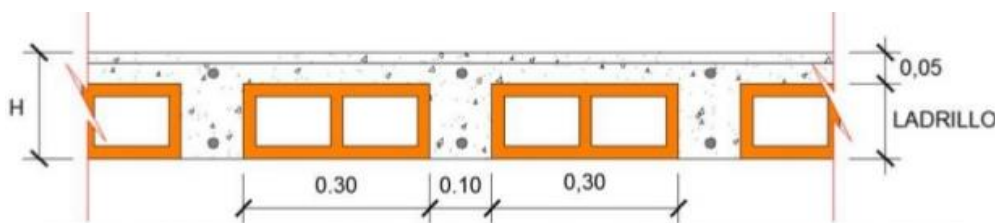
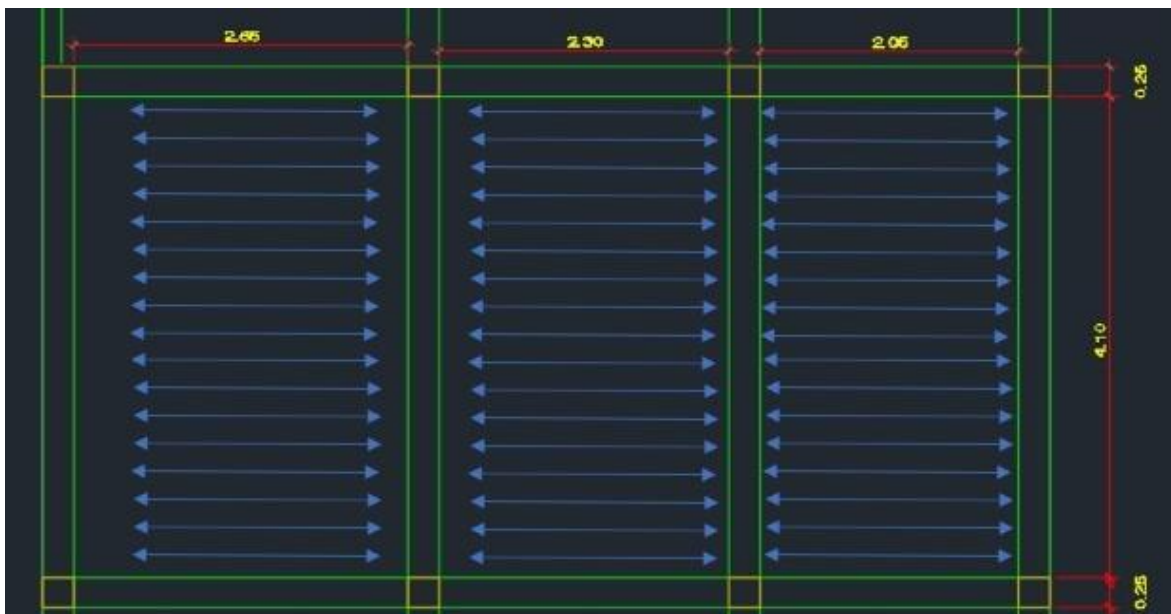
s/c : kg/m ²	350	400	450	500
Peralte (h)	L/22	L/21	L/20	L/19

RNE. E = 0.20
CARGAS

Como el uso es vivienda, la sobrecarga es: s/c = 200 kg/m²

 **Usaremos el 2do Criterio**

ALIGERADOS



PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

- Las vigas se dimensionan generalmente considerando un peralte del orden de 1/10 a 1/12 de la luz libre. Debe aclararse que esta altura incluye el espesor de la losa del techo o piso
- El ancho es variable de 1/2 a 2/3 veces su altura, teniendo en cuenta un ancho mínimo de 25cm, con la finalidad de evitar el congestionamiento del acero y presencia de cangrejas

1. VIGAS PRINCIPALES:

Peralte de la viga= $L/11$

$L_n = 6.00 \text{ m}$

Luz libre

$H_{vc} = 0.55 \text{ m}$

Altura o peralte de la viga calculado

$H_v \text{ asumido} = 0.35 \text{ m}$

Altura de la viga asumida

Base de la viga= $1/2 * H_v$ a $2/3 * H_v$

$B_{vc} = 0.18 \text{ m}$

0.23 m

Base de la viga calculada

$B_v \text{ asumido} = 0.25 \text{ m}$

0.25 m

Base de la viga asumida

La base de la viga debe ser como mínimo = 25 cm

2. VIGAS SECUNDARIAS:

Peralte de la viga= $L/14$

Ln = 2.65 m Luz libre
 Hvc = 0.19 m Altura o peralte de la viga calculado
 Hv asumido= 0.25 m Altura de la viga asumida

Base de la viga= $1/2 \cdot Hv$ a $2/3 \cdot Hv$

Bvc = 0.13 m 0.17 m Base de la viga calculada
 Bv asumido= 0.25 m 0.25 m Base de la viga asumida

PREDIMENSIONAMIENTO EN COLUMNAS

1) COLUMNAS CENTRADAS :

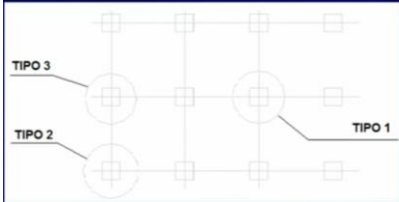
Área de columna = P (servicio) / $0,45f'c$

2) COLUMNAS EXCENTRICAS Y ESQUINADAS :

Área de columna = P (servicio) / $0,35f'c$

Siendo:
 $P(\text{servicio}) = P \cdot A \cdot N$
 Edificios categoría A (ver E030) $P = 1500 \text{ kg/m}^2$
 Edificios categoría B (ver E030) $P = 1250 \text{ kg/m}^2$
 Edificios categoría C (ver E030) $P = 1000 \text{ kg/m}^2$
 A – área tributaria
 N – número de pisos

METODO PRACTICO DE COMPROBACIÓN EN OBRA (1)



TIPO 1 : lado = $H/8$
 TIPO 2 : lado = $H/10$
 TIPO 3 : lado = $H/9$
 Donde: H = altura del piso

METODO PRACTICO DE COMPROBACIÓN EN OBRA (2)

El lado de la columna debe ser entre el 80% y 90% del peralte de la viga

Área mín. columnas en zona de alta sismicidad = 1000 cm²

TIPO DE COLUMNAS		ÁREA TRIBUTARIA (A)	PESO POR UNIDAD DE ÁREA (P)	# DE PISOS (N)	FACTOR	f _c (kg/cm ²)	ÁREA DE LA COLUMNA (cm ²)	LADO DE LA COLUMNA (cm)	LADO DE LA COLUMNA ASUMIDO (m)
UBICACIÓN	NOMBRE								
C3	A1	4.83	1000	6	0.35	210	394.2857143	19.85662898	0.25 m
C2	B1	4.2	1000	6	0.35	210	342.8571429	18.516402	0.25 m
C1	B2	5.2	1000	6	0.45	210	330.1587302	18.1702705	0.25 m
C1	B3	5.6615	1000	6	0.45	210	359.4603175	18.95943874	0.25 m
C3	B4	6.25	1000	6	0.35	210	510.2040816	22.58769757	0.25 m
C2	C1	5.2	1000	6	0.35	210	424.4897959	20.60315015	0.25 m

SE OBSERVA QUE EN LAS ÁREAS TRIBUTARIAS MAYOR NO SUPERAN LOS VALORES DE 0.25 cm, POR LO QUE SE CONSIDERA DE 0.25 cm x 0.25 cm.

PREDIMENSIONAMIENTO EN CIMIENTOS

PREDIMENSIONAMIENTO CIMIENTOS:

$$\frac{P_{servicio}}{K * A_{cimiento}} \leq q_a$$

De donde se tiene:

K	Tipo Suelo
0,9	Rígido
0,8	Intermedio
0,7	Flexible

P_{servicio}: Carga de servicio
A_{cimiento}: Área del cimiento o zapata
K: Esfuerzo del terreno
q_a: Capacidad admisible del terreno

Hasta un suelo con K= 0.8 (intermedio S2) se podría utilizar zapatas aisladas. Para el resto lo ideal sería utilizar zapatas conectadas o losas de cimentación.

COLUMNA	ZAPATA	PESO DE SERVICIO (kg)	ESFUERZO DEL TERRENO (K)	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO (qa)	Az (cm ²)	LADO (m)	LADO DE LA ZAPATA ASUMIDO (m)
A1	ZA1	28980	0.8	1.20 kg/cm ²	30187.5	1.73745504	1.20 m
B1	ZB1	25200	0.8	1.20 kg/cm ²	26250	1.62018517	1.20 m
B2	ZB2	31200	0.8	1.20 kg/cm ²	32500	1.80277564	1.50 m
B3	ZB3	33969	0.8	1.20 kg/cm ²	35384.375	1.8810735	1.20 m
B4	ZB4	37500	0.8	1.20 kg/cm ²	39062.5	1.97642354	1.20 m
C1	ZC1	31200	0.8	1.20 kg/cm ²	32500	1.80277564	1.50 m

ANEXO 4

MODELAMIENTO E.030 – PERÚ

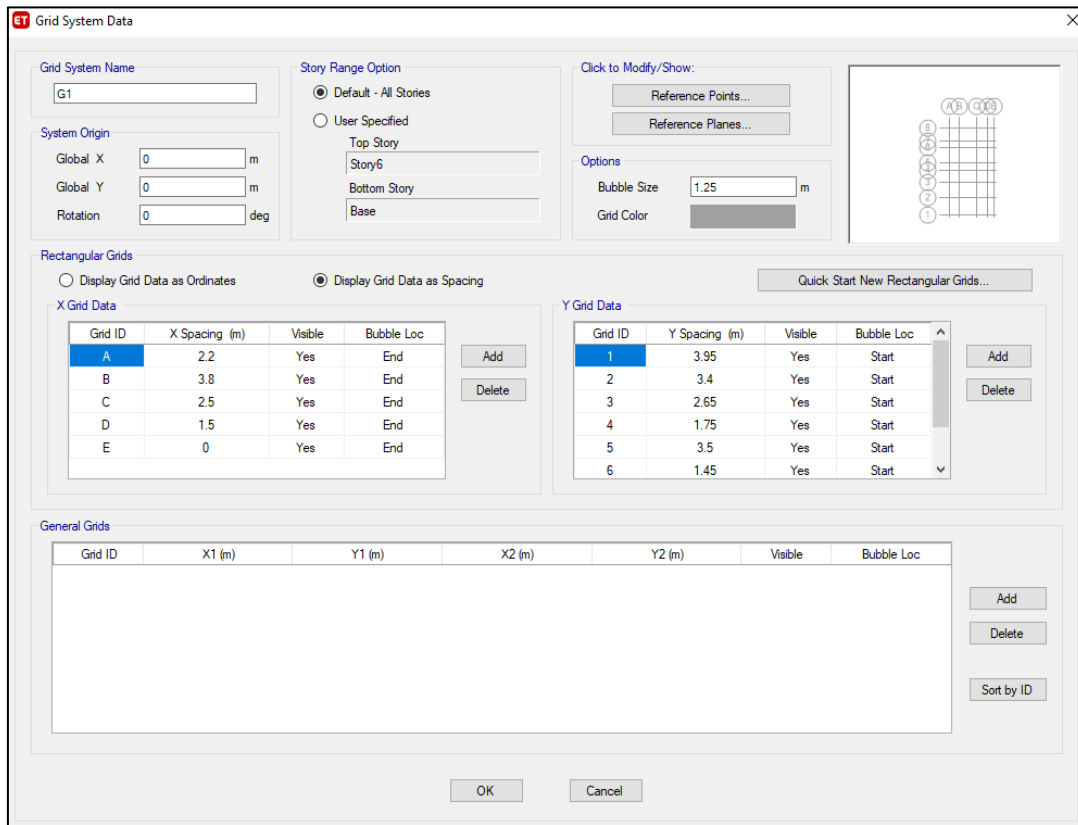


Figura 1. Se observa en la figura la configuración de espaciamientos para los ejes.

PASO 1: Se presenta la configuración para tener los ejes de la estructura distribuida en el Eje “Y” con la numeración y Eje “X” con letras.

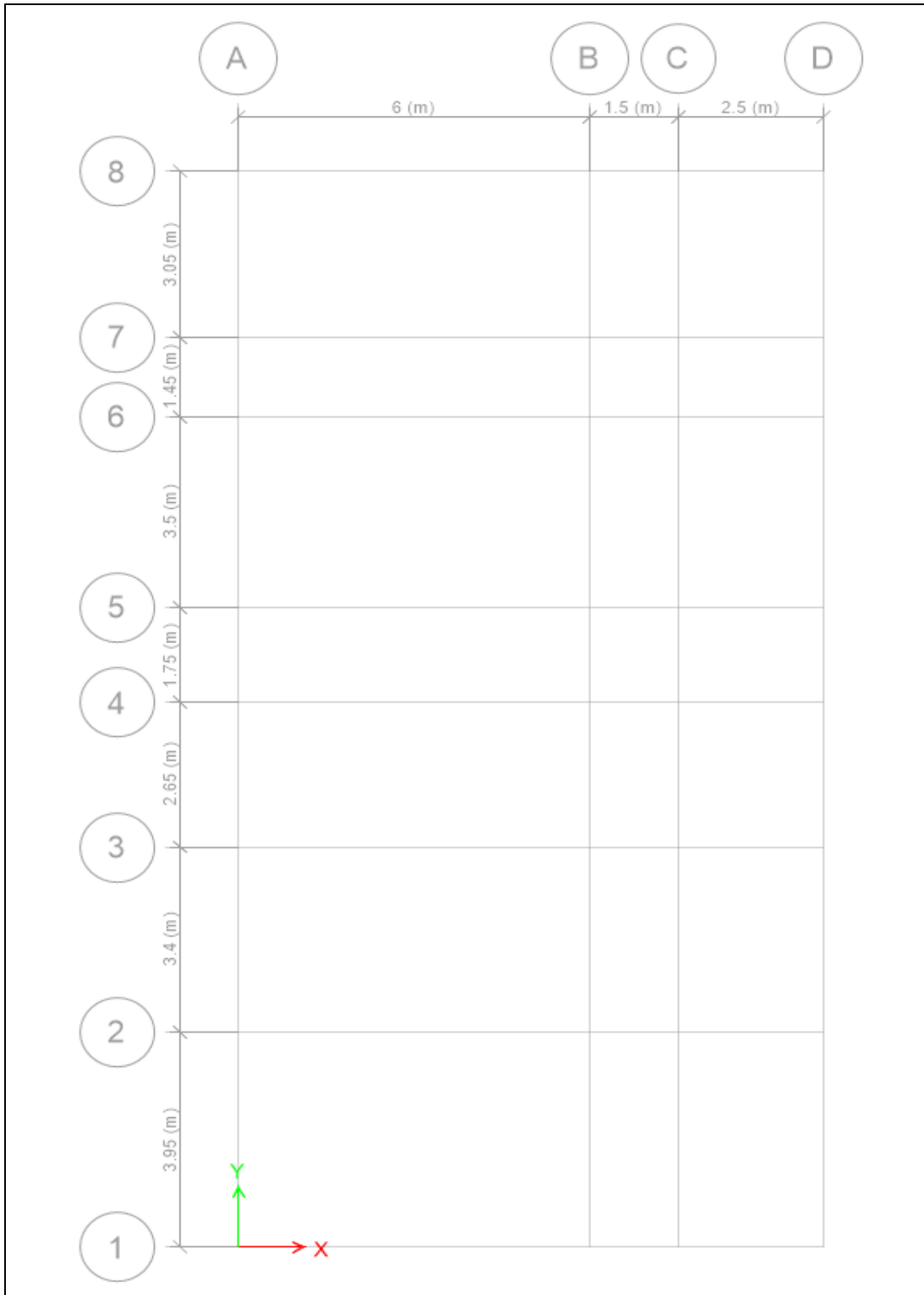


Figura 2. Se presenta la distribución de la estructura en sus ejes.

PASO 2: Se modela los ejes según el plano de arquitectura se presenta la distribución de espaciamientos con los ejes.

E Material Property Data ✕

General Data

Material Name:

Material Type:

Directional Symmetry Type:

Material Display Color:

Material Notes:

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: tonf/m³

Mass per Unit Volume: tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: tonf/m²

Poisson's Ratio, U:

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1/C

Shear Modulus, G: tonf/m²

Design Property Data

Advanced Material Property Data

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

User Specified:

Figura 3. Propiedades del concreto

PASO 3: Se definen las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm².

E Material Property Data ✕

General Data

Material Name:

Material Type: ▾

Directional Symmetry Type:

Material Display Color:

Material Notes:

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: tonf/m³

Mass per Unit Volume: tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: tonf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1/C

Design Property Data

Advanced Material Property Data

Figura 4. Propiedades del acero

PASO 4: Se coloca las propiedades del Acero Grado 60°.

Material Name and Type	
Material Name	Acero G 60
Material Type	Rebar, Uniaxial
Grade	Grade 60

Design Properties for Rebar Materials	
Minimum Yield Strength, Fy	42000 tonf/m ²
Minimum Tensile Strength, Fu	63000 tonf/m ²
Expected Yield Strength, Fye	46402.6 tonf/m ²
Expected Tensile Strength, Fue	69603.89 tonf/m ²

Figura 5. Propiedades de Fu y Fy del acero.

PASO 5: Se define las propiedades de fluencia del acero de refuerzo.

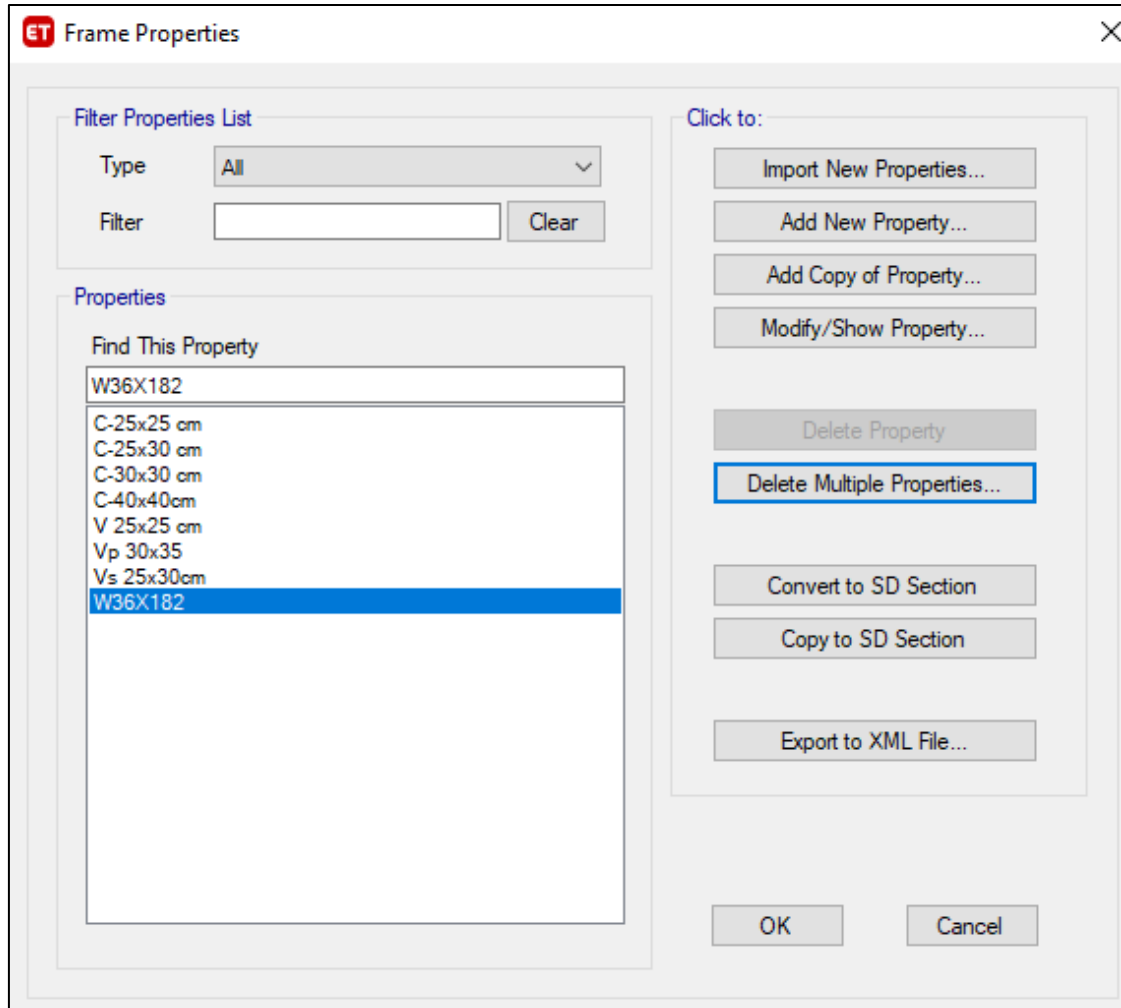


Figura 6. Se establecen las propiedades de los elementos estructurales.

