



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

INFLUENCIA DE LA PROFUNDIDAD DE  
CIMENTACIÓN EN LA REACCIÓN SÍSMICA EN  
EDIFICACIONES APORTICADAS DE LA  
PROVINCIA DE TRUJILLO 2020

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Civil**

Autores:

Jhexer Augusto Agüero Quiñones

Elias Cleiver Daza Campos

Asesor:

Mg. Ing. Roger Estuardo Ramírez Mercado

Trujillo - Perú

2020

## DEDICATORIA

**A Dios**, por estar siempre conmigo en cada dificultad de mi vida y por haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida.

**A mi pareja**, por estar conmigo en los momentos más difíciles. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían. Te lo agradezco muchísimo, amor.

**A mis padres** al **sr. Gilmer Manuel Agüero Rivera** y a la **Sra. Perpetuo Quiñones Fernández**, por los ejemplos de perseverancia, trabajo y dedicación; por sus consejos, amor y sobre todo por ser mis guías. Siendo mis pilares para cumplir esta meta. **A mis hermanos** y **mis sobrinos** por acompañarme y brindarme su apoyo y cariño en toda esta etapa.

**A mi segunda familia (mis amigos):** **Elías Daza, Julio Castillo, Edwin Sánchez, Enrique Silva, Amelia Avalos, Rene Reátegui, Natalí Ruíz y Andersen Gómez** por todas las experiencias y sus desinteresadas ayudas, por siempre darme una mano cuando la necesite, les agradezco por todos los buenos momentos que pase con Uds.

*Agüero Quiñones, Jhexer Augusto*

## **DEDICATORIA**

**A mi pareja**, por tu amor y cariño sincero que siempre me demuestras, por motivarme y apoyarme en cada momento de mis días y por todo lo tengo al estar contigo, te lo estoy muy agradecido mi amor.

**A mis padres al Sr. Luis Alberto Daza Valdivia y a la Sra. Cristina Campos Robles**, por su amor, consejos y palabras de aliento que nunca me faltan, por su fe en mí y por su apoyo constante que hacen posible que cumpla mis sueños.

**A mis hermanos Rubén, Ana y Fany**, por estar siempre presente cuando los necesité, por todo lo que compartimos y la unión de hermanos que me demostraron.

**A mis amigos:** por todas las experiencias y su desinteresado apoyo, por la mano amiga que siempre estuvieron dispuestos a dar, en especial mi compañero **Jhexer Agüero** que lo considero como un hermano, gracias por todos los momentos compartidos.

*Daza Campos, Elias Cleiver*

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ing. Roger Ramírez Mercado por brindarnos todo el asesoramiento necesario en cada paso  
para la elaboración de nuestra tesis.

Al programa Nacional Beca 18, por brindarnos la oportunidad de poder estudiar una carrera  
profesional.

A la Universidad Privada del Norte por brindarnos sus instalaciones para realizar este  
trabajo.

A nuestros compañeros y a todas las personas que nos apoyaron para poder lograr  
nuestros objetivos.

*Los Autores*

## Tabla de contenido

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	22
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	27
RESUMEN .....	28
ABSTRACT .....	29
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>30</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>65</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>125</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>169</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>204</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>207</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: tipos de estructuras .....	51
Tabla 2: Limite para la distorsión del entrepiso .....	55
Tabla 3: Factores de zona "Z" .....	58
Tabla 4: Clasificación de los perfiles de suelo. ....	58
Tabla 5: Factor "S" .....	59
Tabla 6: Periodo "TP" y "TL" .....	60
Tabla 7: Sistemas estructurales. ....	61
Tabla 8: Categoría de las edificaciones. ....	62
Tabla 9: Clasificación de Variables.....	66
Tabla 10: Operacionalización de la Variable .....	67
Tabla 11: Cantidad de modelos estructurales.....	69
Tabla 12: Técnicas e instrumentos de recolección de datos VI.....	70
Tabla 13:Técnicas e instrumentos de recolección de datos VD.....	71
Tabla 14: Análisis de datos.....	72
Tabla 15: Líneas Geofísicas Ondas "S" .....	76
Tabla 16: Parámetros de suelo blando.....	77
Tabla 17: Parámetros del suelo Intermedio .....	77
Tabla 18: Dimensiones y características de los modelos estructurales .....	78
Tabla 19: Codificación de los modelos estructurales con las dimensiones.....	78
Tabla 20: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo blando de 5 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – NODO 1 .....	137
Tabla 21: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo blando de 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2.....	138
Tabla 22: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3.....	138
Tabla 23: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 5 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1 .....	139
Tabla 24: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2.....	139
Tabla 25: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3.....	140

Tabla 26: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del desplazamiento del suelo blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X .....	140
Tabla 27: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del desplazamiento del suelo blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - Y .....	141
Tabla 28: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del desplazamiento del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X.....	141
Tabla 29: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del desplazamiento del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y.....	142
Tabla 30: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - X .....	142
Tabla 31: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y.....	143
Tabla 32: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - X .....	143
Tabla 33: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y.....	144
Tabla 34: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De La Cortante del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X.....	144
Tabla 35: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De La Cortante del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - Y .....	145
Tabla 36: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De La Cortante del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - X .....	145
Tabla 37: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De La Cortante del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - X .....	145
Tabla 38: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De Momento del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X.....	146
Tabla 39: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De Momento del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y.....	146
Tabla 40: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De Momento del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X.....	147
Tabla 41: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De Momento del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y.....	147
Tabla 42: Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1.....	148