PASO 6: Es necesario definir las secciones de los elementos estructurales como también sus características de comportamiento.

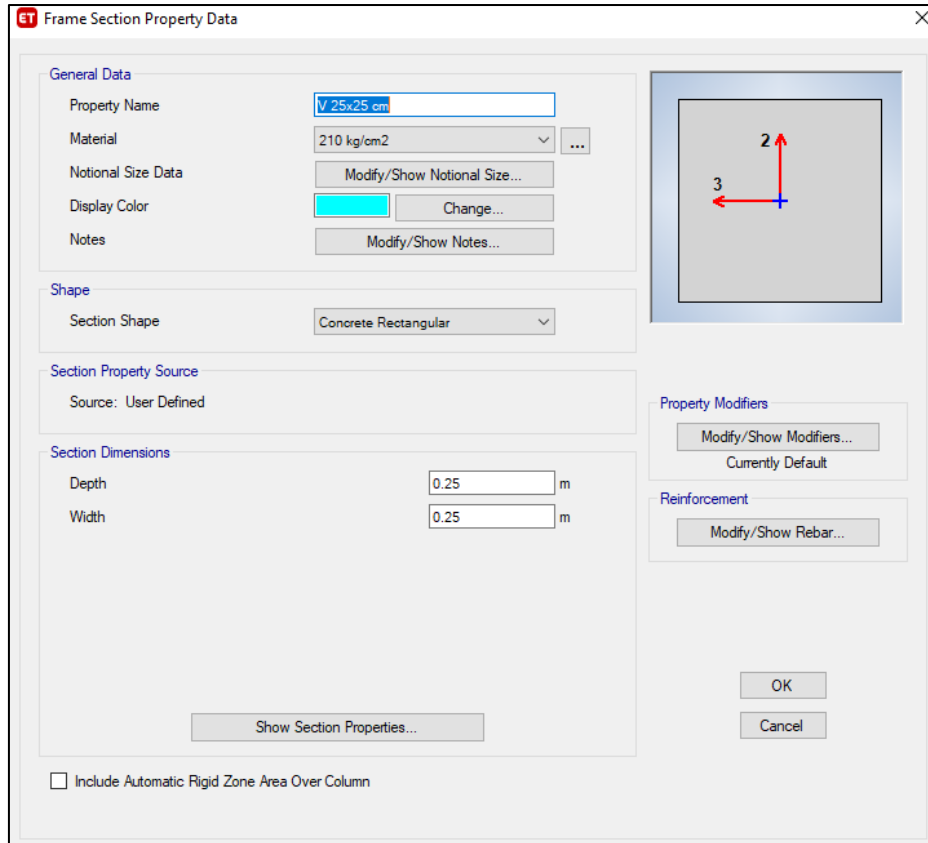


Figura 7. Definición de las propiedades de Viga de 25x25 cm

PASO 8: Dentro del análisis se tuvieron que colocar las propiedades de los tipos de vigas.

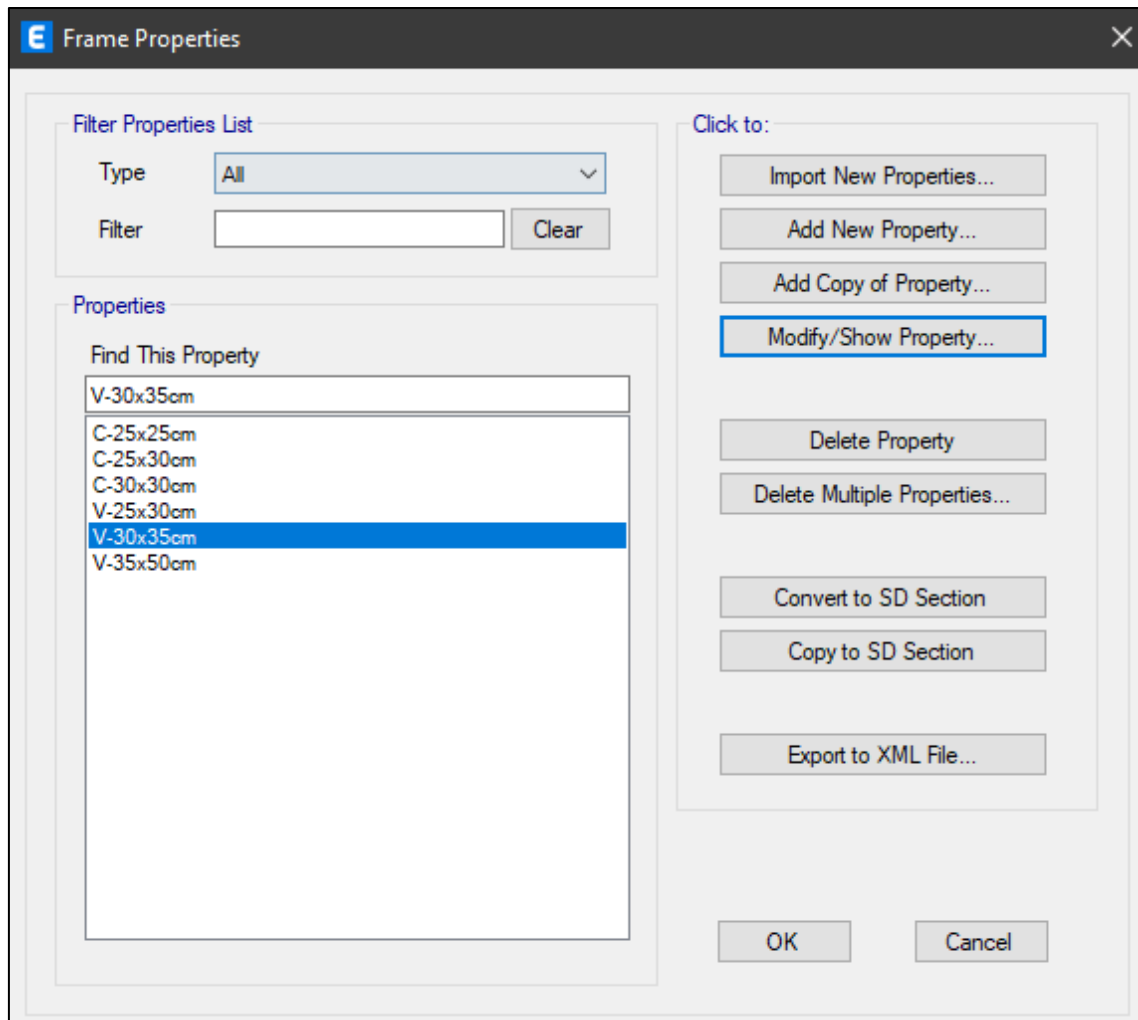


Figura 8. Vigas y columnas creadas

PASO 9: Definición de las propiedades de las vigas y columnas creadas.

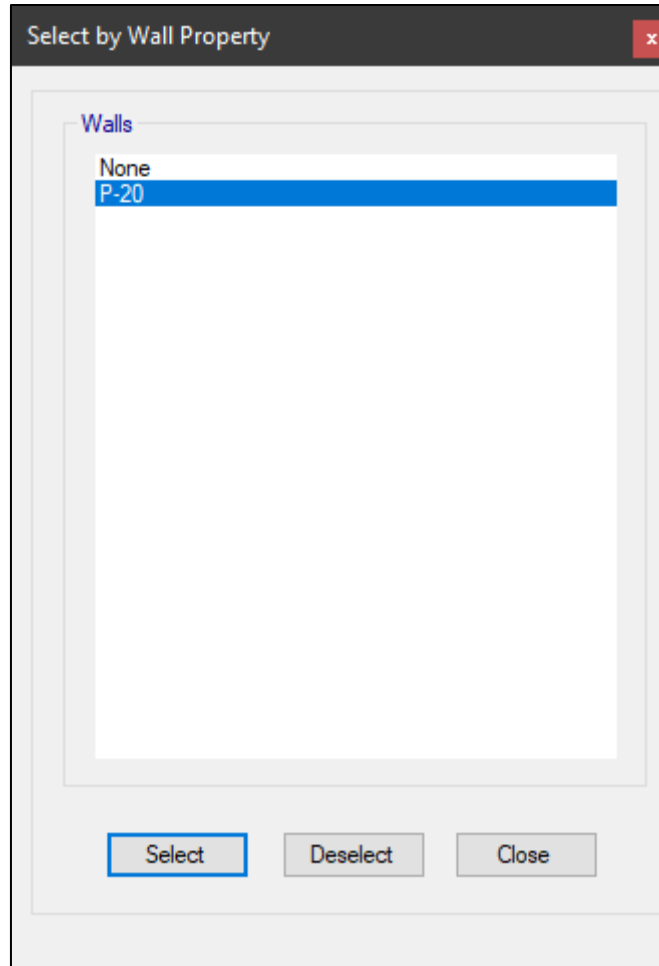


Figura 9. Secciones Wall – placas

PASO 10: En la opción de Wall property para la definición de las características de las placas o elementos Wall.

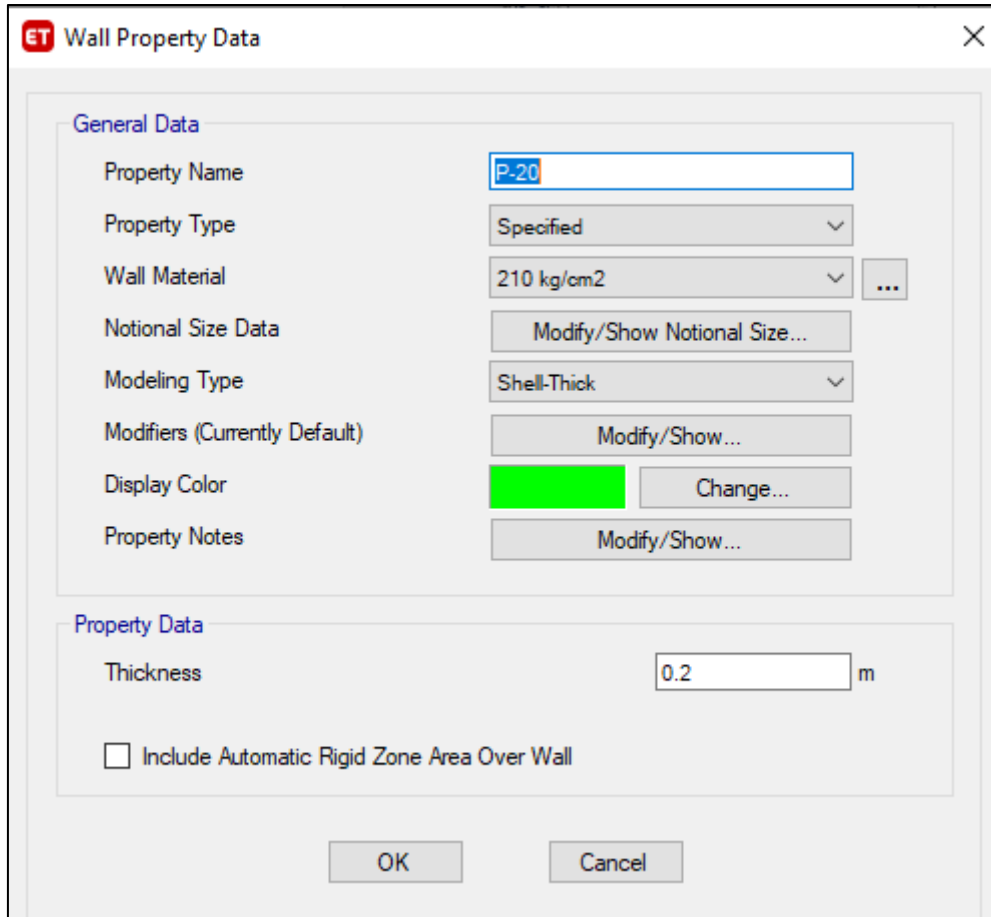


Figura 10. Se definen las propiedades de las placas.

PASO 11: En la opción de Wall property para la definición de las características de las placas o elementos Wall.

ET Slab Property Data [Close]

General Data

Property Name:

Slab Material: ...

Notional Size Data:

Modeling Type:

Modifiers (Currently Default):

Display Color:

Property Notes:

Property Data

Type:

Overall Depth: m

Slab Thickness: m

Stem Width at Top: m

Stem Width at Bottom: m

Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): m

Rib Direction is Parallel to:

Figura 11. Se define las características de la losa aligerada de 20 cm.

PASO 12: Dentro del análisis de la estructura se observa que colocar en ciertas zonas una losa de 17 cm y en otro lado de la misma de 20 cm, complicaría el proceso constructivo por lo que se optó por homogenizar todas las losas a 20cm, dado que no incrementa significativamente el gasto económico.

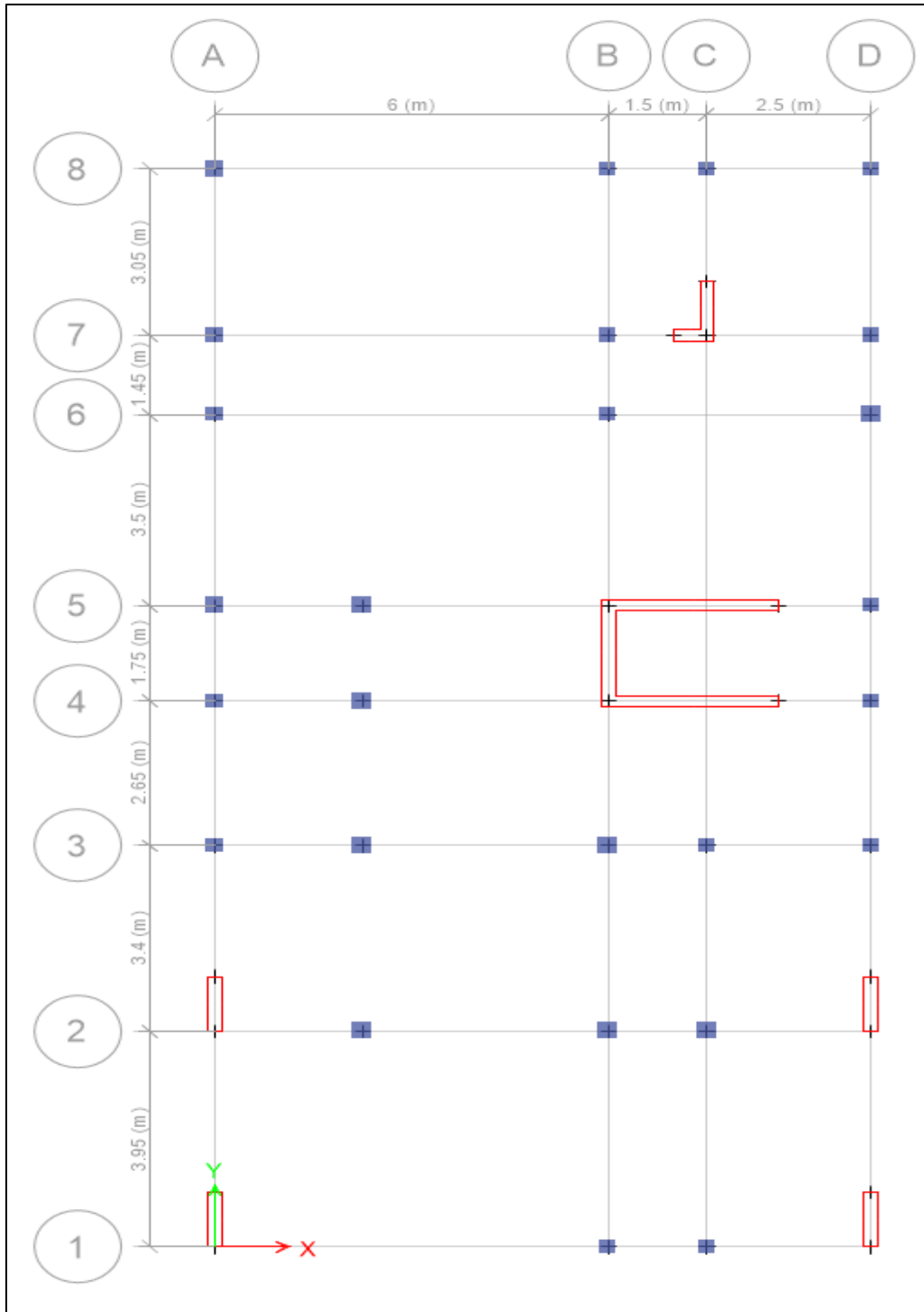


Figura 12. Dibujo de la estructura en planta

PASO 13: Definido los elementos estructurales como viga, columna y placas se procedieron a dibujar la estructura para su análisis.

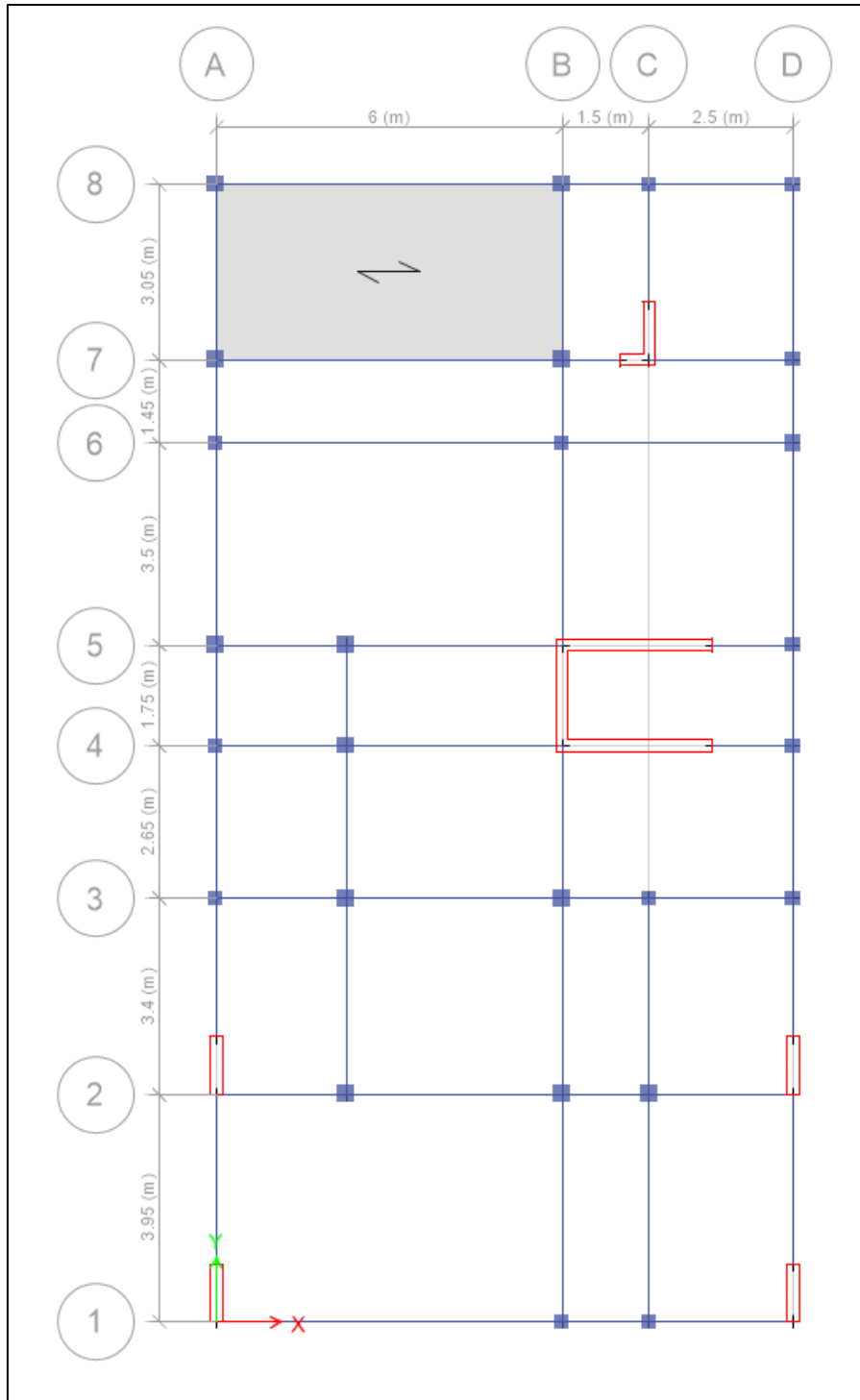


Figura 13. Agregar losas a la estructura

PASO 14: La estructura para su completo diseño es necesario agregar todos sus elementos estructurales por lo que se agregan las losas.

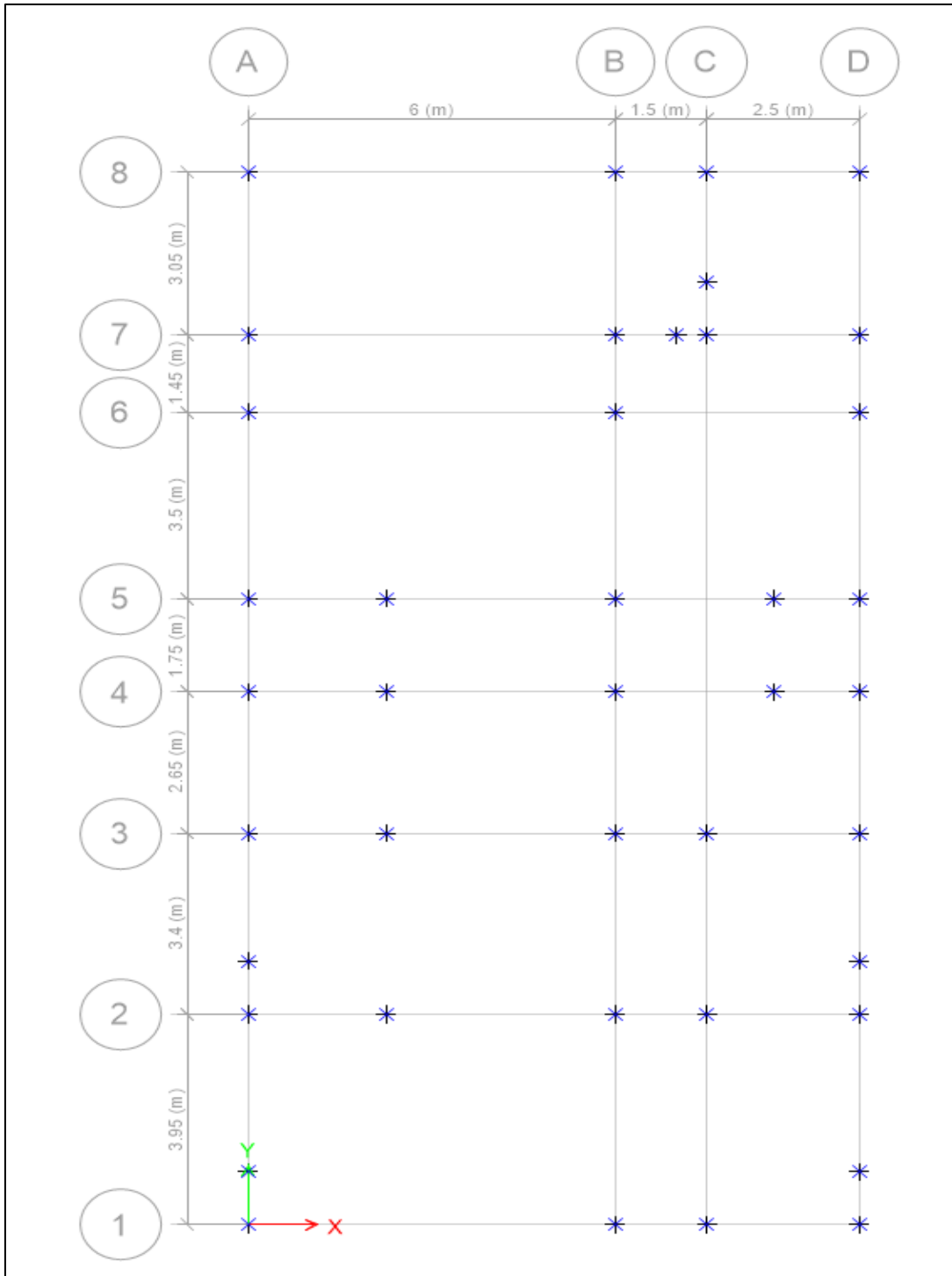


Figura 14. Selección de puntos de apoyo en la base.

PASO 15: Se selecciona todos los puntos de la base para empotrarlos y tener un correcto comportamiento de la estructura.

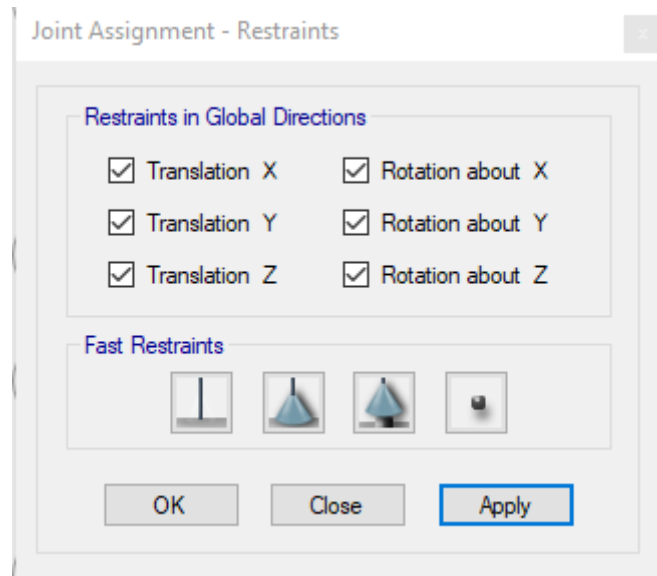


Figura 15. Selección de tipo de apoyo.

PASO 16: Se empotra la base restringiendo la traslación y rotación en X, Y y Z.

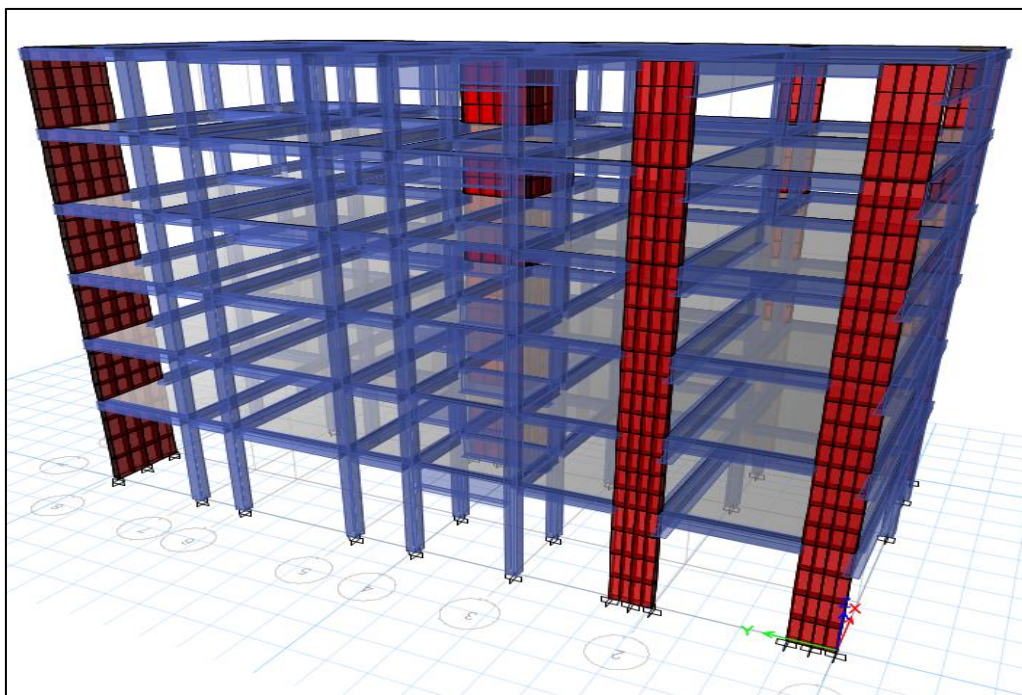


Figura 16. Vista 3D de la estructura.

PASO 17: Se visualiza el diseño de la estructura en 3D como son vigas, columnas y placas.

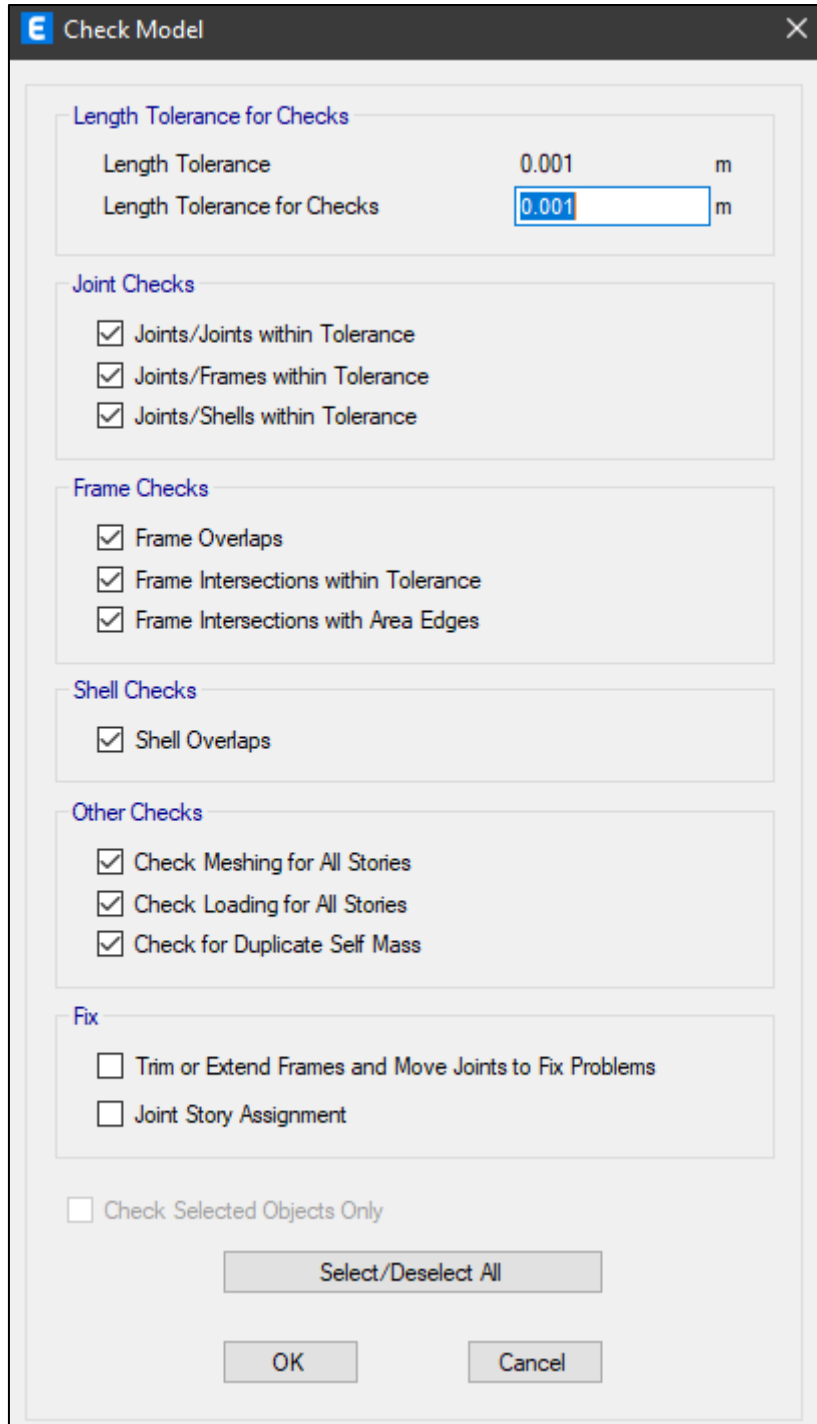


Figura 17. Revisión del modelo

PASO 18: Una vez modela se revisa el modelo y se observa que no presente error de dibujo.

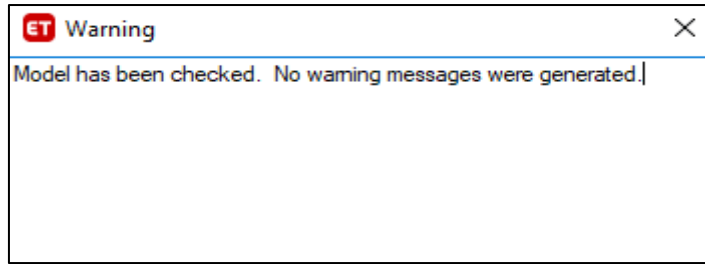


Figura 18. Mensaje de revisión.

PASO 19: Se observa que la estructura no presenta errores de modelamiento.

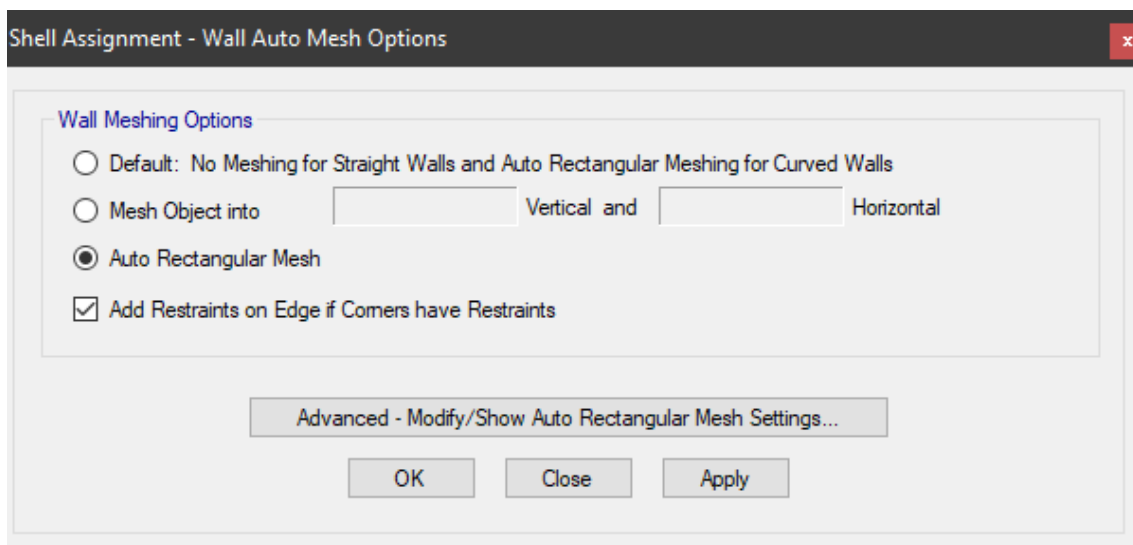


Figura 19. Wall Auto Mesh.

PASO 20: Es necesario establecer el comportamiento. Se selecciona todos los muros y se le agrega un comportamiento en secciones.

Se seleccionan todos los elementos estructurales.

Una vez seleccionado todos los elementos estructurales se le agrega un brazo rígido, para que no realice un doble momento en las conexiones de viga columna.

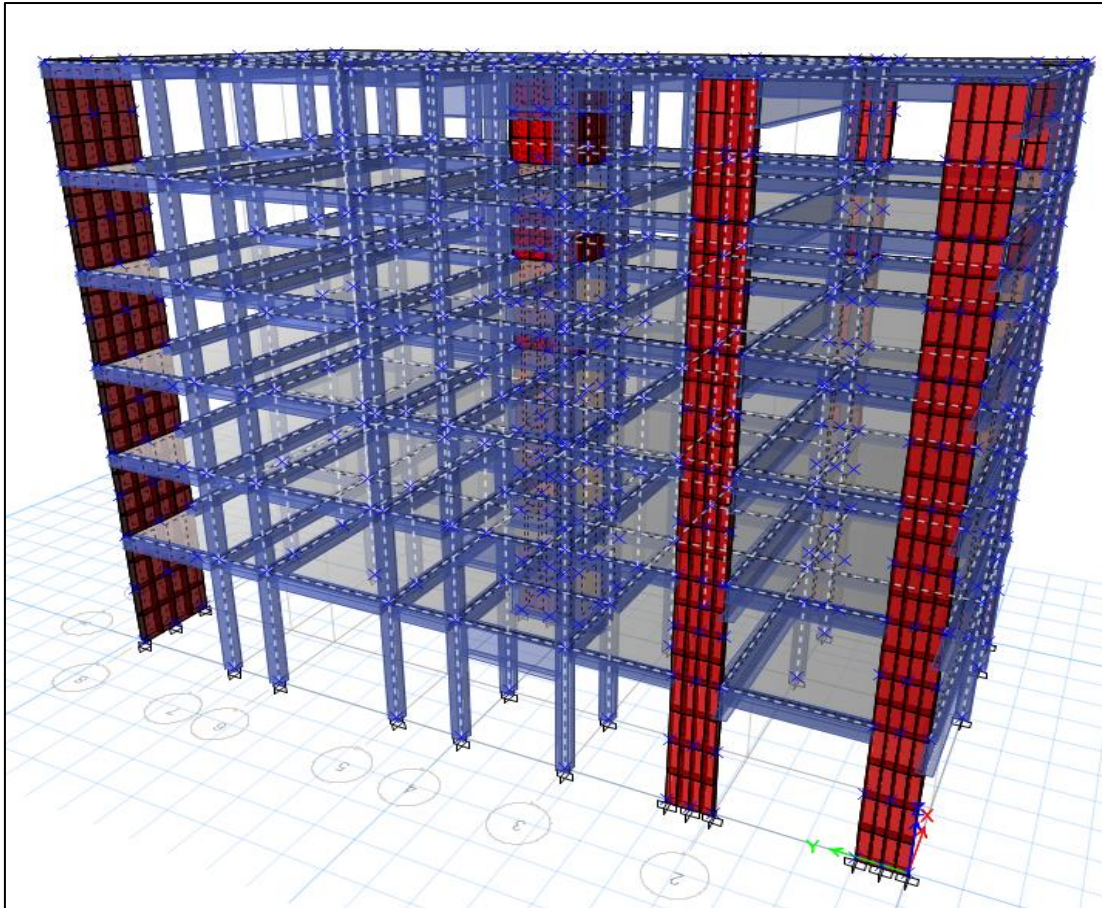


Figura 20. Selección de todos los elementos estructurales.

PASO 21: Para tener un correcto comportamiento es necesario que los elementos se comporten en conjuntos para ellos se le agrega auto Mesh Frame Objects.

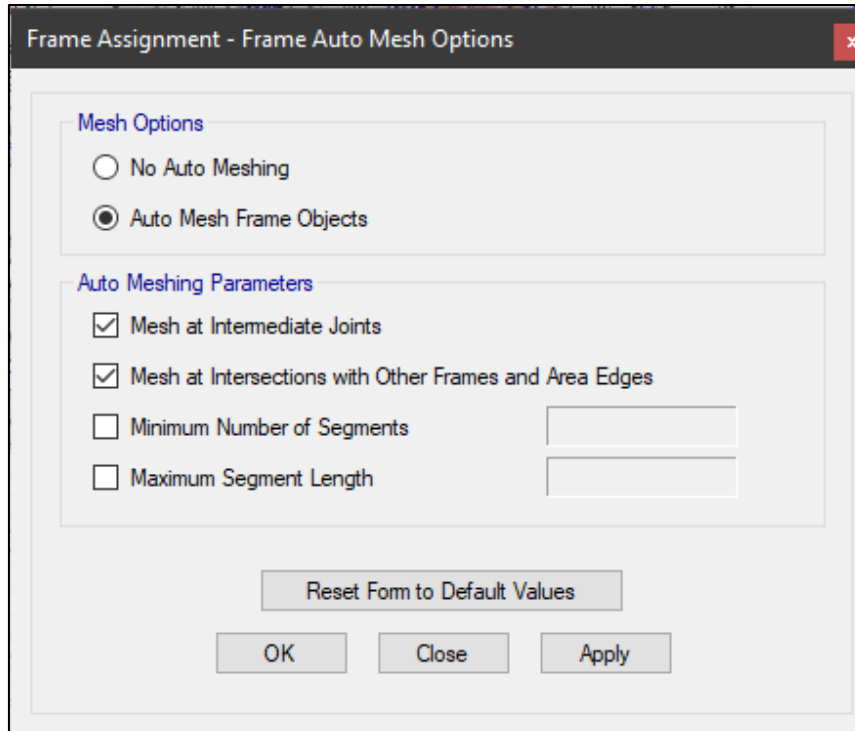


Figura 21. Frame Auto Mesh Options.