Tabla 43: Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2.....	148
Tabla 44: Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3.....	149
Tabla 45: Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1.....	149
Tabla 46: Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2.....	149
Tabla 47: Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3.....	150
Tabla 48: Resultados de la prueba de Paramétrica – Anova de los resultados de los Desplazamientos del suelo blando de 5,6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de separación entre ejes – X.....	150
Tabla 49: Resultados de la prueba de Paramétrica – Anova de los resultados de los Desplazamientos del suelo blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de separación entre ejes – Y .....	151
Tabla 50: Resultados de la prueba de Paramétrica – Anova de los resultados de los Desplazamientos del suelo Intermedio de 5,6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de separación entre ejes – X.....	151
Tabla 51: Resultados de la prueba de Paramétrica – Anova de los resultados de los Desplazamientos del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de separación entre ejes – Y .....	152
Tabla 52: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X.....	152
Tabla 53: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X.....	153
Tabla 54: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X...	153
Tabla 55: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y...	154
Tabla 56: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la cortante (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X.....	154
Tabla 57: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la cortante (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y.....	154

Tabla 58: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la cortante (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X...	155
Tabla 59: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la cortante (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y...	155
Tabla 60: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X.....	156
Tabla 61: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y .....	156
Tabla 62: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X.....	156
Tabla 63: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y.....	157
Tabla 64: Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1 ..	157
Tabla 65: Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2 .	158
Tabla 66: Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3 ..	158
Tabla 67: Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1 .....	159
Tabla 68: Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2 .....	159
Tabla 69: Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3 .....	160
Tabla 70: Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de Desplazamientos del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X .....	160

Tabla 71: Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de Desplazamientos del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y .....	161
Tabla 72: Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de Desplazamientos del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X.....	161
Tabla 73: Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de Desplazamientos del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y.....	162
Tabla 74: Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X .....	163
Tabla 75: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X .....	163
Tabla 76: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X .....	164
Tabla 77: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y .....	164
Tabla 78: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la cortante (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X .....	165
Tabla 79: Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de la cortante (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y .....	165
Tabla 80: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la cortante (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X.....	166
Tabla 81: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la cortante (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y .....	166

Tabla 82: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X .....	167
Tabla 83: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y .....	167
Tabla 84: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X.....	168
Tabla 85: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y.....	168
Tabla 86: Matriz de consistencia.....	207
Tabla 87: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	243
Tabla 88: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	244
Tabla 89: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad C=1.85 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	245
Tabla 90: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	246
Tabla 91: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	247
Tabla 92: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	248
Tabla 93: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	248
Tabla 94: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad C=1.85 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	249
Tabla 95: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	250
Tabla 96: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	251

Tabla 97: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje .....	252
Tabla 98: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje .....	253
Tabla 99: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad C=1.85 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje .....	254
Tabla 100: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje .....	255
Tabla 101: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje .....	256
Tabla 102: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje .....	257
Tabla 103: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje .....	258
Tabla 104: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad C=1.85 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje .....	259
Tabla 105: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje .....	260
Tabla 106: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje .....	261
Tabla 107: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje .....	262
Tabla 108: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje .....	264
Tabla 109: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad C=1.85 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje .....	265
Tabla 110: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje .....	266
Tabla 111: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje .....	268
Tabla 112: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	269
Tabla 113: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	270

Tabla 114: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad C=1.85 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	272
Tabla 115: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	273
Tabla 116: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	274
Tabla 117: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	276
Tabla 118: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	277
Tabla 119: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad C=1.85 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	278
Tabla 120: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	279
Tabla 121: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	280
Tabla 122: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	281
Tabla 123: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	281
Tabla 124: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad C=1.85 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	282
Tabla 125: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	283
Tabla 126: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	284
Tabla 127: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje .....	285
Tabla 128: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje .....	286
Tabla 129: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad C=1.85 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje .....	287
Tabla 130: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje .....	288

Tabla 131: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje .....	289
Tabla 132: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje .....	290
Tabla 133: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje .....	291
Tabla 134: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad C=1.85 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje .....	292
Tabla 135: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje .....	293
Tabla 136: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje .....	294
Tabla 137: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje .....	295
Tabla 138: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje .....	297
Tabla 139: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad C=1.85 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje .....	298
Tabla 140: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje .....	299
Tabla 141: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje .....	301
Tabla 142: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	302
Tabla 143: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	303
Tabla 144: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad C=1.85 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	305
Tabla 145: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	306
Tabla 146: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	307
Tabla 147: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	309

Tabla 148: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje.....	309
Tabla 149: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje.....	309
Tabla 150: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje.....	310
Tabla 151: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje.....	310
Tabla 152: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	310
Tabla 153: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	311
Tabla 154: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	311
Tabla 155: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	311
Tabla 156: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	312
Tabla 157: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	312
Tabla 158: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	312
Tabla 159: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	313
Tabla 160: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	313
Tabla 161: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	313
Tabla 162: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	314
Tabla 163: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	314
Tabla 164: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	314

Tabla 165: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	315
Tabla 166: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	315
Tabla 167: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	315
Tabla 168: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	316
Tabla 169: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	316
Tabla 170: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	316
Tabla 171: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	317
Tabla 172: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	317
Tabla 173: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	318
Tabla 174: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	318
Tabla 175: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	318
Tabla 176: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	319
Tabla 177: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje.....	319
Tabla 178: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje.....	320
Tabla 179: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje.....	320
Tabla 180: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje.....	320
Tabla 181: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje.....	320

Tabla 182: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	321
Tabla 183: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	321
Tabla 184: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	321
Tabla 185: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	322
Tabla 186: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	322
Tabla 187: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	322
Tabla 188: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	323
Tabla 189: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	323
Tabla 190: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	324
Tabla 191: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	324
Tabla 192: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	324
Tabla 193: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	325
Tabla 194: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	325
Tabla 195: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	325
Tabla 196: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	326
Tabla 197: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	326
Tabla 198: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	326