PASO 22: Se seleccionan todos los elementos estructurales y se los une entre ellos con la opción Auto Mesh Frame Objects.

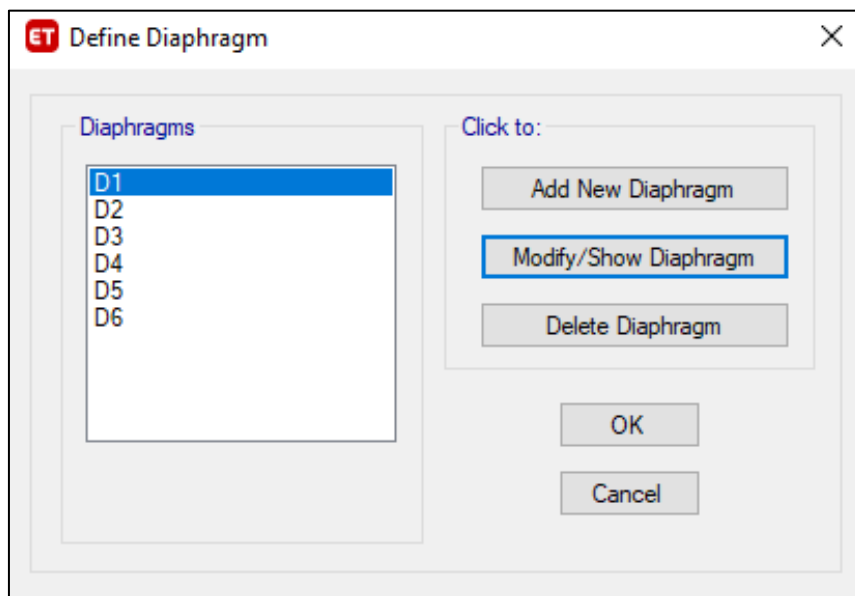


Figura 22. Definición de diafragma rígido.

PASO 23: Es necesario establecer la creación de un diafragma rígido por nivel.

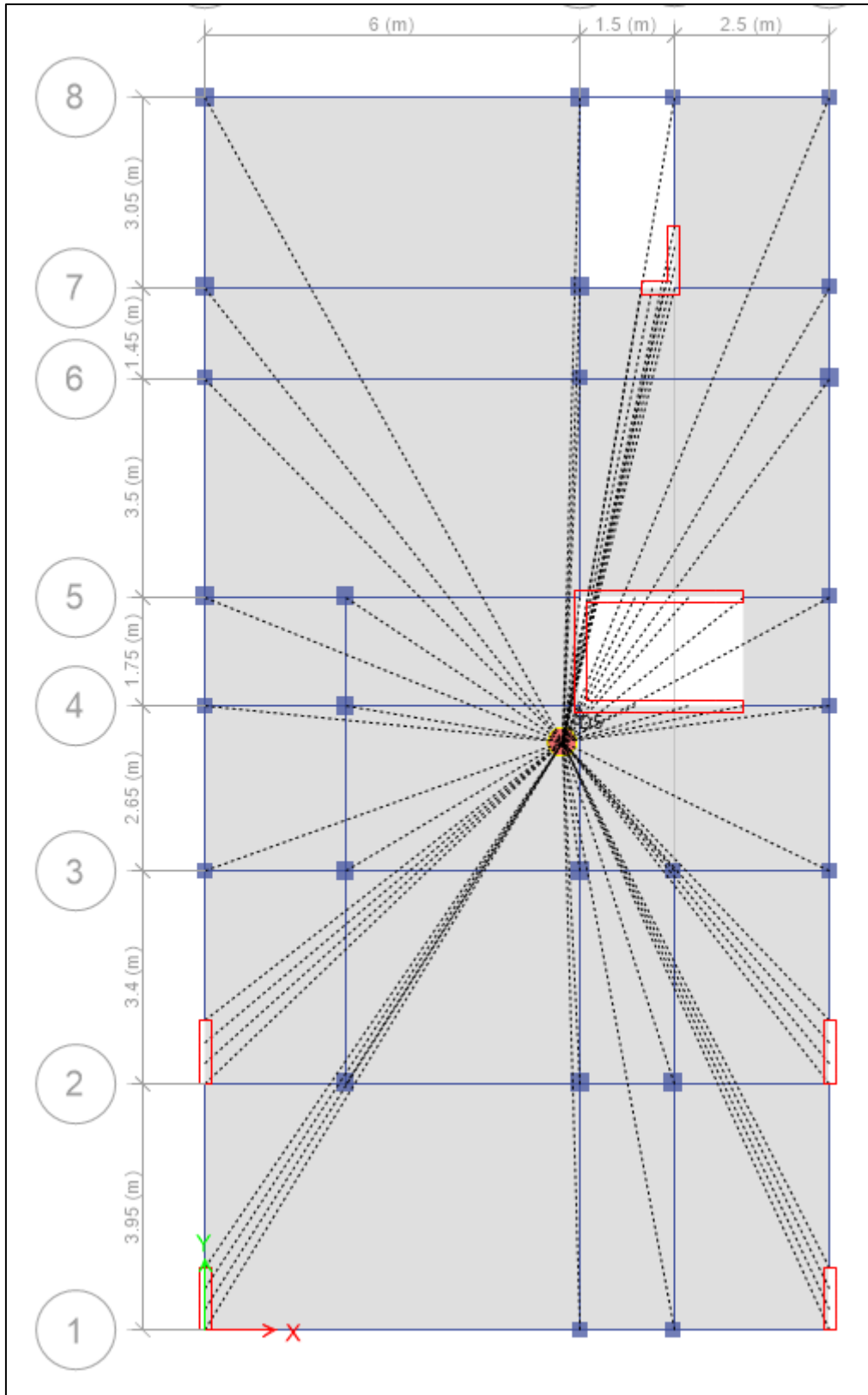


Figura 23. Asignación de diafragma rígido.

PASO 24: Se observa la asignación de diafragma rígido considerando la excentricidad de 0.05.

Es necesario realizar un metrado de cargas en la estructura.

Tabla 1. Metrado de cargas Losa

METRADO DE CARGAS LOSA		
Tipo	Death – m2	S/C – m2
Tabiquería	100	-
Ladrillo	50	-
Acabados	50	-
Peso propio	200	-
sobre carga	-	200
total	400	200

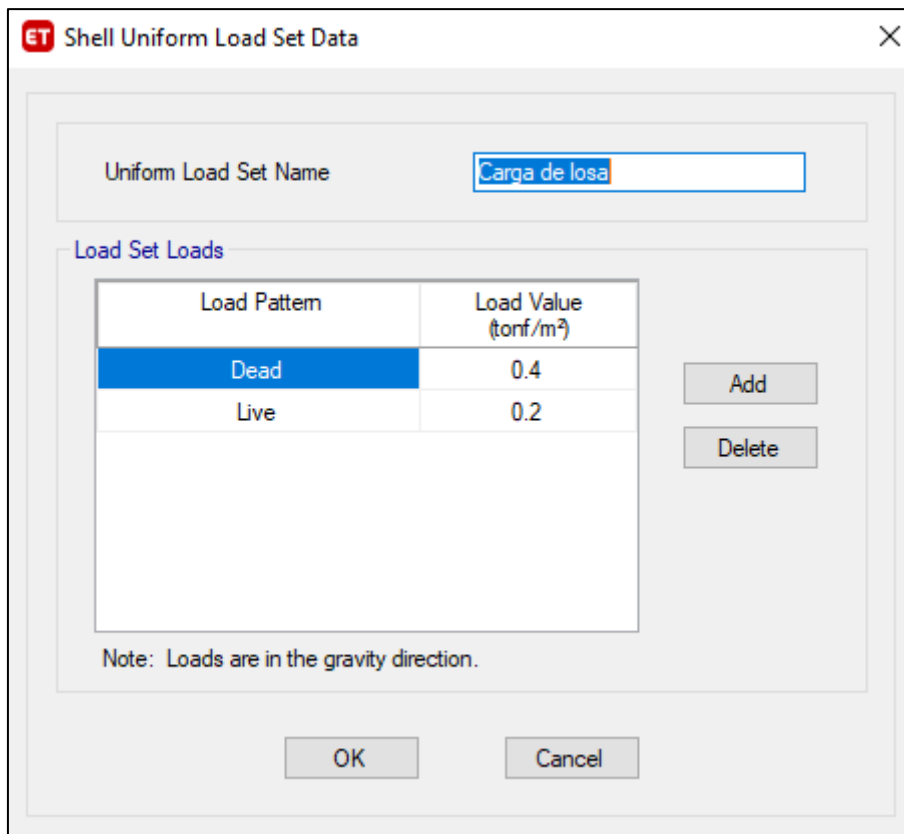


Figura 24. Carga de la losa

PASO 25: Se observa en la tabla que se tiene un metrado de carga de 400 kg/m² en muerta y 200 en carga viva el cual es colocado para el proceso respectivo.

Tabla 2. Metrado de cargas techo.

METRADO DE CARGAS TECHO		
	Death m2	- S/C - m2
Tabiquería	100	0
Ladrillo	50	
Acabados	50	
Peso propio	100	
sobre carga		100
total	300	100

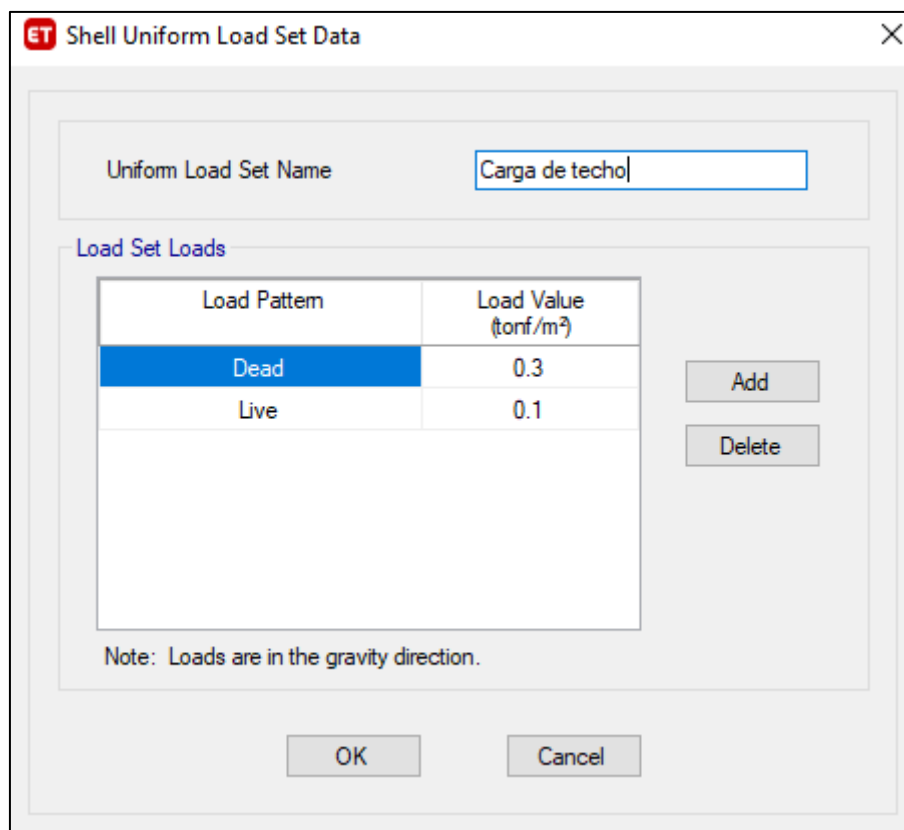


Figura 25. Carga de techo

PASO 26: Se observa en la tabla que se tiene un metrado de carga de 300 kg/m² en muerta y 100 en carga viva.

De acuerdo al metrado de cargas se le asigna al último nivel de la edificación.

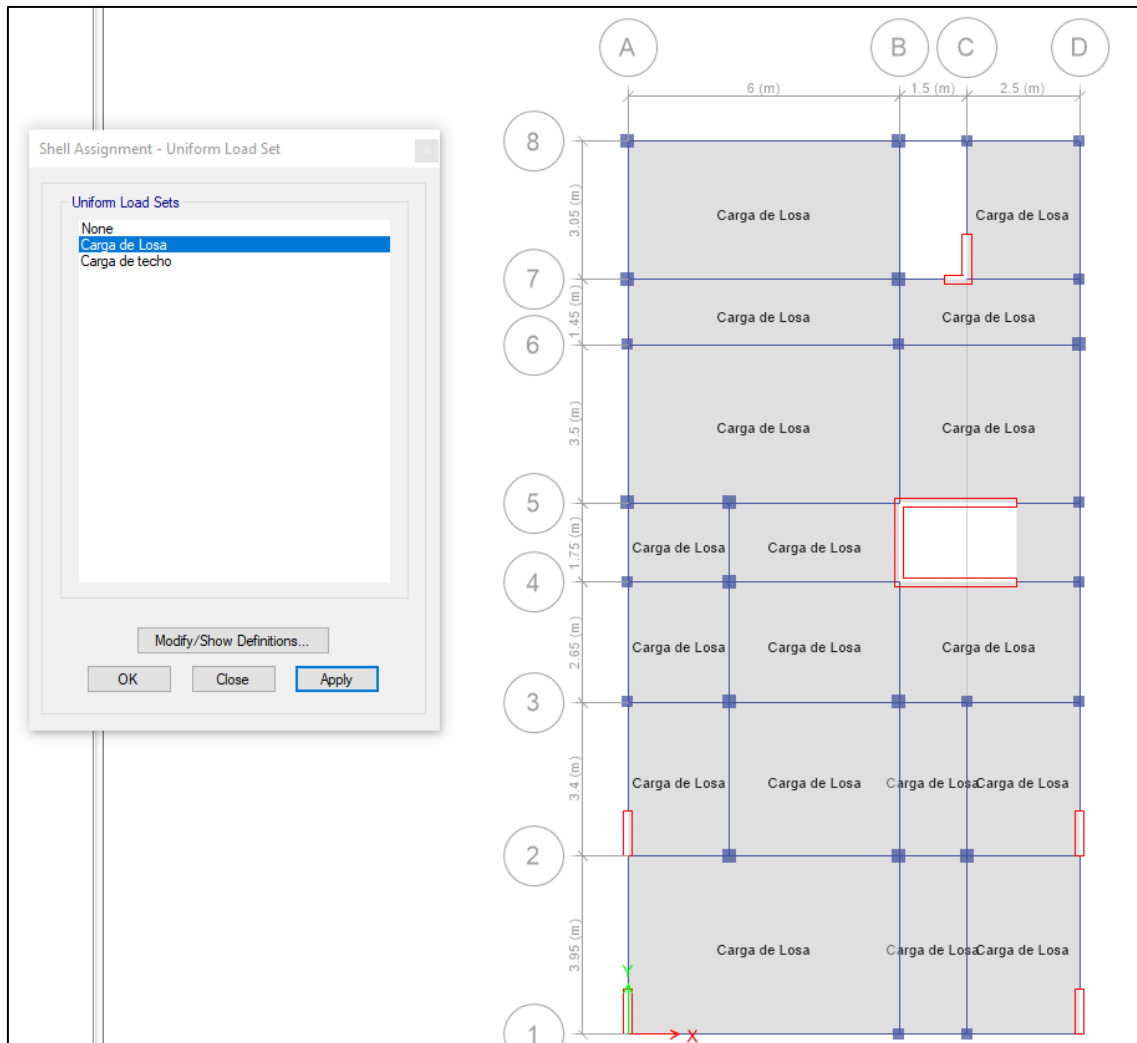


Figura 26. Inserción de cargas en la losa

PASO 27: Luego de haber asignado las cargas de losa se va a insertar al modelamiento de la estructura.

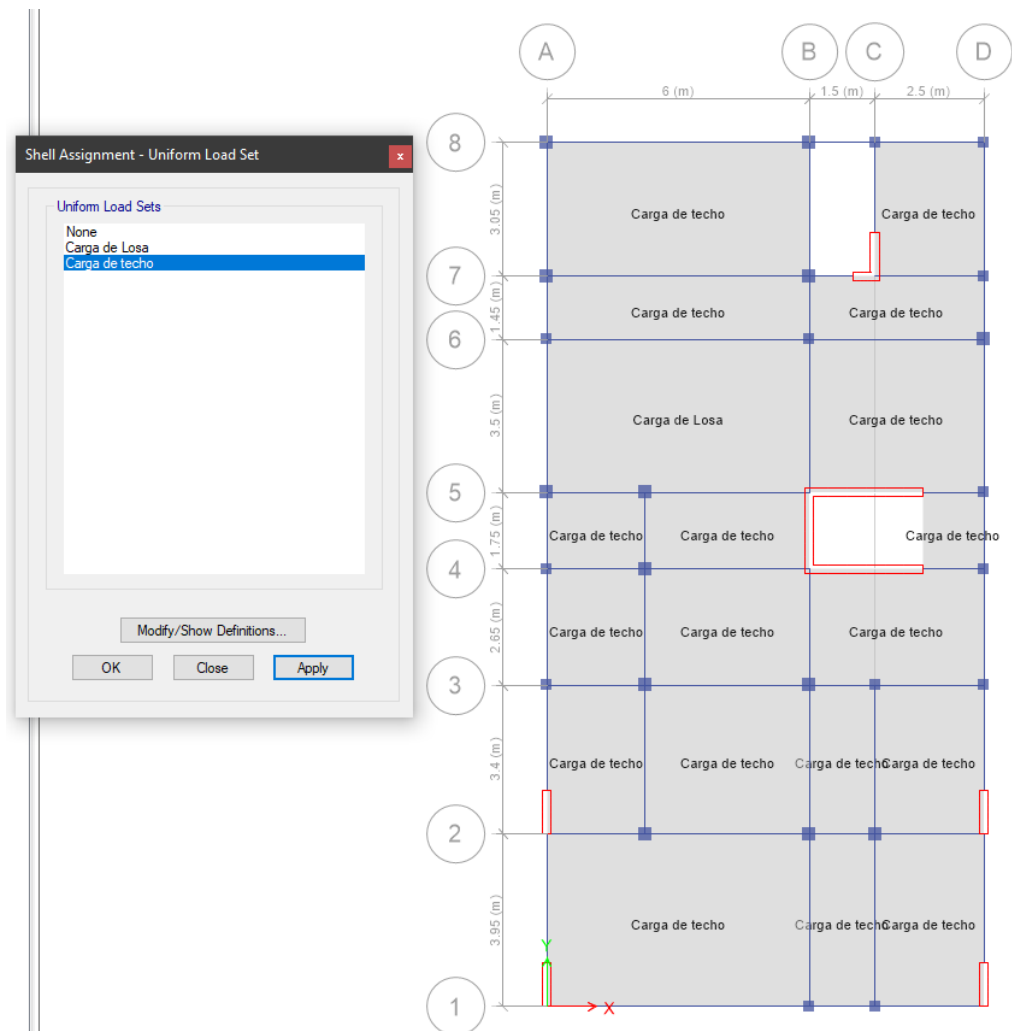


Figura 27. Inserción de cargas en el techo.

PASO 28: Luego de haber asignado las cargas de techo se va a insertar al modelamiento de la estructura.

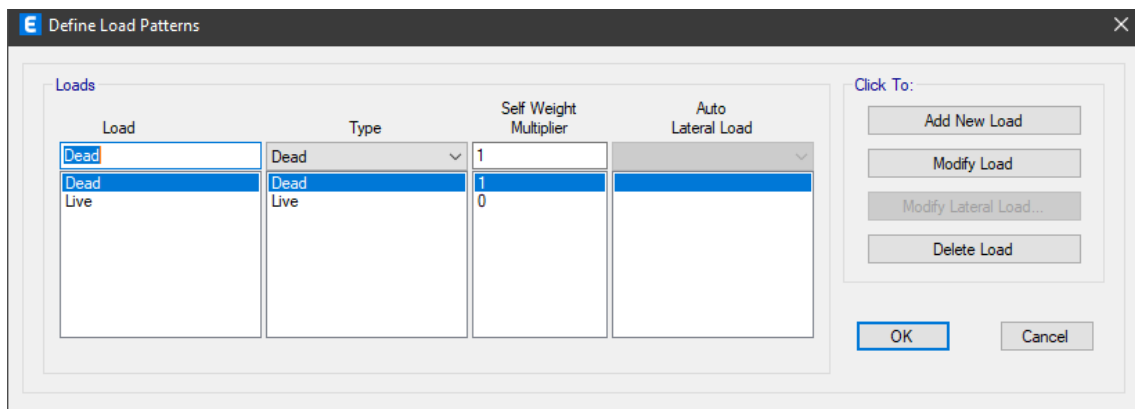


Figura 28. Define Load Pattes

PASO 29: Es necesario definir como tal las cargas de existentes o que afectan a la estructura dado que existen carga muerta y sobre carga o carga viva.

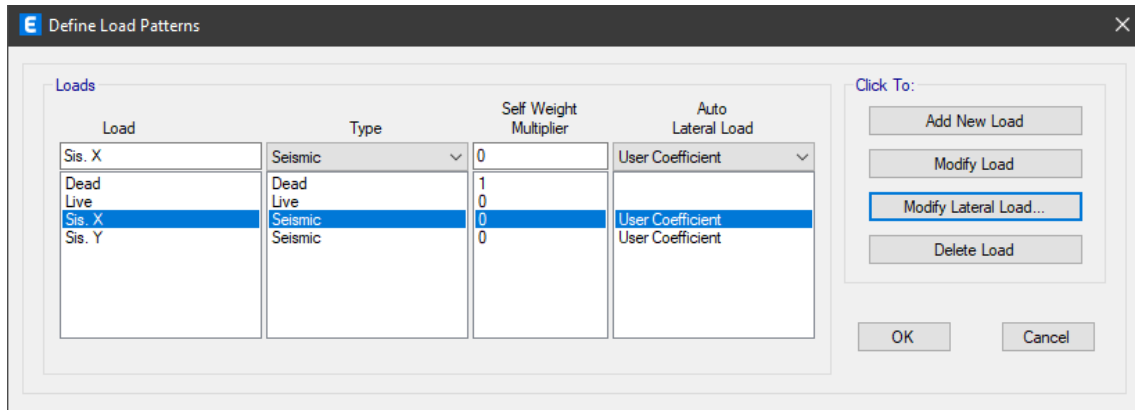


Figura 29. Definición de sismo estático en dirección "X" y "Y"

PASO 30: Es necesario definir la existencia del sismo estático con el uso de un coeficiente para su análisis.

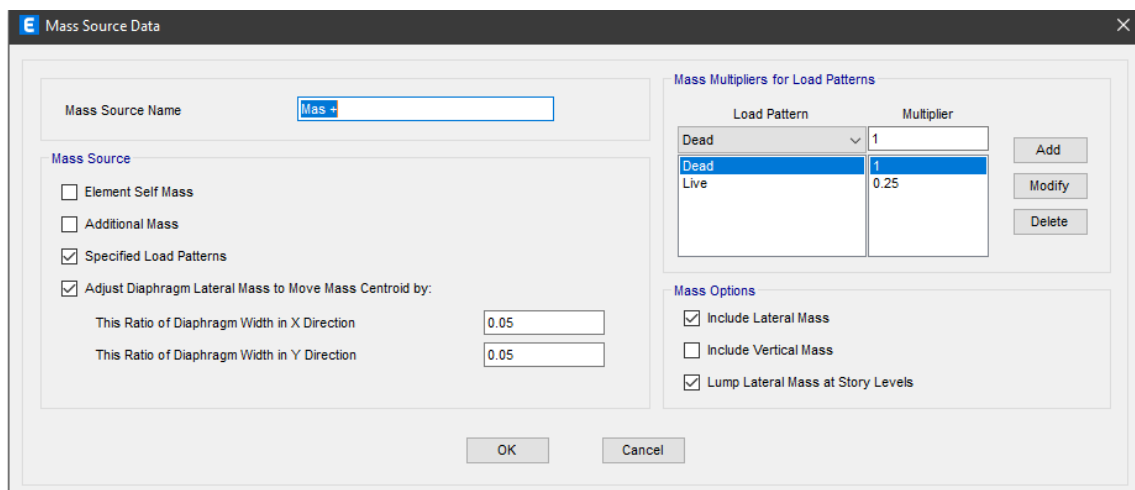


Figura 30. Definición de participación de masa.

PASO 31: Se define la masa según la E.030 siendo categoría C vivienda, hoteles comunes, etc.; se considera muerta como 1 de la carga muerta y 0.25 de la carga viva.

Una vez configurado la estructura es necesario establecer el espectro de diseño dado en la normativa E.030, con los siguientes parámetros de la edificación.

Tabla 3. Parámetros de diseño para el espectro.

PARÁMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTE - NORMA E.030-2019				
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	VALOR	UND.	OBSERVACIÓN
Factor de zona	Z	0.35		Cajamarca.
Factor de uso e importancia.	U	1		Categoría "C"
Factor de suelo.	S	1.15		Suelo intermedio "S2"
Periodo que define el inicio de la zona del espectro con desplazamiento constante.	Tl	2	seg.	
Periodo que define la plataforma del espectro.	Tp	0.6	seg.	
Factor de Irregularidad en Altura.	Ia	1		No presenta
Factor de Irregularidad en Planta.	Ip	1		No presenta
Factor de reducción inicial.	Ro	6		
Coefficiente de reducción sísmica.	R	6		$R = Ro * Ia * Ip$
Coefficiente para estimar el periodo fundamental de un edificio.	CT	60	seg.	
Periodo fundamental de la estructura	T	0.335	seg.	
Altura total visible de la edificación	Hn	20.1		Desde el nivel 0+00
Gravedad	g	9.81		

Tabla 4. Valores para el espectro de diseño

T	C	$Sa = ZUCS/R * G$	ZUCS/R
0.000	2.500	1.647	0.168
0.600	2.500	1.647	0.168
0.800	1.875	1.235	0.126
1.000	1.500	0.988	0.101
1.200	1.250	0.823	0.084
1.400	1.071	0.706	0.072
1.600	0.938	0.618	0.063
1.800	0.833	0.549	0.056
2.000	0.750	0.494	0.050
2.200	0.620	0.408	0.042
2.400	0.521	0.343	0.035

2.600	0.444	0.292	0.030
2.800	0.383	0.252	0.026
3.000	0.333	0.220	0.022
3.500	0.245	0.161	0.016
4.000	0.188	0.124	0.013
4.500	0.148	0.098	0.010
5.000	0.120	0.079	0.008
5.500	0.099	0.065	0.007
6.000	0.083	0.055	0.006
6.500	0.071	0.047	0.005
7.000	0.061	0.040	0.004
7.500	0.053	0.035	0.004
8.000	0.047	0.031	0.003
8.500	0.042	0.027	0.003
9.000	0.037	0.024	0.002
9.500	0.033	0.022	0.002
10.000	0.030	0.020	0.002

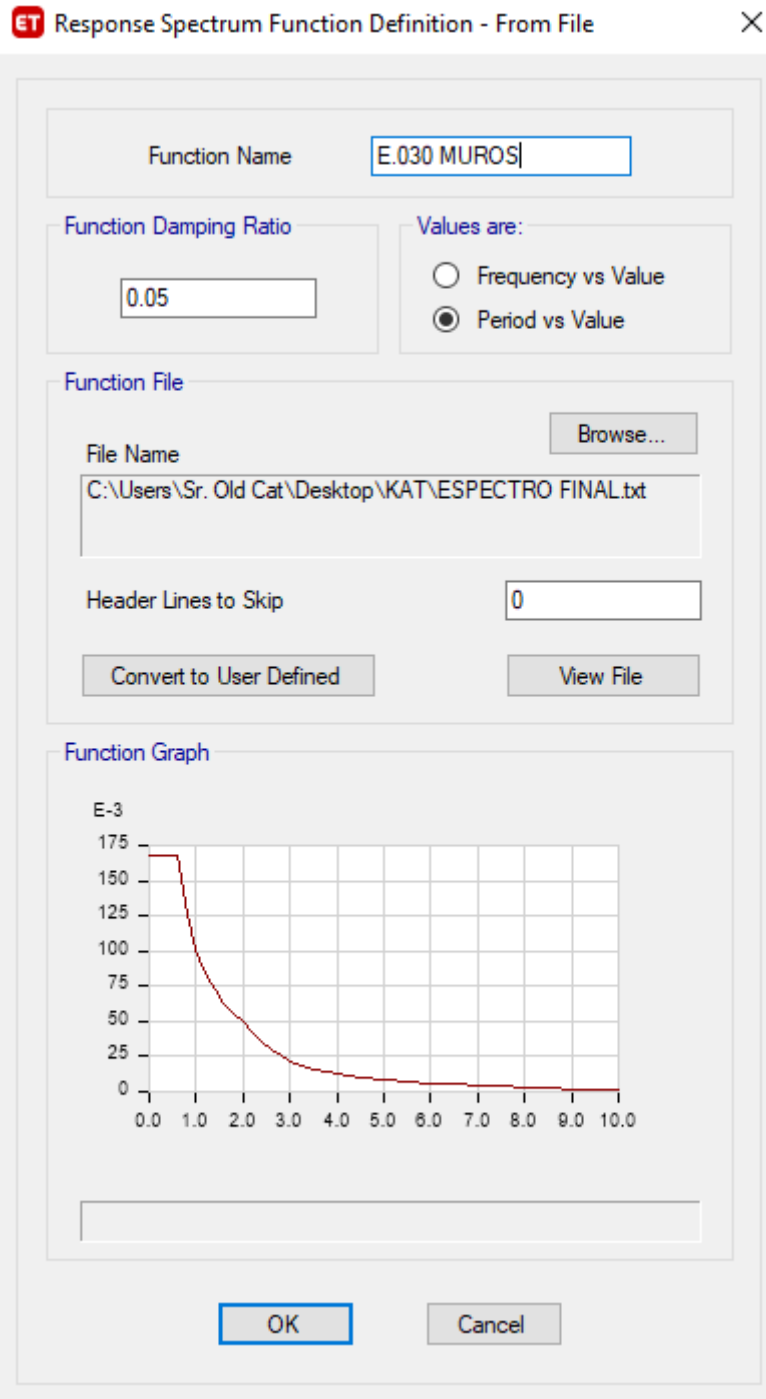


Figura 31. Definición de espectro de respuesta

PASO 32: Es necesario establecer el espectro de respuesta de los elementos estructurales con el diseño final.

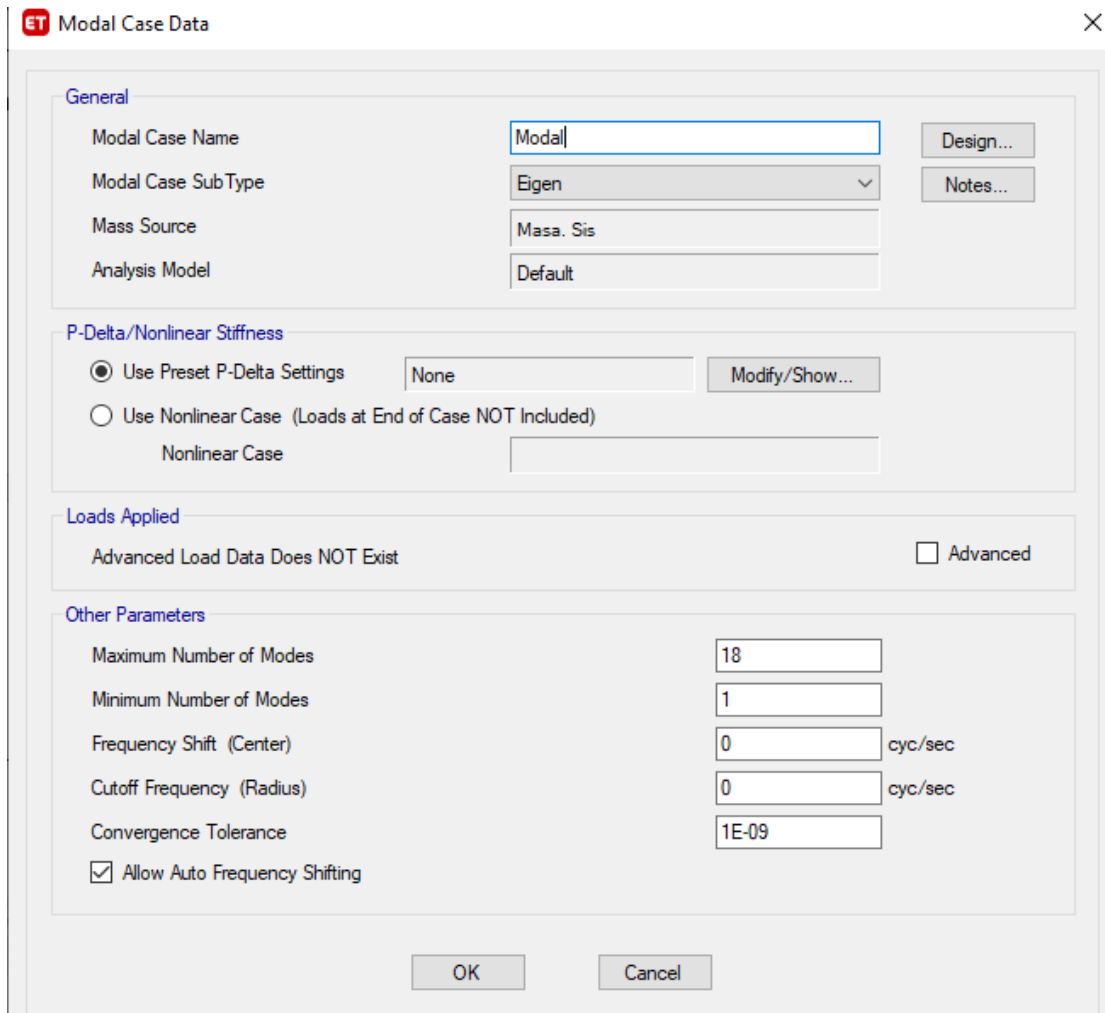
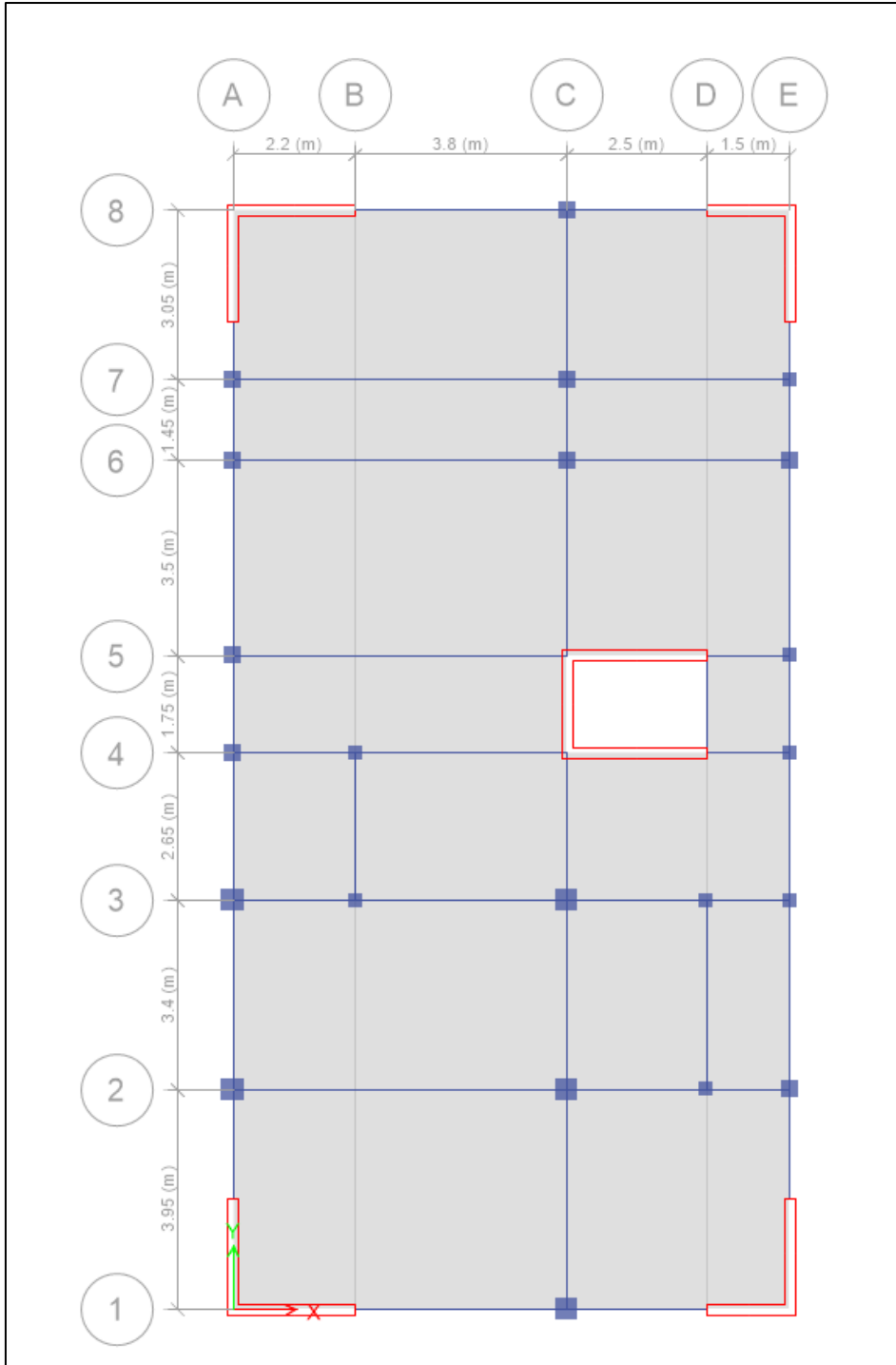


Figura 32. Análisis modal.

PASO 33: La bibliografía recomienda utilizar 3 modos por nivel siendo 6 niveles tendremos 18 modos, esto nos sirve para la captura de información necesaria para el análisis.

Para saber si se trata de una estructura dual o a porticada se asignan elementos Pier a los muros.



Vista de asignación de elementos Pier.