Tabla 199: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje .....	327
Tabla 200: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje .....	327
Tabla 201: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje .....	327
Tabla 202: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	328
Tabla 203: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	328
Tabla 204: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	328
Tabla 205: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	329
Tabla 206: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje .....	329
Tabla 207: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos con distancia de 4 m de separación de eje .....	330
Tabla 208. Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	330
Tabla 209: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	330
Tabla 210: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	330
Tabla 211: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje .....	331
Tabla 212: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	331
Tabla 213: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	331
Tabla 214: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	331
Tabla 215:Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje .....	332

Tabla 216: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	332
Tabla 217: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	332
Tabla 218: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	332
Tabla 219: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	333
Tabla 220: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	333
Tabla 221: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	333
Tabla 222: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	333
Tabla 223: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	334
Tabla 224: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	334
Tabla 225: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	334
Tabla 226: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	334
Tabla 227: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	335
Tabla 228: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	335
Tabla 229: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	335
Tabla 230: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	335
Tabla 231: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	336
Tabla 232: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	336

Tabla 233: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	336
Tabla 234: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	336
Tabla 235: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	337
Tabla 236: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	337
Tabla 237: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos con distancia de 4 m de separación de eje.....	337
Tabla 238: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje.....	338
Tabla 239: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje.....	338
Tabla 240: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje.....	338
Tabla 241: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje.....	338
Tabla 242: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	338
Tabla 243: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	339
Tabla 244: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	339
Tabla 245: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	339
Tabla 246: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje.....	339
Tabla 247: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	340
Tabla 248: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	340
Tabla 249: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	340

Tabla 250: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	340
Tabla 251: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje.....	341
Tabla 252: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	341
Tabla 253: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	341
Tabla 254: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	341
Tabla 255: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	342
Tabla 256: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje.....	342
Tabla 257: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	342
Tabla 258: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	342
Tabla 259: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	343
Tabla 260: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	343
Tabla 261: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje.....	343
Tabla 262: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	343
Tabla 263: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	344
Tabla 264: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	344
Tabla 265: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	344
Tabla 266: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje.....	344

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: profundidad de cimentación	43
Figura 2: Zapata aislada	44
Figura 3: Zapata conectada	44
Figura 4: Zapata combinada	45
Figura 5: Losa de cimentación	45
Figura 6: Losas de espesor constante	47
Figura 7: Barras de modelo estructural	53
Figura 8: Análisis Sísmico Estructural	54
Figura 9: Deriva entre piso	55
Figura 10: Zonas sísmicas	57
Figura 11: Variable Independiente	65
Figura 12: Variable Dependiente	66
Figura 13: Diseño de investigación	68
Figura 14: Técnicas de muestreo	70
Figura 15: Procedimiento de recolección de datos	73
Figura 16: Mapa de Microzonificación Sísmica del Distrito de Trujillo.	75
Figura 17: Creación de un nuevo modelo en el software ETABS 2016	79
Figura 18: Configuración para el diseño y modelado	80
Figura 19: Configuración de las dimensiones	80
Figura 20: Configuración de espaciamiento	81
Figura 21: Visualización de grillas	81
Figura 22: definimos las unidades	82
Figura 23: Definimos propiedades	82
Figura 24: Creación de materiales	83
Figura 25: Creación de propiedades	83
Figura 26: Características Físico- Mecánicas del concreto	84
Figura 27: Resistencia a la compresión del concreto	84
Figura 28: propiedades del material de refuerzo	85
Figura 29: Características Físico – mecánicas del concreto	85
Figura 30: Ingreso de la fluencia del refuerzo	86
Figura 31: secciones del modelo estructural	86

Figura 32: Elementos tipo frame	87
Figura 33: Elección de los elementos tipo frame	87
Figura 34: Sección de los elementos tipo viga	88
Figura 35: Propiedades de reforzamiento en la sección	88
Figura 36: las propiedades de las vigas del proyecto	89
Figura 37: elementos tipo Slab	89
Figura 38: Añadir nuevos tipos de loza	90
Figura 39: las características de loza aligerada en 1 dirección $e=20m$	90
Figura 40: las características de loza maciza	91
Figura 41: los elementos tipo wall	91
Figura 42: Creación de los elementos tipo wall	92
Figura 43: las características de un muro $e=0.30$ m - placa	92
Figura 44: ingreso del diámetro del acero de refuerzo	93
Figura 45: dimensiones del acero de refuerzo	93
Figura 46: modificación de la malla de diseño	94
Figura 47: modificación de la altura de piso	94
Figura 48: Ingreso de la altura de entrepiso	95
Figura 49: dibujo de los elementos tipo wall	95
Figura 50: Dibujos de muro tipo wall de 30 cm	96
Figura 51: Planta de los elementos tipo wall	96
Figura 52: Dibujo de los elementos tipo frame	96
Figura 53: Dibujo de un elemento tipo frame viga 30cmx60cm	97
Figura 54: Planta con los elementos tipo frame – Viga 30 x 60 cm	97
Figura 55: Dibujo de los elementos tipo Slab (loza aligerada)	98
Figura 56: Planta con los elementos tipo Slab – loza aligerada	98
Figura 57: Selección de nodos para empotramiento	99
Figura 58: Asignación de restricciones para los nodos de la base	99
Figura 59: Creación de diafragma	100
Figura 60: Diafragmas rígidos	100
Figura 61: Selección de diafragmas rígidos	100
Figura 62: Asignación de diafragma rígido	101
Figura 63: Asignación del diafragma 1	101
Figura 64: Creación del espectro de respuesta	102
Figura 65: Creación del espectro con la norma técnica peruana E.0.30	102

Figura 66: Parámetros del espectro para el sismo en X _____	103
Figura 67: Curva del espectro del sismo en X _____	103
Figura 68: Creación del espectro sísmico en Y _____	104
Figura 69: Creación de cargas actuantes _____	104
Figura 70: Creación de los diferentes tipos de cargas de actuantes _____	105
Figura 71: Asignación de los coeficientes sísmicos _____	105
Figura 72: Ingreso de los factores y dirección sísmica _____	105
Figura 73: Definición del recurso Massa _____	106
Figura 74: Factores de reducción de cargas actuantes _____	106
Figura 75: Creación del caso modal _____	107
Figura 76: Ingreso de los parámetros del caso modal _____	107
Figura 77: Creación de casos de carga _____	108
Figura 78: Modificación del caso de carga – Carga muerta _____	108
Figura 79: Creación del caso dinámico _____	109
Figura 80: Creación del sismo dinámico en X _____	109
Figura 81: Creación del sismo dinámico en Y _____	110
Figura 82: Creación de las combinaciones de carga _____	110
Figura 83: Creación del sismo estático en la dirección X _____	111
Figura 84: Creación del sismo estático en la dirección en Y _____	111
Figura 85: Definición del desplazamiento estático _____	112
Figura 86: Definición del desplazamiento Dinámico _____	112
Figura 87: Creación de la combinación del peso _____	113
Figura 88: Creación de la combinación por diseño por Carga última _____	113
Figura 89: Creación de la combinación por diseño por sismo en X _____	114
Figura 90: Creación de la combinación por diseño por excentricidad positiva en X _____	114
Figura 91: Creación de la combinación por diseño por excentricidad negativa en X _____	115
Figura 92: Creación de la combinación por diseño por sismo en Y _____	115
Figura 93: Creación de la combinación por diseño por excentricidad positiva en Y _____	116
Figura 94: Creación de la combinación por diseño por excentricidad negativa en Y _____	116
Figura 95: Creación de la combinación con sismo dinámico en la dirección X _____	117
Figura 96: Creación de la combinación con sismo dinámico en la dirección Y _____	117
Figura 97: Creación de la combinación con sismo dinámico en la dirección Y _____	118
Figura 98: Asignación de cargas uniformes a los elementos tipo Shell _____	118
Figura 99: Ingreso de la carga _____	119

Figura 100: Asignación de malla a los elementos tipo frame	119
Figura 101: Selección de malla automática	120
Figura 102: Asignación de malla a los pisos	120
Figura 103: Asignación de malla a los elementos tipo Shell	121
Figura 104: División de los elementos tipo Shell	121
Figura 105: Asignación de malla a las lozas	122
Figura 106: Asignación de espacio máximo de enmallado	122
Figura 107: Revisión del modelo	123
Figura 108: Tolerancias para la revisión del modelo	123
Figura 109: Aviso que la modelación se realizó correctamente	124
Figura 110: Vista general del modelo	124
Figura 111: Resultados de periodo de Vibración T (3 nodos) del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 pisos	125
Figura 112: Resultados de periodo de Vibración T (3 nodos) del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 Pisos	126
Figura 113: Resultados de periodo de Vibración T (3 nodos) del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 Pisos	126
Figura 114: Resultados de periodo de Vibración T (3 nodos) del suelo Intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 pisos	127
Figura 115: Resultados de periodo de Vibración T (3 nodos) del suelo Intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 pisos	127
Figura 116: Resultados de periodo de Vibración T (3 nodos) del suelo Intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 pisos	128
Figura 117: Resultados de los desplazamientos máximos del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos	128
Figura 118: Resultados de los desplazamientos máximos del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 Pisos	129
Figura 119: Resultados de los desplazamientos máximos del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 Pisos	129
Figura 120: Resultados de los desplazamientos máximos del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos	130
Figura 121: Resultados de los desplazamientos máximos del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 Pisos	130

Figura 122: Resultados de los desplazamientos máximos del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 Pisos _____	131
Figura 123: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos _____	131
Figura 124: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos _____	132
Figura 125: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos _____	132
Figura 126: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 Pisos _____	133
Figura 127: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 9 Pisos _____	133
Figura 128: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 Pisos _____	134
Figura 129.: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 5 Pisos _____	134
Figura 130: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 5 Pisos _____	135
Figura 131: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 7 Pisos _____	135
Figura 132: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 7 Pisos _____	136
Figura 133: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 9 Pisos _____	136
Figura 134: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 5 metros de separación de eje – 9 Pisos _____	137
Figura 135: Profundidad de cimentación vs Periodo – 5Pisos – 4m _____	169
Figura 136: Profundidad de cimentación Vs Periodo - 5pisos - 5m _____	170
Figura 137: Profundidad de cimentación vs periodo - 7pisos - 4 m _____	171
Figura 138: Profundidad de cimentación vs periodo - 7pisos - 5m _____	171
Figura 139: Profundidad de cimentación vs periodo - 9pisos - 4m _____	172
Figura 140: Profundidad de cimentación vs periodo - 9pisos - 5m _____	173
Figura 141: Profundidad de cimentación vs periodo - 5pisos - 4m _____	174
Figura 142: Profundidad de cimentación vs periodo - 5pisos - 5m _____	174