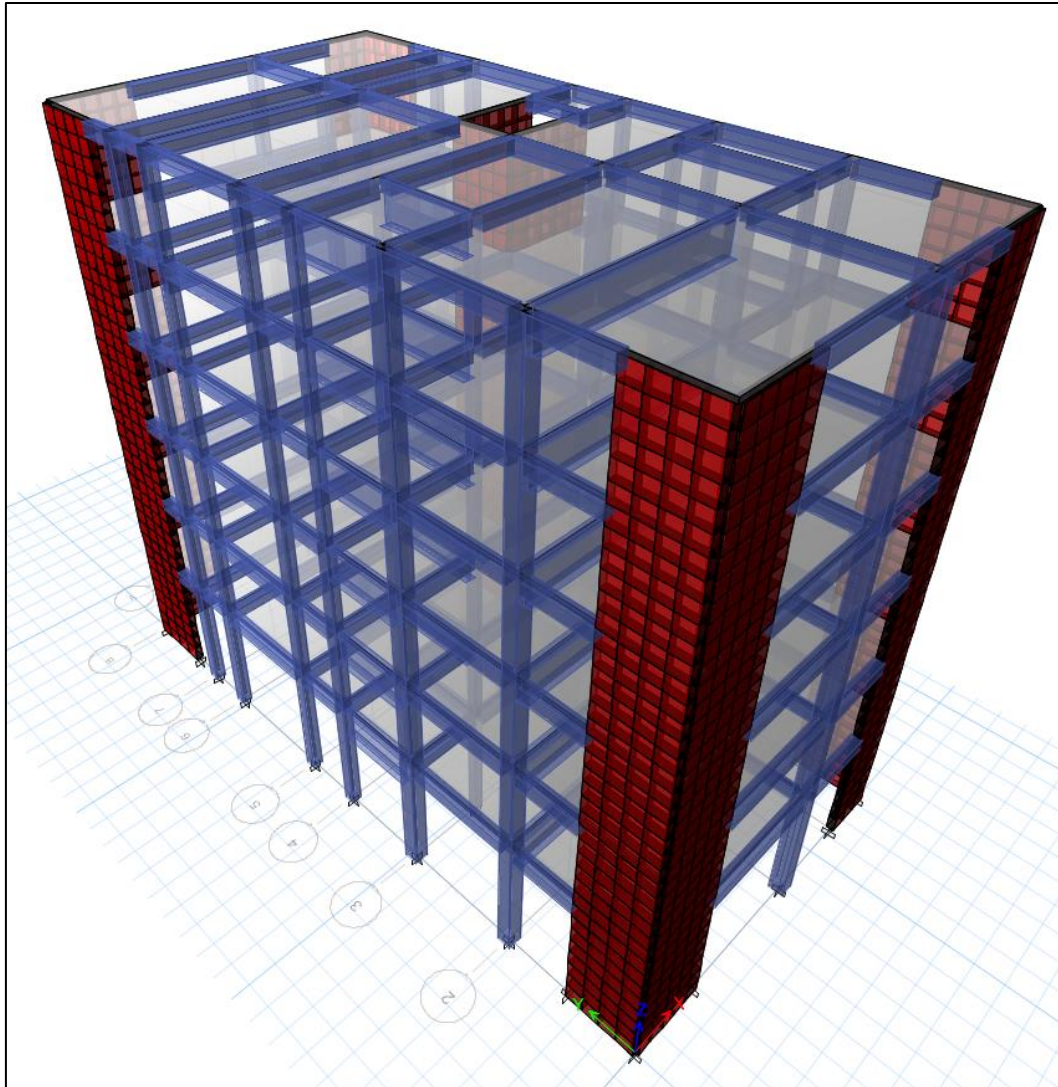


Figura 33. Vista final 3D.

PASO 34: Una vez definido la características de la estructura debemos comprobar que ciertos parametros se cumplan según la normativa E.030 y que tipo de estructura es.

La normativa establece que se debe tener una masa participativa del 90% como mínimo.

Tabla 5. Tabla de masa participativa

TABLE: Modal Participating Mass Ratios							
Case	Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	SumRZ
sec							
Modal	1	0.457	0.1807	0.5379	0.1807	0.5379	0.0343
Modal	2	0.437	0.5618	0.1951	0.7425	0.733	0.0343
Modal	3	0.341	0.011	0.0271	0.7534	0.7601	0.7368
Modal	4	0.117	0.0023	0.1615	0.7557	0.9216	0.7401
Modal	5	0.112	0.1655	0.0019	0.9213	0.9235	0.7402
Modal	6	0.084	8.335E-06	0.0032	0.9213	0.9267	0.9147
Modal	7	0.055	5.949E-06	0.0443	0.9213	0.971	0.9156
Modal	8	0.051	0.0483	7.312E-07	0.9696	0.971	0.9156
Modal	9	0.038	0.00003914	0.0005	0.9696	0.9715	0.9649
Modal	10	0.034	0	0.0139	0.9696	0.9854	0.9654
Modal	11	0.031	0.0153	0	0.985	0.9854	0.9654
Modal	12	0.025	0	0.0044	0.985	0.9898	0.9654
Modal	13	0.024	8.557E-06	9.786E-07	0.985	0.9898	0.982
Modal	14	0.023	0.0047	0	0.9896	0.9898	0.982
Modal	15	0.021	0	0.0011	0.9896	0.9909	0.982
Modal	16	0.02	9.225E-07	0	0.9896	0.9909	0.982
Modal	17	0.02	0.0001	0	0.9898	0.9909	0.9824
Modal	18	0.02	0.0001	0.0001	0.9899	0.991	0.9826

Se observa que la masa participativa es mayor del 90% de lo que establece la norma.

Tabla 6. Irregularidad por piso blando

PISO	DESPLAZAMIENTO ABSOLUTOS	DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS (D)	Hi	IRREGULARIDAD RIGIDEZ PISO BLANDO X-X E-030 2018				I. EXTREMA RIGIDEZ X-X	
				Kx/Dx (<0.70)	< 0.80		< 0.60	< 0.70	
6	0.034909	0.005635	2.7						
5	0.029274	0.005931	2.7	1.14	OK	1.14	OK	OK	OK
4	0.023343	0.006442	2.7	1.09	OK	1.16	OK	OK	OK
3	0.016901	0.006439	2.7	1.13	OK	1.24	OK	OK	OK
2	0.010462	0.005712	2.7	1.15	OK	1.28	OK	OK	OK
1	0.00475	0.00475	3.9	1.28	OK	1.45	OK	OK	OK

En base a la normativa E.030, se establece que la normativa no debe ser menor a 0.80 y la rigidez extrema no menor a 0.70, con lo que se observa que la estructura no posee irregularidad de piso blando y extrema.

Tabla 7. Porcentaje de cortante estático a dinámico

Output Case	Case Type	Step Type	X	Y	X	Y
			tonf	tonf	%	%
Sis. EstX	LinStatic		-122.892	0	124.91	
Sis. EstY	LinStatic		0	-122.892		
SisDx	LinRespSpec	Max	153.5058	37.7865		123.34
SisDy	LinRespSpec	Max	37.7865	151.5804		

Se observa que el porcentaje del cortante dinámico es mayor al 80% de la cortante estática.

Tabla 8. Irregularidad de masa

IRREGULARIDAD DE MASAS						
Story	UX	UY	MASA EN XX		MASA EN YY	
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	> 1.5		>1 .5	
PISO 6	35.25065	35.25065	1.00	OK	1.00	OK
PISO 5	41.20565	41.20565	0.96	OK	0.96	OK
PISO 4	39.49497	39.49497	1.00	OK	1.00	OK
PISO 3	39.49497	39.49497	1.03	OK	1.03	OK
PISO 2	40.52974	40.52974	1.01	OK	1.01	OK
PISO 1	41.04146	41.04146	0.00	OK	0.00	OK

Se observa que la estructura no posee irregularidad de masa.

Tabla 9. Determinar R para diseño

Coeficiente de reducción de solicitaciones sísmicas inicial.	R0	6	6		Muros estructurales en ambas direcciones.
Factor de Irregularidad en Altura	Ia	1	1		No presenta irregularidad
Factor de Irregularidad en Planta	Ip	1	1		No presenta irregularidad
Coeficiente de reducción de solicitaciones sísmicas final.	R	6	6		$R=R_0 * I_a * I_p$

La estructura siendo el factor R=6, por lo que se determinara el tipo de estructura.

Tabla 10. Tipo estructura

Story	Pier	Output Case	Case Type	Location	P	V2	% ABSORBIDO
					tonf	tonf	
Story1	P-X	Sis. EstX	LinStatic	Bottom	-149.178	107.7399	-87.67
Story1	P-X	Sis. EstY	LinStatic	Bottom	-6.0925	-0.225	
Story1	P-Y	Sis. EstX	LinStatic	Bottom	153.1177	0.0622	-85.31
Story1	P-Y	Sis. EstY	LinStatic	Bottom	-12.0261	104.8359	

La normativa establece que si los muros cortantes absorben más del 80% el tipo de estructura es de muros estructurales, siendo el R=6, al inicio del análisis ya se estableció con este espectro de diseño.

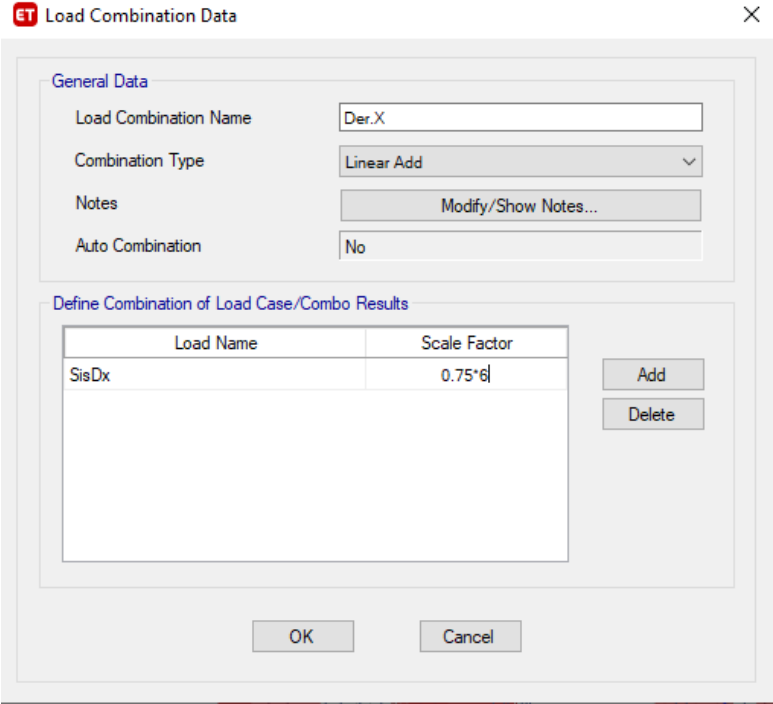


Figura 34. Calculo de deriva en dirección X

Para el análisis de la estructura y en las derivas se tiene que multiplicar el factor $0.75 \cdot R$, siendo $R=6$.

Tabla 11. Derivas en X

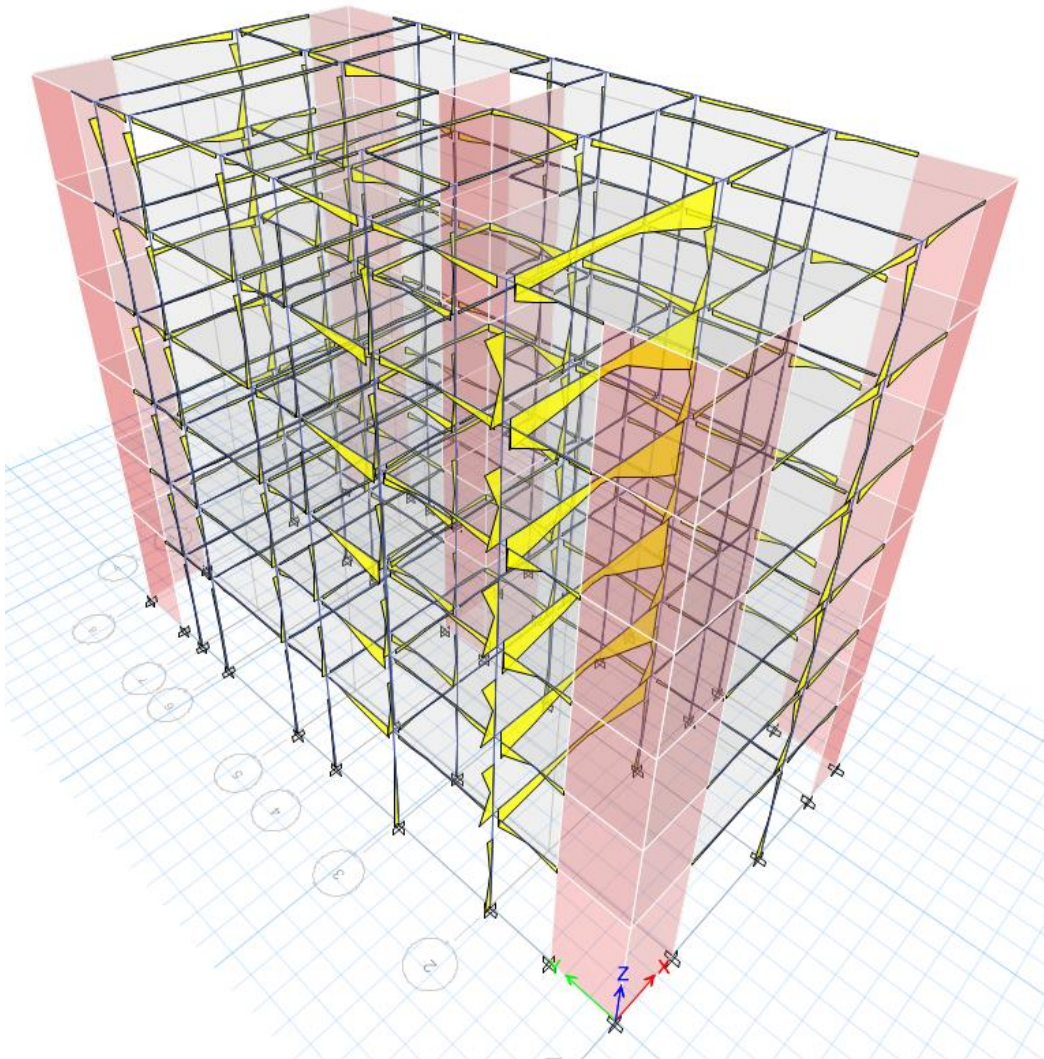
		X-Dir	Y-Dir
Story6	17.2 Top	0.003755	0.000948
Story5	14.5 Top	0.004037	0.001025
Story4	11.8 Top	0.004187	0.001074
Story3	9.1 Top	0.004029	0.001045
Story2	6.4 Top	0.003415	0.0009
Story1	3.7 Top	0.001813	0.000497
Base	0 Top	0	0

Se observa que las derivas en la dirección X no superan el valor en 0.007.

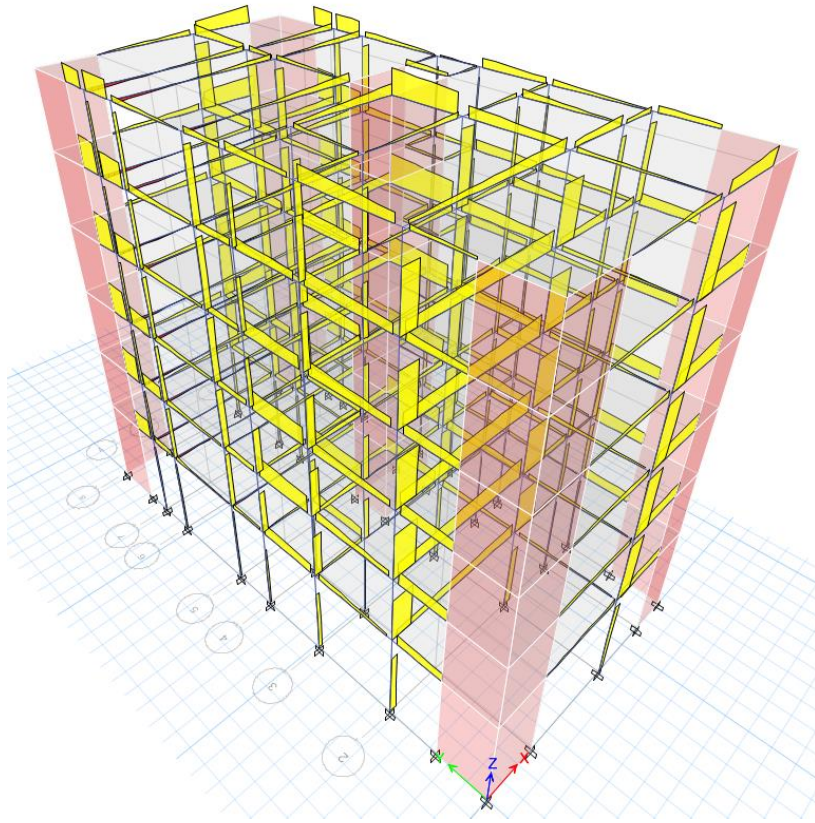
Tabla 12. Derivas en Y

		X-Dir	Y-Dir
Story6	17.2 Top	0.003755	0.000948
Story5	14.5 Top	0.004037	0.001025
Story4	11.8 Top	0.004187	0.001074
Story3	9.1 Top	0.004029	0.001045
Story2	6.4 Top	0.003415	0.0009
Story1	3.7 Top	0.001813	0.000497
Base	0 Top	0	0

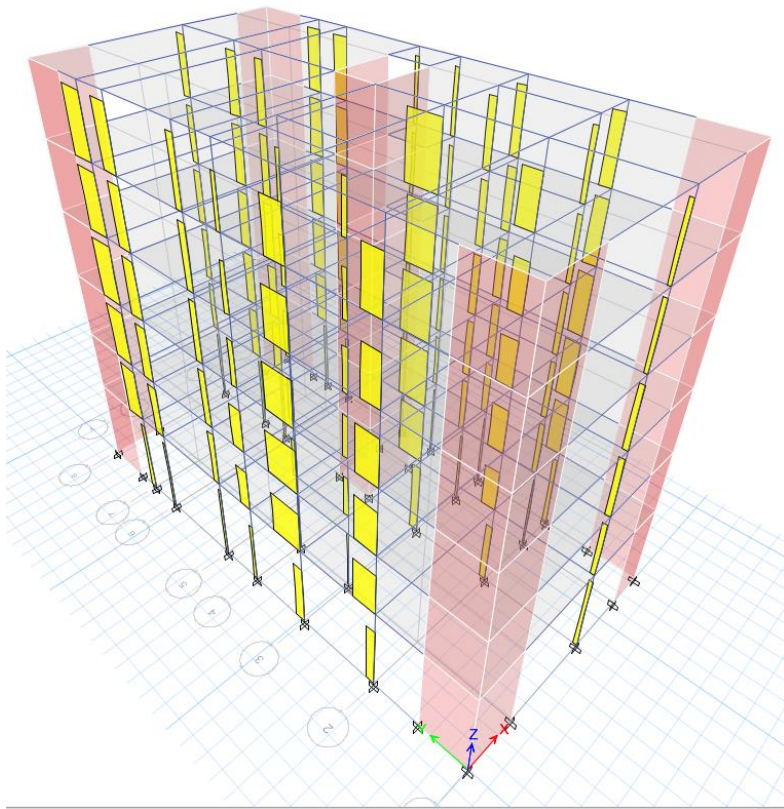
Se observa que las derivas en la dirección Y no superan el valor en 0.007.



Envolvente en la edificación para el momento 3-3



Cortante de la envolvente 2-2



Cortante de la envolvente 3-3

Máximos desplazamientos laterales con la envolvente

TABLE: Story Response				
Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m		m	m
Story6	17.2	Top	0.012426	0.01307
Story5	14.5	Top	0.010338	0.010957
Story4	11.8	Top	0.008076	0.008635
Story3	9.1	Top	0.005708	0.00617
Story2	6.4	Top	0.003409	0.003742
Story1	3.7	Top	0.001445	0.001626
Base	0	Top	0	0

Máximas cortantes con la envolvente

TABLE: Story Response				
Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m		tonf	tonf
Story6	17.2	Top	-32.2577	-31.3964
		Bottom	37.6001	36.6637
Story5	14.5	Top	-73.9046	-72.3946
		Bottom	77.8595	76.3167
Story4	11.8	Top	-104.9945	-103.1081
		Bottom	107.9623	106.0587
Story3	9.1	Top	-128.0833	-126
		Bottom	130.2251	128.143
Story2	6.4	Top	-144.0176	-141.9355
		Bottom	145.3676	143.3031
Story1	3.7	Top	-152.9177	-150.9716
		Bottom	153.5058	151.5804
Base	0	Top	0	0
		Bottom	0	0

ANEXO 5

MODELAMIENTO NEC-SE-DS-2015

La edificación cuenta con las mismas características en cuanto a la participación de masa, la masa participativa, el análisis de la cortante estática con la dinámica y la estructura no cuenta con irregularidades, por lo que se procede a hacer el análisis dinámico con su respectivo espectro.

El siendo los criterios a tomar para el diseño de espectro fueron:

Tabla 13. Parámetros de diseño de la norma NEC-SE-DS-2015

PARAMÉTROS DE DISEÑO DE LA NORMA NEC-SE-DS-2015	
Factor sísmico	0.4
Periodo máximo (T)	0.522
Ct	0.055
α	0.75
Factor de importancia (I)	1
Perfil del suelo.	D
Factor de la amplificación espectral (n)	2.48
Periodo límite de vibración (Tc)	0.7
Fa	1.2
Fd	1.19
Fs	1.28
To	0.13
Irregularidad en planta ($\emptyset p$)	1
Irregularidad en altura ($\emptyset Ei$)	1

Tabla 14. Tabla de espectro de diseño NEC

T seg	Sa Inel	Sa inel
0.0000	0.4800	0.0800
0.0500	0.7598	0.1266
0.1269	1.1904	0.1984
0.1500	1.1904	0.1984
0.2100	1.1904	0.1984
0.2700	1.1904	0.1984
0.3300	1.1904	0.1984
0.3900	1.1904	0.1984
0.4500	1.1904	0.1984
0.5100	1.1904	0.1984

0.5700	1.1904	0.1984
0.6300	1.1904	0.1984
0.6981	1.1904	0.1984
0.7000	1.1872	0.1979
0.7500	1.1081	0.1847
0.8000	1.0388	0.1731
0.8500	0.9777	0.1630
0.9000	0.9234	0.1539
0.9500	0.8748	0.1458
1.0000	0.8311	0.1385
1.0500	0.7915	0.1319
1.1000	0.7555	0.1259
1.1500	0.7227	0.1204
1.2000	0.6925	0.1154
1.2500	0.6648	0.1108
1.3000	0.6393	0.1065
1.3500	0.6156	0.1026
1.4000	0.5936	0.0989
1.4500	0.5731	0.0955
1.5000	0.5540	0.0923
1.5500	0.5362	0.0894
1.6000	0.5194	0.0866
1.6500	0.5037	0.0839
1.7000	0.4889	0.0815
1.7500	0.4749	0.0791
1.8000	0.4617	0.0769
1.8500	0.4492	0.0749
1.9000	0.4374	0.0729
1.9500	0.4262	0.0710
2.0000	0.4155	0.0693
2.0500	0.4054	0.0676

2.1000	0.3957	0.0660
2.1500	0.3865	0.0644
2.2000	0.3778	0.0630
2.2500	0.3694	0.0616
2.3000	0.3613	0.0602
2.3500	0.3536	0.0589
2.4000	0.3463	0.0577
2.4500	0.3392	0.0565
2.5000	0.3324	0.0554
2.5500	0.3259	0.0543
2.6000	0.3196	0.0533
2.6500	0.3136	0.0523
2.7000	0.3078	0.0513
2.7500	0.3022	0.0504
2.8000	0.2968	0.0495
2.8500	0.2916	0.0486
2.9000	0.2866	0.0478
2.9500	0.2817	0.0470
3.0000	0.2770	0.0462
3.0500	0.2725	0.0454
3.1000	0.2681	0.0447
3.1500	0.2638	0.0440
3.2000	0.2597	0.0433
3.2500	0.2557	0.0426
3.3000	0.2518	0.0420
3.3500	0.2481	0.0413
3.4000	0.2444	0.0407
3.4500	0.2409	0.0401
3.5000	0.2374	0.0396
3.5500	0.2341	0.0390
3.6000	0.2308	0.0385

3.6500	0.2277	0.0379
3.7000	0.2246	0.0374
3.7500	0.2216	0.0369
3.8000	0.2187	0.0364
3.8500	0.2159	0.0360
3.9000	0.2131	0.0355
3.9500	0.2104	0.0351
4.0000	0.2078	0.0346
4.0500	0.2052	0.0342
4.1000	0.2027	0.0338
4.1500	0.2003	0.0334
4.2000	0.1979	0.0330
4.2500	0.1955	0.0326
4.3000	0.1933	0.0322

Es el tabal dentro del rango inelástico y elástico obtenidos.



Figura 35. Grafica de espectro NEC.

Se observa la gráfica que se ha obtenido el rango elástico e inelástico.

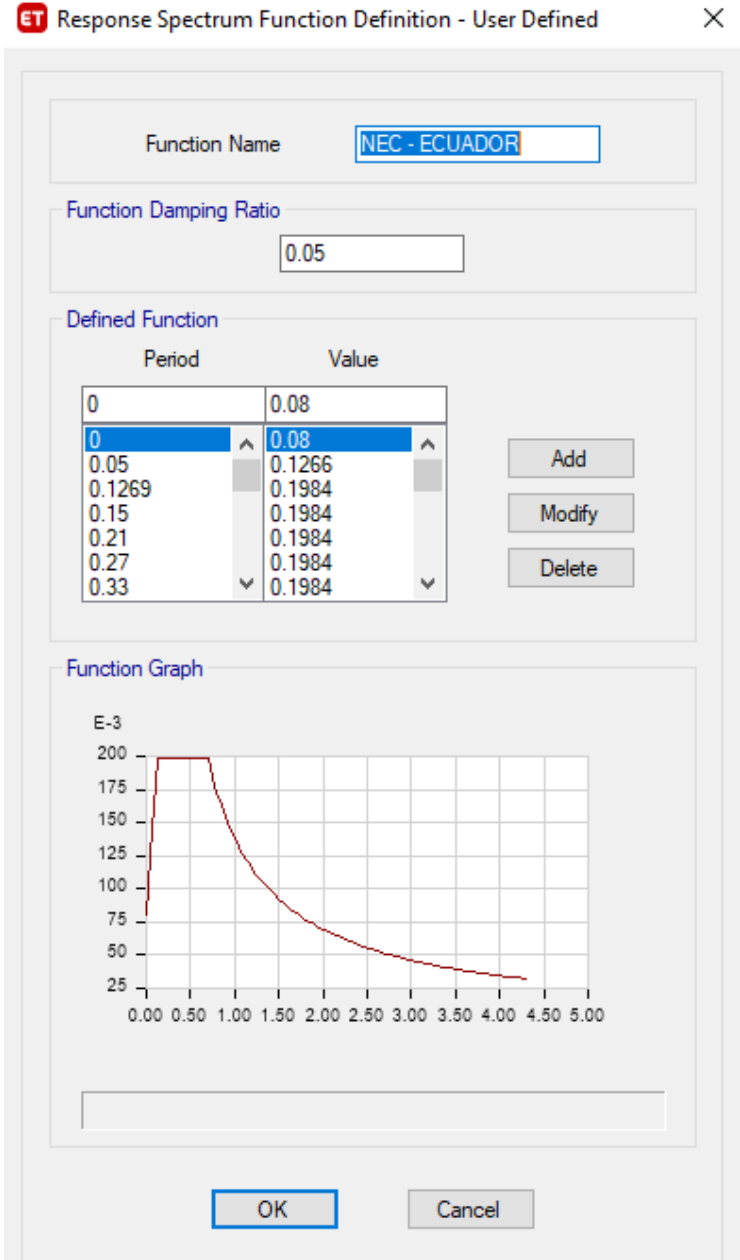


Figura 36. Agrega el espectro NEC-DS

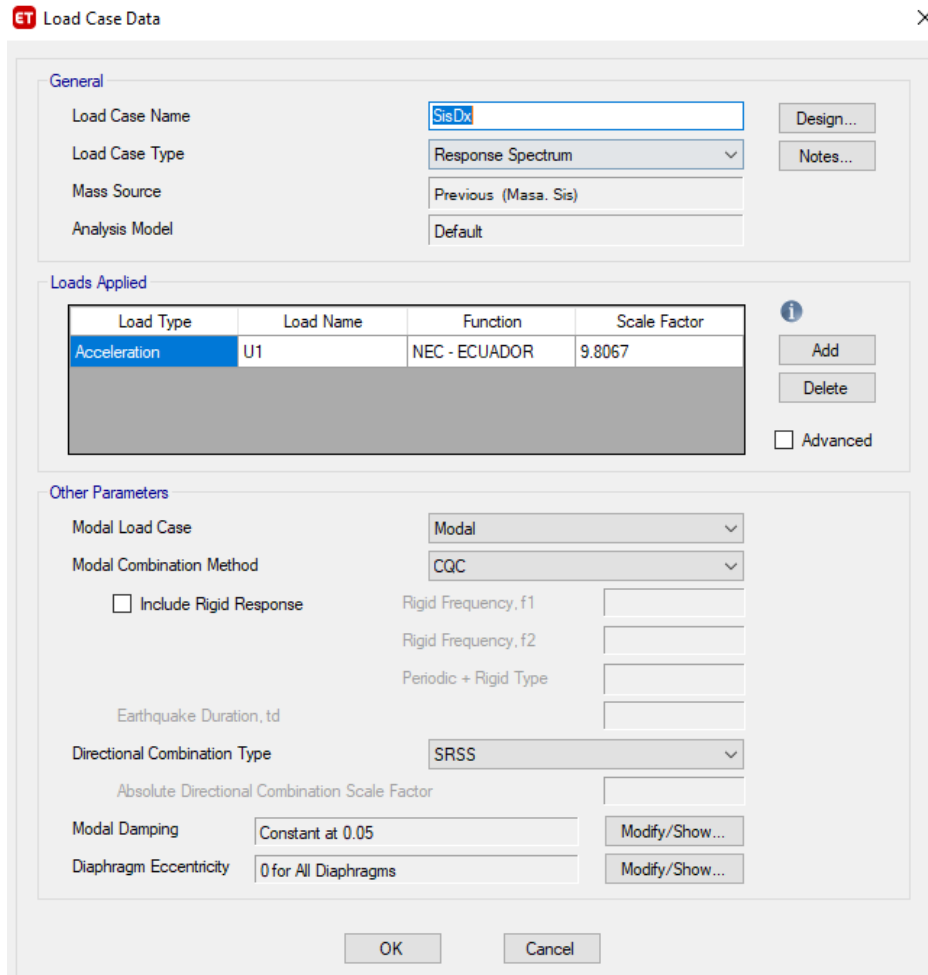


Figura 37. Cambio de espectro NEC - Sismo dinámico

Se observa el cambio del espectro de respuesta para el análisis de las derivas.

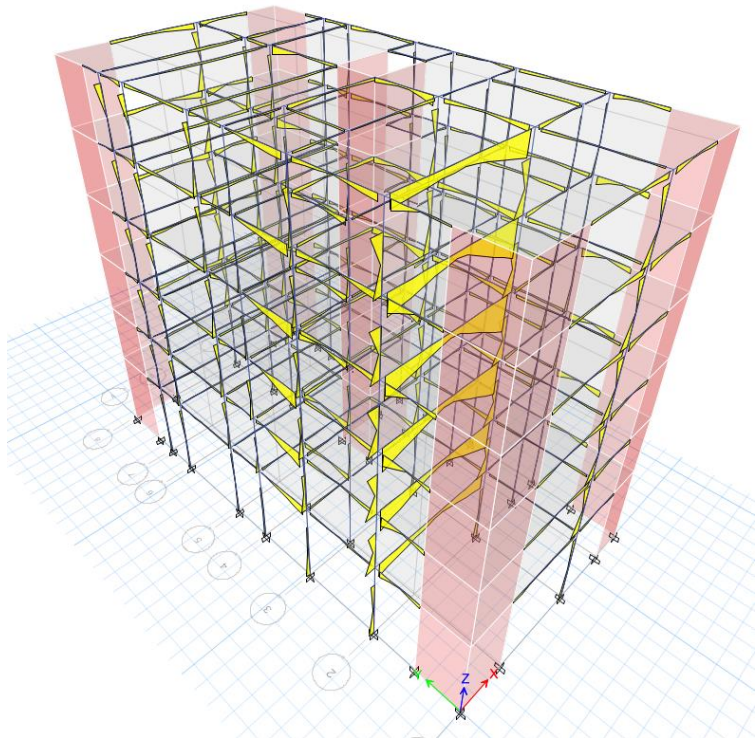
Derivas en X

TABLE: Story Response				
Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m			
Story6	17.2	Top	0.003755	0.000948
Story5	14.5	Top	0.004037	0.001025
Story4	11.8	Top	0.004187	0.001074
Story3	9.1	Top	0.004029	0.001045
Story2	6.4	Top	0.003415	0.0009

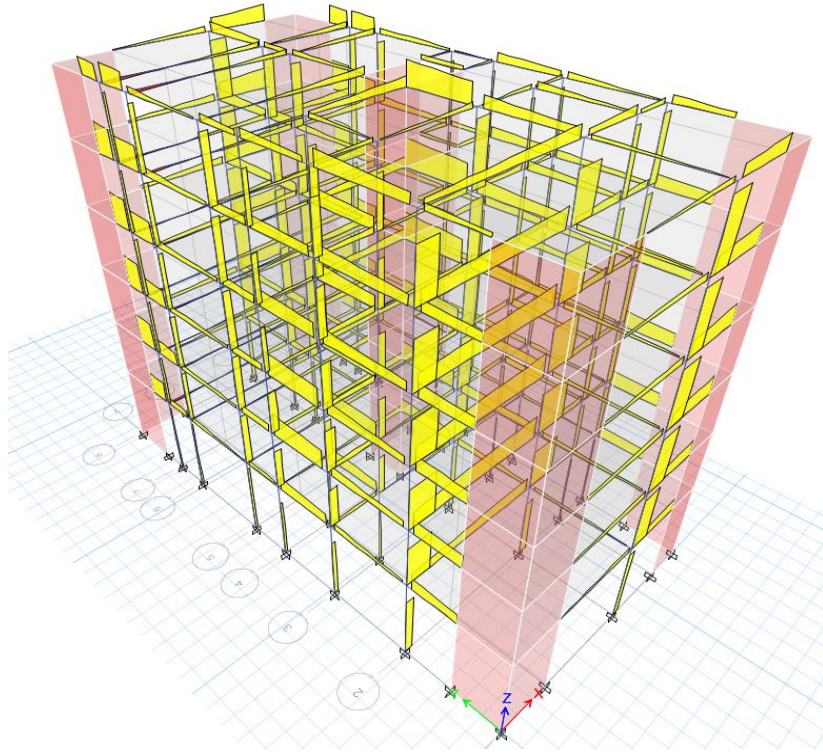
Story1	3.7	Top	0.001813	0.000497
Base	0	Top	0	0

Derivas en Y

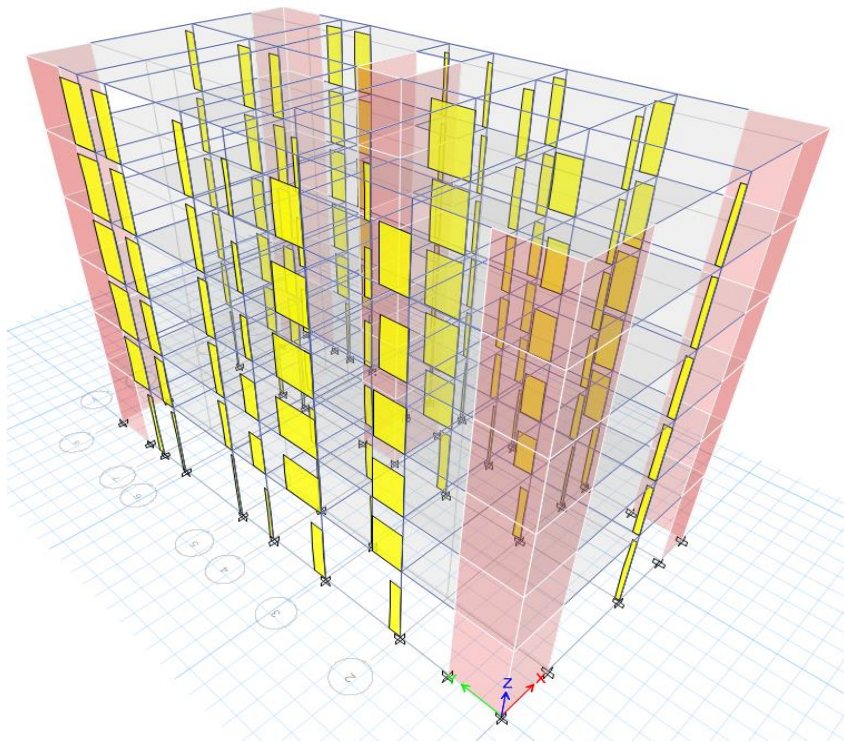
TABLE: Story Response				
Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m			
Story6	17.2	Top	0.003755	0.000948
Story5	14.5	Top	0.004037	0.001025
Story4	11.8	Top	0.004187	0.001074
Story3	9.1	Top	0.004029	0.001045
Story2	6.4	Top	0.003415	0.0009
Story1	3.7	Top	0.001813	0.000497
Base	0	Top	0	0



Envolvente en la edificación para el momento 3-3



Cortante de la envolvente 2-2



Cortante de la envolvente 3-3

Desplazamiento lateral de la envolvente

TABLE: Story Response				
Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m		m	m
Story6	17.2	Top	0.012426	0.01307
Story5	14.5	Top	0.010338	0.010957
Story4	11.8	Top	0.008076	0.008635
Story3	9.1	Top	0.005708	0.00617
Story2	6.4	Top	0.003409	0.003742
Story1	3.7	Top	0.001445	0.001626
Base	0	Top	0	0

Máximos valores de la cortante

TABLE: Story Response				
Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m		tonf	tonf
Story6	17.2	Top	-32.2577	-31.3964
		Bottom	37.6001	36.6637
Story5	14.5	Top	-73.9046	-72.3946
		Bottom	77.8595	76.3167
Story4	11.8	Top	-104.9945	-103.1081
		Bottom	107.9623	106.0587
Story3	9.1	Top	-128.0833	-126
		Bottom	130.2251	128.143
Story2	6.4	Top	-144.0176	-141.9355
		Bottom	145.3676	143.3031
Story1	3.7	Top	-152.9177	-150.9716
		Bottom	153.5058	151.5804
Base	0	Top	0	0
		Bottom	0	0

ANEXO 6

MODELAMIENTO NCH 433

La edificación cuenta con las mismas características en cuanto a la participación de masa, la masa participativa, el análisis de la cortante estática con la dinámica y la estructura no cuenta con irregularidades, por lo que se procede a hacer el análisis dinámico con su respectivo espectro.

Tabla 15. Parámetros de diseño de la norma NCH-433.

PARAMÉTROS DE DISEÑO DE LA NORMA NCH-433	
Categoría del edificio "C" (I)	1
Zona sísmica " 2" (Ao)	0.3
Tipo de suelo	D
S	1.2
To	0.75
T	0.85
n	1.8
p	1
R	7
Ro	11
T*	2.5
Niveles	6

Construcción del espectro de respuesta.