Figura 143: Profundidad de cimentación vs periodo - 7pisos - 4m	175
Figura 144: Profundidad de cimentación vs periodo - 7pisos - 5m	176
Figura 145: Profundidad de cimentación vs periodo - 9pisos - 4m	176
Figura 146: Profundidad de cimentación vs periodo - 9pisos - 5m	177
Figura 147: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 5 Pisos - 4 m	179
Figura 148: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 5 Pisos - 5 m	180
Figura 149: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 7Pisos - 4 m	180
Figura 150: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 7 Pisos - 5 m	181
Figura 151: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 9 Pisos - 4 m	182
Figura 152: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 9 Pisos - 5 m	182
Figura 153: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 5 Pisos - 4 m	183
Figura 154: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 5 Pisos - 5 m	184
Figura 155: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 7 Pisos - 4 m	185
Figura 156: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 7 Pisos - 5 m	185
Figura 157: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 9 Pisos - 4 m	186
Figura 158: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 9 Pisos - 5 m	187
Figura 159: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 5 Pisos - 4 m	189
Figura 160: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 5 pisos - 5 m	190
Figura 161: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 7 Pisos - 4 m	191
Figura 162: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 7 Pisos - 5 m	192
Figura 163: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 9 Pisos - 4 m	193
Figura 164: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 9 Pisos - 5 m	194
Figura 165: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 5 Pisos - 4 m	195
Figura 166: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 5 Pisos - 5 m	196
Figura 167: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 7 Pisos - 4 m	197
Figura 168: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 7 Pisos - 5 m	198
Figura 169: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 9 Pisos - 4 m	199
Figura 170: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 9 Pisos - 5 m	200

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1: Factor "C"</i>	60
<i>Ecuación 2: Factor "R"</i>	61

## RESUMEN

El auge de las construcciones de edificaciones por el crecimiento poblacional siempre ha estado en constante crecimiento, el Perú no es ajeno a esta realidad y la demanda de nuevos espacios para vivienda aumenta anualmente; además gran parte de las construcciones no cuentan con el asesoramiento de un profesional y sumado a la vulnerabilidad sísmica por la posición geográfica de nuestro país, hace que sea necesario que las construcciones se realicen con parámetros de diseño sismorresistente.

La presente tesis tiene como finalidad determinar la influencia de la profundidad de cimentación en la reacción sísmica de edificaciones aporticadas cimentadas en suelo blando e intermedio en la provincia de Trujillo, realizando un análisis dinámico espectral variando la profundidad de cimentación para comparar los resultados entre variaciones y determinar la influencia de este parámetro. Después de modelar y analizar las 60 modelaciones, se determinó que la variación de la profundidad de cimentación aumenta el periodo fundamental de vibración de la estructura en un máximo de 4.21%, los desplazamientos aumentan un máximo de 10.59%, la fuerza normal resultante se incrementa en un máximo de 5.39%, la fuerza cortante en 0.89% y el momento flector en un 6.25%. Estos resultados reflejan la importancia de tener en cuenta la profundidad de cimentación al momento de diseñar edificaciones y que se puedan reducir en lo posible los riesgos ante la ocurrencia de un evento telúrico.

Por esto, recomendamos que se realicen posteriores investigaciones en edificaciones con sistemas estructurales diferentes, lo cuales pueden conllevar un riesgo mayor al no tener en cuenta la profundidad de cimentación al momento de diseñar, además de que promueva el avance en el conocimiento de la influencia de diferentes parámetros de diseño y reducir en los riesgos sísmicos que tienen las edificaciones de nuestro país.

**Palabras clave:** Profundidad de cimentación, reacción sísmica, estructuras aporticadas, suelos de cimentación.

## ABSTRACT

The boom in construction of buildings due to population growth has always been in constant growth, Peru is no stranger to this reality and the demand for new spaces for housing increases annually; In addition, a large part of the constructions do not have the advice of a professional and added to the seismic vulnerability due to the geographical position of our country, it is necessary for the constructions to be carried out with seismic resistant design parameters.

The purpose of this thesis is to determine the influence of the depth of foundation on the seismic reaction of contributed buildings based on soft and intermediate soil in the province of Trujillo, performing a dynamic spectral analysis varying the depth of foundation to compare the results between variations and determine the influence of this parameter. After modeling and analyzing the 60 models, it was determined that the variation in the depth of foundation increases the fundamental period of vibration of the structure by a maximum of 4.21%, the displacements increase a maximum of 10.59%, the resulting normal force increases at a maximum of 5.39%, the shear force at 0.89% and the bending moment at 6.25%. These results reflect the importance of taking into account the depth of foundations when designing buildings and that the risks of the occurrence of a telluric event can be reduced as much as possible.

For this reason, we recommend that subsequent investigations be carried out in buildings with different structural systems, which may entail a greater risk by not taking into account the depth of foundation when designing, in addition to promoting progress in the knowledge of the influence of different design parameters and reduce the seismic risks that buildings in our country have.

**Key words:** Foundation depth, seismic reaction, contributed structures, foundation soils.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Nuestro país forma parte del borde occidental de América del Sur y la actividad sísmica más importante está asociada al proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la placa sudamericana (Tavera & Buforn, 1998), generando terremotos de magnitud elevada con relativa frecuencia; en tal sentido podemos inferir que Perú se encuentra en una de las zonas altamente sísmicas, lo cual sería un aspecto importante al momento de diseñar una edificación, (Almazán, Dechent, Suárez, & Aguiar, 2016) menciona que “Los sismos son desastres naturales cuyo carácter distintivo, es que la mayoría de las pérdidas humanas y económicas que ocurren, no son debidas a los mecanismos del terremoto mismo, sino a fallas que ocurren en las estructuras realizadas por el hombre”.

“Las construcciones en zonas sísmicas se incrementan a diario en nuestro país. En consecuencia, la seguridad estructural tiene un valor importante en el desarrollo nacional” (Villareal & Oviedo, 2009), es por estos problemas, que es necesario realizar estudios para identificar la influencia de los diversos parámetros y elementos estructurales en el comportamiento sísmico de las edificaciones.

La estructura es y ha sido siempre un componente esencial de la arquitectura y la Ingeniería civil, y son precisamente el ingeniero y el arquitecto quienes, durante el proceso el diseño, deben crear o inventar la estructura y darle proporciones correctas.

El objetivo de un sistema estructural es equilibrar las fuerzas a las que va a estar sometido, y resistir las sollicitaciones sin colapso o mal comportamiento (excesivas deformaciones).

La bondad del diseño depende esencialmente del acierto que se haya tenido en componer

un sistema estructural, o mecanismo resistente, que resulte el más idóneo para resistir las acciones exteriores. (Andrew, Tovar, Tineo, Perozo, & Baez, 2017).

En China, Liang (2013) realizó una investigación sobre El efecto de profundidad enterrada en la estructura del edificio, el cual considera que el efecto de profundidad de empotramiento sobre la base de la estructura del edificio es un aspecto muy importante. Las profundidades de la base fueron un efecto más significativo sobre la naturaleza estática de la reacción y la naturaleza de la respuesta dinámica de la estructura del edificio. Además de tener ciertas consideraciones en la forma de elegir la profundidad adecuada de la cimentación, para garantizar la seguridad estructural de los edificios y los locales con un uso normal, y esforzarse por lograr la racionalidad económica, es decir, lograr la seguridad y la unidad económica. Para resolver el problema anterior, primero debemos tener un conocimiento y comprensión exhaustivos y profundos de la naturaleza de la profundidad de la base del efecto de reacción en la estructura del edificio. Profundamente en la construcción de los cimientos para la estructura del problema, los académicos han realizado investigaciones más exhaustivas y en profundidad.

En México, Martínez, (2019) En su tesis realizo el estudio estadístico de patologías en edificaciones y su influencia en la vulnerabilidad sísmica durante el sismo 19s-2017, en el cual se evaluó el comportamiento mostrado durante el sismo del 19 de septiembre de 2017 en edificios de seis a ocho niveles de altura, ubicados en las colonias Hipódromo y Roma Norte, situadas en la zona de transición de la Ciudad de México. Esto se realizó para estimar la influencia que tienen las irregularidades en la configuración estructural, las cuales se pueden denominar patologías estructurales, en la vulnerabilidad sísmica de

los edificios. Esto se logra con una función que relaciona el daño esperado en una estructura sin la presencia de patologías (una estructura completamente regular con el daño en una estructura con la presencia de una patología, según la patología que se analice).

(Torres J. , 2018) Concluyo que la predicción de la respuesta adecuada de un edificio durante un sismo depende principalmente de la relación entre el período equivalente de vibración de la estructura y cimentación al periodo o periodos de la masa del suelo que soporta la cimentación. El periodo de vibración del suelo es una función del módulo dinámico de rigidez de cada uno de los estratos del subsuelo involucrados en el movimiento sísmico. En esta zona de la Ciudad de México es importante la determinación del modo fundamental de vibración del sitio debido a los constantes cambios de carga y descarga que han sufrido estos depósitos. Además, El análisis de estabilidad de la cimentación y subsecuentemente la superestructura de la edificación para el Modelo A y B constituyen un sistema continuo que representa un papel importante en la interacción suelo- estructura-cimentación. Es decir, la profundidad de desplante, la compatibilidad de deformación del suelo en conjunto con la estructura de cimentación y la estructuración del edificio es de enorme trascendencia cuando esta se compara con el comportamiento dinámico de la masa del suelo donde se apoya la cimentación del edificio. El conocimiento de la rigidez del conjunto cimentación-edificio, en la cual queda representada por los periodos y amortiguamientos equivalentes del sistema donde interviene el período 0 periodos de la masa y su amortiguamiento crítico tanto del suelo como de la superestructura, garantizan un mejor comportamiento a mayor profundidad de desplante.

Gil & Jave, (2018) concluyó que al realizar el análisis sísmico dinámico modal espectral con base empotrada para los 18 modelos, verificando las fuerzas laterales, momentos y derivas de entrepiso; donde se comprobó que si cumple con la norma E 0.30. El período fundamental de los modelos está entre 0.27 a 0.55 segundos; además, realizó el análisis sísmico dinámico modal espectral con base aislada para los 18 modelos, se verifico las fuerzas laterales, momentos, derivas de entrepiso se redujeron entre un 43% a 59% y giros; para comprobar si cumple de acuerdo al diseño de aisladores para los diferentes sismos. Además, realizó el diseño de los aisladores de base tipo LRB. el periodo fundamental de los modelos está entre 1.01 a 1.13 segundos.

(Marte, 2014) Explica que el análisis sísmico de una estructura es de gran importancia, tanto para garantizar el diseño frente a un sismo, así como para entender y predecir la reacción estructural de una edificación. Así mismo, describe las características de la respuesta estructural, teniendo en cuenta la rigidez, definiendo que la rigidez de un elemento está en función de las propiedades de su sección, la longitud y condiciones de contorno y la rigidez de un sistema estructural está en función al sistema de resistencia (pórticos, duales, muros, etc.) y a la resistencia estructural, que es la capacidad de resistir cargas (axial, momento y cortante) dependiendo de tres factores: propiedad del material, propiedades de las secciones y propiedades de los elementos estructurales (columnas, vigas, muros, etc.).

(Camba, Chacón & Pérez, 1982) Exponen que el objetivo del análisis estructural consiste en calcular las fuerzas internas y las deflexiones en un punto cualquiera de una estructura; además, manifiesta que el análisis se realiza suponiendo la hipótesis de que la relación entre fuerzas y desplazamientos es lineal, por lo que se puede aplicar el principio de

superposición, el cual establece, que los efectos que produce un sistema de fuerzas aplicado a una estructura, son equivalentes a la suma de los efectos producidos por cada una de las fuerzas actuando independientemente.