Tn	Sa	Sa <i>reducido</i>	α	R*
(seg)	(g)	(g)		(6-10)
0	0.3	0.03	1	9.27
0.02	0.34	0.04	1.12	9.27
0.04	0.37	0.04	1.24	9.27
0.06	0.41	0.04	1.36	9.27
0.08	0.44	0.05	1.48	9.27
0.1	0.48	0.05	1.6	9.27
0.12	0.51	0.06	1.71	9.27
0.14	0.55	0.06	1.83	9.27
0.16	0.58	0.06	1.94	9.27
0.18	0.62	0.07	2.05	9.27
0.2	0.65	0.07	2.16	9.27
0.22	0.68	0.07	2.26	9.27

0.24	0.71	0.08	2.36	9.27
0.26	0.74	0.08	2.46	9.27
0.28	0.76	0.08	2.55	9.27
0.3	0.79	0.09	2.63	9.27
0.32	0.81	0.09	2.71	9.27
0.34	0.83	0.09	2.78	9.27
0.36	0.85	0.09	2.85	9.27
0.38	0.87	0.09	2.9	9.27
0.4	0.89	0.1	2.95	9.27
0.42	0.9	0.1	2.99	9.27
0.44	0.91	0.1	3.03	9.27
0.46	0.92	0.1	3.06	9.27
0.48	0.92	0.1	3.07	9.27
0.5	0.93	0.1	3.09	9.27
0.52	0.93	0.1	3.09	9.27
0.54	0.93	0.1	3.09	9.27
0.56	0.92	0.1	3.08	9.27
0.58	0.92	0.1	3.06	9.27
0.6	0.91	0.1	3.04	9.27
0.62	0.9	0.1	3.02	9.27
0.64	0.9	0.1	2.99	9.27
0.66	0.88	0.1	2.95	9.27
0.68	0.87	0.09	2.91	9.27
0.7	0.86	0.09	2.87	9.27
0.72	0.85	0.09	2.82	9.27
0.74	0.83	0.09	2.77	9.27
0.76	0.82	0.09	2.72	9.27
0.78	0.8	0.09	2.67	9.27
0.8	0.79	0.08	2.62	9.27
0.82	0.77	0.08	2.57	9.27
0.84	0.75	0.08	2.51	9.27
0.86	0.74	0.08	2.46	9.27
0.88	0.72	0.08	2.4	9.27
0.9	0.7	0.08	2.35	9.27
0.92	0.69	0.07	2.29	9.27
0.94	0.67	0.07	2.24	9.27
0.96	0.65	0.07	2.18	9.27
0.98	0.64	0.07	2.13	9.27
1	0.62	0.07	2.08	9.27
1.02	0.61	0.07	2.03	9.27
1.04	0.59	0.06	1.97	9.27

1.06	0.58	0.06	1.93	9.27
1.08	0.56	0.06	1.88	9.27
1.1	0.55	0.06	1.83	9.27
1.12	0.53	0.06	1.78	9.27
1.14	0.52	0.06	1.74	9.27
1.16	0.51	0.05	1.69	9.27
1.18	0.5	0.05	1.65	9.27
1.2	0.48	0.05	1.61	9.27
1.22	0.47	0.05	1.57	9.27
1.24	0.46	0.05	1.53	9.27
1.26	0.45	0.05	1.49	9.27
1.28	0.44	0.05	1.45	9.27
1.3	0.43	0.05	1.42	9.27
1.32	0.41	0.04	1.38	9.27
1.34	0.4	0.04	1.35	9.27
1.36	0.39	0.04	1.32	9.27
1.38	0.39	0.04	1.28	9.27
1.4	0.38	0.04	1.25	9.27
1.42	0.37	0.04	1.22	9.27
1.44	0.36	0.04	1.19	9.27
1.46	0.35	0.04	1.17	9.27
1.48	0.34	0.04	1.14	9.27
1.5	0.33	0.04	1.11	9.27
1.52	0.33	0.04	1.09	9.27
1.54	0.32	0.03	1.06	9.27
1.56	0.31	0.03	1.04	9.27
1.58	0.3	0.03	1.01	9.27
1.6	0.3	0.03	0.99	9.27
1.62	0.29	0.03	0.97	9.27
1.64	0.28	0.03	0.95	9.27
1.66	0.28	0.03	0.93	9.27
1.68	0.27	0.03	0.91	9.27
1.7	0.27	0.03	0.89	9.27
1.72	0.26	0.03	0.87	9.27
1.74	0.25	0.03	0.85	9.27
1.76	0.25	0.03	0.83	9.27
1.78	0.24	0.03	0.81	9.27
1.8	0.24	0.03	0.8	9.27
1.82	0.23	0.03	0.78	9.27
1.84	0.23	0.02	0.76	9.27
1.86	0.22	0.02	0.75	9.27

1.88	0.22	0.02	0.73	9.27
1.9	0.22	0.02	0.72	9.27
1.92	0.21	0.02	0.7	9.27
1.94	0.21	0.02	0.69	9.27
1.96	0.2	0.02	0.68	9.27
1.98	0.2	0.02	0.66	9.27
2	0.2	0.02	0.65	9.27
2.02	0.19	0.02	0.64	9.27
2.04	0.19	0.02	0.63	9.27
2.06	0.18	0.02	0.62	9.27
2.08	0.18	0.02	0.6	9.27
2.1	0.18	0.02	0.59	9.27
2.12	0.17	0.02	0.58	9.27
2.14	0.17	0.02	0.57	9.27
2.16	0.17	0.02	0.56	9.27
2.18	0.17	0.02	0.55	9.27
2.2	0.16	0.02	0.54	9.27
2.22	0.16	0.02	0.53	9.27
2.24	0.16	0.02	0.52	9.27
2.26	0.15	0.02	0.51	9.27
2.28	0.15	0.02	0.5	9.27
2.3	0.15	0.02	0.5	9.27
2.32	0.15	0.02	0.49	9.27
2.34	0.14	0.02	0.48	9.27
2.36	0.14	0.02	0.47	9.27
2.38	0.14	0.02	0.46	9.27
2.4	0.14	0.01	0.46	9.27
2.42	0.13	0.01	0.45	9.27
2.44	0.13	0.01	0.44	9.27
2.46	0.13	0.01	0.43	9.27
2.48	0.13	0.01	0.43	9.27
2.5	0.13	0.01	0.42	9.27
2.52	0.12	0.01	0.41	9.27
2.54	0.12	0.01	0.41	9.27
2.56	0.12	0.01	0.4	9.27
2.58	0.12	0.01	0.4	9.27
2.6	0.12	0.01	0.39	9.27
2.62	0.11	0.01	0.38	9.27
2.64	0.11	0.01	0.38	9.27
2.66	0.11	0.01	0.37	9.27
2.68	0.11	0.01	0.37	9.27

2.7	0.11	0.01	0.36	9.27
2.72	0.11	0.01	0.36	9.27
2.74	0.11	0.01	0.35	9.27
2.76	0.1	0.01	0.35	9.27
2.78	0.1	0.01	0.34	9.27
2.8	0.1	0.01	0.34	9.27
2.82	0.1	0.01	0.33	9.27
2.84	0.1	0.01	0.33	9.27
2.86	0.1	0.01	0.32	9.27
2.88	0.1	0.01	0.32	9.27
2.9	0.09	0.01	0.31	9.27
2.92	0.09	0.01	0.31	9.27
2.94	0.09	0.01	0.3	9.27
2.96	0.09	0.01	0.3	9.27
2.98	0.09	0.01	0.3	9.27
3	0.09	0.01	0.29	9.27

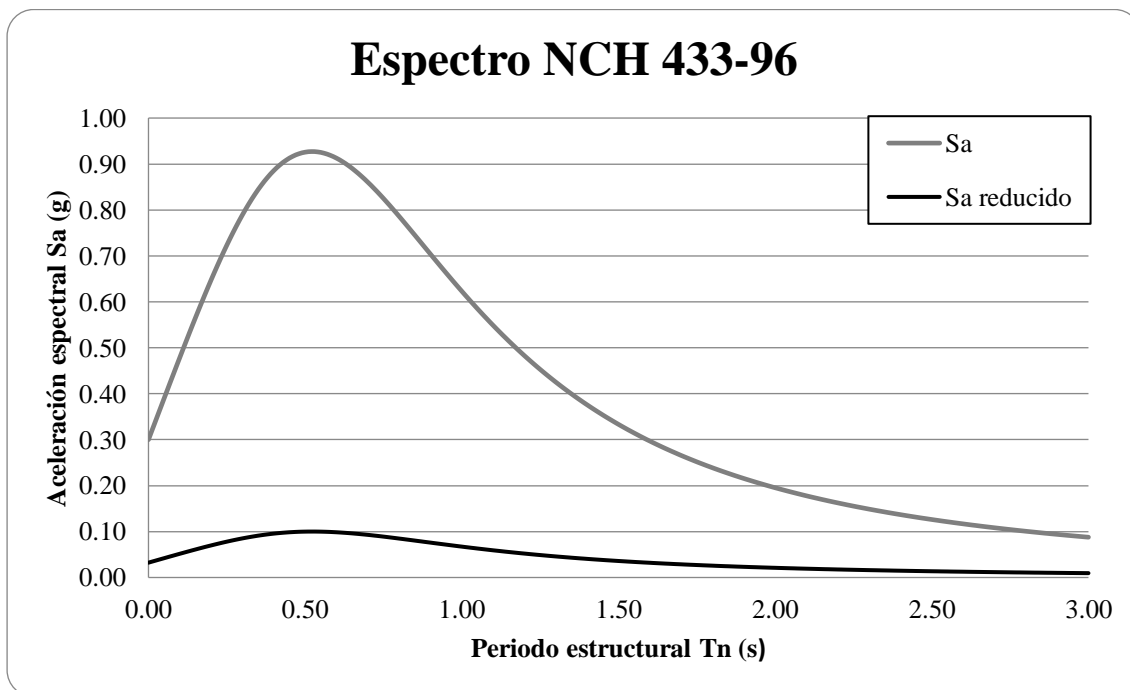


Figura 38. Espectro de diseño Nch 433.

Function Name

Function Damping Ratio

Defined Function

Period	Value
0	0.4
0.02	0.45
0.04	0.5
0.06	0.54
0.08	0.59
0.1	0.64
0.12	0.69

Add
Modify
Delete

Function Graph

OK Cancel

Figura 39. Agrega el espectro Nch 433

ET Load Case Data ×

General

Load Case Name: Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Mass Source: Previous (Masa. Sis)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Nch - chile	9.8067

Add
Delete
 Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms Modify/Show...

OK
Cancel

Figura 40. Cambio de espectro Nch - sismo dinámico

Se observa el cambio del espectro de respuesta para el análisis de las derivas.

Derivas en X

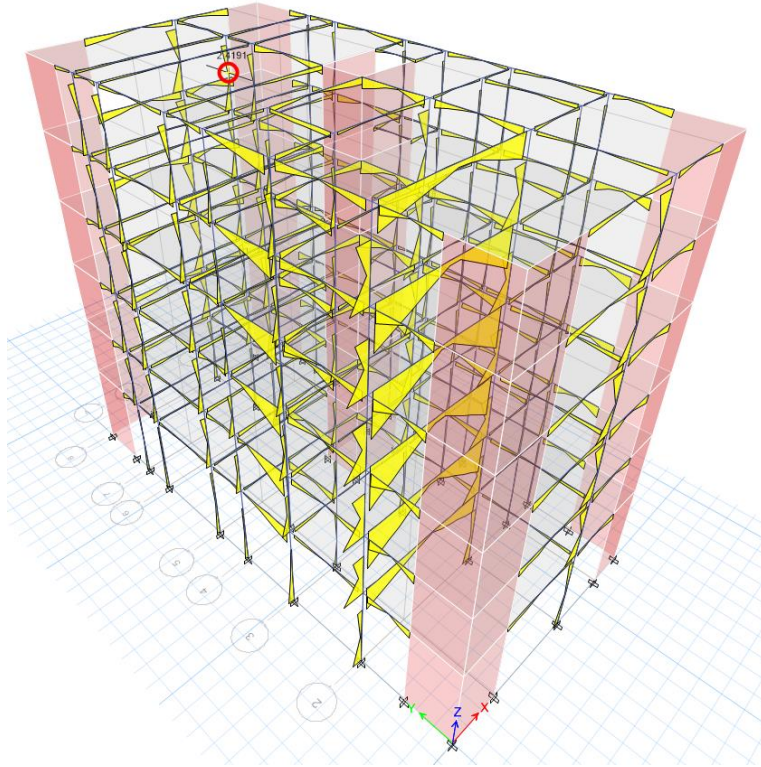
TABLE: Story Response				
Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m			
Story6	17.2	Top	0.027992	0.007127
Story5	14.5	Top	0.03013	0.00771
Story4	11.8	Top	0.031306	0.00807
Story3	9.1	Top	0.030155	0.007852
Story2	6.4	Top	0.025534	0.006756
Story1	3.7	Top	0.013506	0.003725
Base	0	Top	0	0

Se observa que no pasa la normativa chilena siendo el límite de la deriva máximo para estructuras de concreto armado 0.02

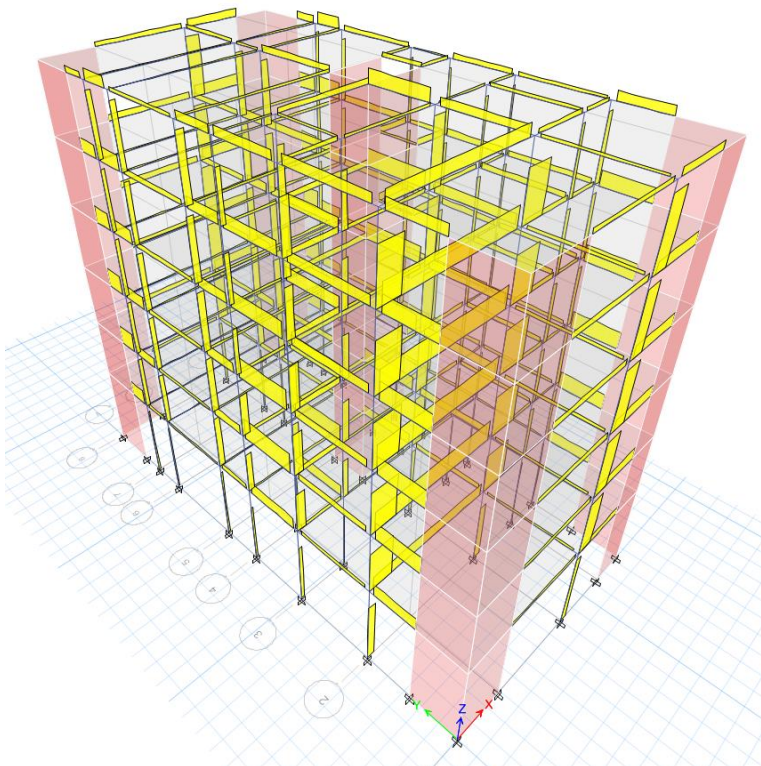
Derivas en Y

TABLE: Story Response				
Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m			
Story6	17.2	Top	0.027992	0.007127
Story5	14.5	Top	0.03013	0.00771
Story4	11.8	Top	0.031306	0.00807
Story3	9.1	Top	0.030155	0.007852
Story2	6.4	Top	0.025534	0.006756
Story1	3.7	Top	0.013506	0.003725
Base	0	Top	0	0

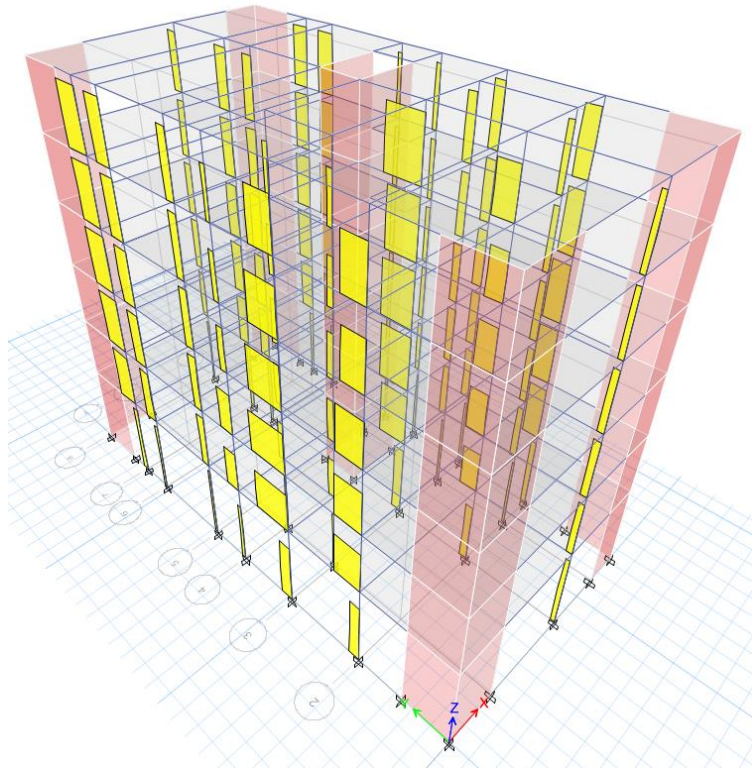
Se observa que no pasa la normativa chilena siendo el límite de la deriva máximo para estructuras de concreto armado 0.02



Envolvente en la edificación para el momento 3-3



Cortante de la envolvente 2-2



Cortante de la envolvente 3-3

Desplazamiento lateral de la envolvente

Tabla 16. Valores máximos desplazamiento lateral

TABLE: Story Response				
Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m		m	m
Story6	17.2	Top	0.093906	0.094569
Story5	14.5	Top	0.077887	0.079311
Story4	11.8	Top	0.060629	0.062499
Story3	9.1	Top	0.042671	0.044625
Story2	6.4	Top	0.025349	0.02702
Story1	3.7	Top	0.010663	0.011707
Base	0	Top	0	0

Máximos valores de la cortante en la envolvente

Tabla 17. Cortantes máximas

TABLE: Story Response				
Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m		tonf	tonf
Story6	17.2	Top	-213.675	-209.308
		Bottom	251.2239	246.4349
Story5	14.5	Top	-516.425	-507.82
		Bottom	546.0892	537.2927
Story4	11.8	Top	-750.972	-740.163
		Bottom	773.2299	762.3965
Story3	9.1	Top	-920.821	-909.54
		Bottom	935.9855	924.8317
Story2	6.4	Top	-1028.73	-1018.48
		Bottom	1037.217	1027.186
Story1	3.7	Top	-1080.59	-1072.01
		Bottom	1083.613	1075.21
Base	0	Top	0	0
		Bottom	0	0

ANEXO 7

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “Modelamiento de un Hotel para la Comparación de su Comportamiento Estructural con las Normas de Perú, Ecuador y Chile”.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTE	Predimensionamiento	<p>Tipo de investigación Es de tipo aplicada.</p> <p>Diseño de investigación Diseño no experimental: transversal descriptivo.</p> <p>Población El hotel tres estrellas de concreto armado</p> <p>Muestra La muestra es no probabilística, es decir la nuestra muestra es igual a nuestra población.</p> <p>Instrumentos El Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma de diseño sismorresistente E.030 del 2019.</p> <p>La Norma chilena de diseño sísmico de edificios NCh 433 del 2012.</p> <p>La norma ecuatoriana NEC-SE-DS-2015.</p> <p>Software ETABS V19.</p> <p>AUTOCAD 2019.</p> <p>Excel 2016.</p>
¿El modelamiento del hotel nos permitirá realizar la comparación de su comportamiento estructural con las normas de Perú, Ecuador y Chile?	Modelar un hotel para la comparación de su comportamiento estructural con las normas de Perú, Ecuador y Chile.	El modelamiento del hotel nos permitirá realizar la comparación de su comportamiento estructural con las normas de Perú, Ecuador y Chile.	Modelamiento de un Hotel.		
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE	<p>Análisis sísmico estático</p> <p>Análisis sísmico dinámico</p>	
¿Qué resultados nos mostrará la cortante en la base del hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile?	Evaluar la fuerza cortante en la base de un hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile.	Los resultados de la fuerza cortante de la base del hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile, nos mostrarán que la normativa Chilena es más rigurosa.	Comparación de su Comportamiento Estructural con las Normas de Perú, Ecuador y Chile.		
¿Qué resultados nos mostrará las derivas de un hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile?	Evaluar las derivas del hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile.	Los resultados de las derivas del hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile, nos mostrarán que la normativa Chilena es más rigurosa.			
¿Cuál es la comparación de la cortante en la base, desplazamientos laterales y derivas del modelamiento de un hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile?	Comparar la cortante en la base, desplazamientos laterales y derivas de un hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile.	La comparación de la cortante en la base, desplazamientos laterales y derivas del modelamiento del hotel con las normas de Perú, Ecuador y Chile, nos mostrarán que la normativa Chilena es más rigurosa.			

ANEXO 8

MATRIZ DE VARIABLES

TÍTULO: “Modelamiento de un Hotel para la Comparación de su Comportamiento Estructural con las Normas de Perú, Ecuador y Chile”.

VARIABLES	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE Modelamiento de un hotel.	Predimensionamiento	Conjunto de técnicas que permiten calcular elementos de ingeniería de manera sintetizada (Monfort - 2006)	Teniendo en cuenta las normativas de concreto armado NTE E.060.	Predimensionamiento de columnas.	Normativas para diseño de concreto armado NTE E.060. y el software Microsoft Excel 2019	Cm.
				Predimensionamiento de vigas.		Cm.
				Predimensionamiento de losas.		Cm.
				Predimensionamiento de placas.		Cm.
DEPENDIENTE Comparación de su Comportamiento Estructural con las Normas de Perú, Ecuador y Chile.	Análisis sísmico estático	Este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas horizontales actuando en los centros de masas de cada nivel de la edificación (NTP E-030 - 2019)	Se realizará teniendo en cuenta las normativas NTP E.030-2019, NCh433-2012 y NEC-SEDS-2015	Desplazamiento	Las normativas NTP E.030-2019, NCh433-2012 y NEC-SEDS-2015; y el Software ETABS v19.	RAZÓN
				Distorsiones de entrepiso		RAZÓN
				Fuerza cortante		RAZÓN
				Espectro de diseño		RAZÓN
	Análisis sísmico dinámico	Este método diseña las estructuras usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral, que consiste en la aplicación de las fuerzas sísmicas a la estructura, deducidas en base a un espectro de aceleraciones. (NTP E-030 - 2019)	Se realizará teniendo en cuenta las normativas NTP E.030-2019, NCh433-2012 y NEC-SEDS-2015	Desplazamiento	Las normativas NTP E.030-2019, NCh433-2012 y NEC-SEDS-2015; y el Software ETABS v19.	RAZÓN
				Distorsiones de entrepiso		RAZÓN
				Fuerza cortante		RAZÓN
				Espectro de diseño		RAZÓN