De los antecedentes mencionados podemos inferir que hay muy poca investigación de este tema, es por eso que en esta investigación se analizará la influencia de la profundidad de desplante en la reacción sísmica en una edificación aporticada (multifamiliar) en la provincia de Trujillo, para esto se va a tener en cuenta las características físico-mecánicas del suelo sobre el cual se va a cimentar y así mismo las dimensiones y características de la edificación; es por esto, que, se realizará modelaciones y simulaciones por computadora, teniendo en cuenta como principal profundidad de desplante, variando las características de dos tipos de suelos (suelo blando y suelo intermedio), número de pisos de la edificación, distancia de ejes, manteniendo una estructura regular en altura y en planta, de esta manera obtendremos evidenciar la influencia de ciertas profundidades de desplante para así disponer edificaciones con criterios más seguros y confiables al momento de diseñar.

### **1.1.1. Antecedentes de la investigación**

#### **“Comportamiento estático y dinámico de la cimentación de un edificio variando la profundidad de desplante”**

(Torres, 2018) El presente trabajo tiene por objetivo analizar y comparar el comportamiento de un edificio de acero estructural de nueve pisos cimentado a base de un cajón de cimentación, variando la profundidad de desplante de este apoyándose en un suelo de alta compresibilidad. En esta investigación se realizó el análisis de interacción suelo-estructura (métodos matriciales) utilizando las propiedades dinámicas del suelo y

de la superestructura. Se crearán dos modelos numéricos representativos para analizar el comportamiento de la estructura de cimentación ante los efectos de sismo, de tal manera que en el proceso de investigación aprendizaje se adquiriera la sensibilidad adecuada para tener un criterio adecuado sobre los resultados obtenidos, cumpliendo los márgenes de seguridad que exige la normatividad. Concluyo que la predicción de la respuesta adecuada de un edificio durante un sismo depende principalmente de la relación entre el período equivalente de vibración de la estructura y cimentación al periodo o periodos de la masa del suelo que soporta la cimentación. El periodo de vibración del suelo es una función del módulo dinámico de rigidez de cada uno de los estratos del subsuelo involucrados en el movimiento sísmico. En esta zona de la Ciudad de México es importante la determinación del modo fundamental de vibración del sitio debido a los constantes cambios de carga y descarga que han sufrido estos depósitos. Además, El análisis de estabilidad de la cimentación y subsecuentemente la superestructura de la edificación para el Modelo A y B constituyen un sistema continuo que representa un papel importante en la interacción suelo- estructura-cimentación. Es decir, la profundidad de desplante, la compatibilidad de deformación del suelo en conjunto con la estructura de cimentación y la estructuración del edificio es de enorme trascendencia cuando esta se compara con el comportamiento dinámico de la masa del suelo donde se apoya la cimentación del edificio. El conocimiento de la rigidez del conjunto cimentación- edificio, en la cual queda representada por los periodos y amortiguamientos equivalentes del sistema donde interviene el período 0 periodos de la masa y su amortiguamiento crítico tanto del suelo como de la superestructura, garantizan un mejor comportamiento a mayor profundidad de desplante (pág. 97) . Esta investigación nos permitirá obtener el soporte y criterio técnico para caracterizar el suelo de fundación y el modelo estructural.

**“El Estado y las Artes de la Investigación en Fundación, Efecto de  
profundidad enterrada en la estructura del edificio”**

(Liang, 2013) tiene como objetivo analizar el el efecto de profundidad enterrada en las estructuras de edificios a partir de aspectos como la propiedad de respuesta estática y la propiedad de respuesta dinámica, y se realiza una breve discusión sobre los desarrollos y estudios futuros. Las conclusiones varían debido a las diferencias en las condiciones de la rigidez de la estructura superior. La superestructura debe considerar diferentes condiciones de rigidez en una gran cantidad de cálculos numéricos, el resumen de la profundidad de la cimentación obtenida la influencia de la reacción en las características dinámicas y la estructura dinámica del suelo. Sus resultados y conclusiones son: La capacidad básica de soporte de la cimentación aumenta al aumentar la profundidad para satisfacer aproximadamente la relación lineal entre las dos, además la estabilidad de la profundidad de la cimentación de la estructura del edificio tiene un impacto significativo y el comportamiento dinámico del sistema de interacción sobre la base de la profundidad del suelo y la composición de la estructura superior y la respuesta dinámica, los resultados de la mayoría de los estudiosos creen que la profundidad de los cambios sobre la base de las características dinámicas de la interacción del sistema no es obvia , pero su impacto en el sistema de interacción de respuesta dinámica es relativamente significativo. El sistema de interacción de reacción de desplazamiento aumentará a medida que aumenta la profundidad de la cimentación.

## **“Determinación Del Factor De Sobre Resistencia En Estructuras**

### **Aporticadas De Concreto Armado Con Aisladores De Base Tipo Lrb Mediante Un Análisis Estático No Lineal (Pushover), Trujillo”**

(Gil & Jave, 2018) La presente tesis tiene por objetivo determinar el factor de sobre resistencia en estructuras aporticadas de concreto armado con aisladores de base tipo LRB mediante un análisis estático no lineal (Pushover), con la finalidad de estipular un factor que se adapte a las sollicitaciones sísmicas de nuestro país, debido a que en nuestra actual norma de diseño sismorresistente no se contempla dicho factor, que permite pasar de un espectro elástico a uno inelástico para diseñar adecuadamente. El desarrollo de la tesis se realizó mediante el programa ETABS V15 mediante 18 modelaciones, tomando un modelo patrón y comparando los resultados con los datos obtenidos de las modelaciones. Obteniendo distorsiones, derivas de entrepiso, fuerzas internas, predimensionado, etc. de los 18 modelos. Se concluyó que se determinó el factor de sobre resistencia en estructuras aporticadas de C°A° con aisladores de base tipo LRB en la ciudad de Trujillo, donde como era de esperarse se mostró un valor que variaba proporcionalmente a las características de cada modelo, donde de acuerdo a cada modelo el factor de sobre resistencia vario proporcionalmente entre 1.14 a 1.64. Además, se caracterizó 18 modelos estructurales, de acuerdo con el N° de pisos entre 3 a 5 pisos, N° ejes de 4 ejes y 5 ejes, distancias de 4m, 5m y 6 m. En la tesis se explica detalladamente un modelo 3P\_4E\_4m. Y se realizó el análisis sísmico dinámico modal espectral con base empotrada para los 18 modelos, se verificó las fuerzas laterales, momentos y derivas de entrepiso; donde se comprobó que si cumple con la norma E 0.30. El período fundamental de los modelos está entre 0.27 a 0.55 segundos (Pág. 170).

Es por esto por lo que para la presente investigación adoptará los criterios para definir los modelos estructurales para realizar el análisis sísmico dinámico modal espectral.

## **“Eficiencia Teórica De Cuatro Tipos De Cimentación Superficial Para Una Institución Educativa”**

(Velasquez, 2018) esta investigación tuvo como objetivo determinar el tipo de cimentación superficial más eficiente para una Institución Educativa, en donde se estudió el comportamiento de cuatro tipos de cimentaciones superficiales (zapata aislada, conectada, combinada y losa de cimentación), para una institución educativa de la localidad de Carbón Alto, distrito de Gregorio Pita – San Marcos – Cajamarca. El fin del estudio es determinar la eficiencia teórica de cuatro tipos de cimentación, para lo cual se analiza los asentamientos y las reacciones para determinar cuál de ellas se comporta mejor ante las cargas de servicio; también se compara los costos de cada una de ellas. En primer lugar, se realizó el diseño de las cimentaciones para conocer las dimensiones; para luego poder modelar en el software SAFE 2016 versión 16.0.1; a continuación, se realizó el metrado de cada una de las cimentaciones y se obtuvo el costo referencial, sus resultados y conclusiones son que el asentamiento diferencial máximo de la zapata aislada es de 0.11831 cm, el de la zapata conectada es de 0.08462 cm, el de la zapata combinada es de 0.23264 cm y de la losa de cimentación es de 0.04684 cm, viendo que el menor asentamiento lo tiene la losa de cimentación seguido de la zapata conectada y zapata aislada y por ultimo con el asentamiento diferencial mayor es la zapata combinada. Además, el esfuerzo máximo ejercido sobre el terreno debido a las zapatas aisladas es de 0.179 Kg/cm<sup>2</sup>, zapatas conectadas es de 0.131 Kg/cm<sup>2</sup>, zapatas combinadas es de 0.101 Kg/cm<sup>2</sup> y el de losa de cimentación es de 0.00004 Kg/cm<sup>2</sup>, viendo que el menor esfuerzo lo tiene la losa de cimentación seguido de la zapata combinada y zapata conectada y por ultimo con el esfuerzo del terreno mayor es la zapata aislada. Esta investigación nos permitirá un buen diseño de la cimentación para realizar nuestro trabajo (Pág. 80).

Con estas conclusiones adoptaremos su diseño de losa de cimentación para estudiar la influencia de la profundidad de cimentación en las fuerzas internas de las edificaciones aporticadas.

### **“Nivel De Desempeño De Una Estructura Aporticada De Cinco Niveles Aplicado A La Evaluación Y Reforzamiento”**

(Sucasaca, 2016) La presente tesis tiene como objetivo principal determinar el nivel de desempeño de una estructura aporticada de cinco niveles, reforzada y no reforzada ante diferentes niveles sísmicos usando los parámetros de la NTP E-030. Para lo cual se usará el Análisis No Lineal Estático Pushover que nos presenta el ATC-40 y FEMA-356, con el cual será posible reconocer las zonas débiles de la estructura reforzada y no reforzada hasta alcanzar el desempeño esperado. En esta investigación se tomó una edificación existente de cinco niveles, que tiene un funcionamiento como gimnasio. La edificación no presento un diseño estructural, por tal razón se realizó un replanteo general de la edificación y ensayos de esclerómetro para poder tener una aproximación tanto de las dimensiones de los elementos estructurales como la resistencia a compresión del concreto de los mismos, para una evaluación y un posterior cálculo de refuerzo necesario. Al determinar el nivel de desempeño una estructura aporticada de cinco niveles reforzada y no reforzada, nos dará a conocer el nivel de daño en la estructura ante diferentes niveles sísmicos usando los parámetros de la NTP E-030, Al mismo tiempo el análisis pushover utilizando los parámetros sísmicos que plantea la NTP E-030 pondrá en evidencia que las columnas serán las que fallarán antes que las vigas, consiguientemente se analizara la metodología de reforzamiento de estructuras de concreto armado es el más económico como funcional; como resultados y conclusiones fue que el refuerzo de la estructura incremento la rigidez de la estructura, el periodo de vibración de la estructura no

reforzada es  $T = 0.5848$  seg., después de la intervención con muros de corte, este periodo de vibración se redujo a  $T = 0.4458$  seg., como se puede observar se redujo en un 24%. Si bien es cierto el análisis convencional es práctico, por su sencillez el análisis no lineal nos presenta un análisis más detallado del comportamiento de la estructura, ya que muestra los puntos más débiles de la edificación (pág. 155). Este estudio aportará con criterios de diseño en una estructura aporticada.

### **“Estudio estadístico de patologías en edificaciones y su influencia en la vulnerabilidad sísmica durante el sismo 19 s-2017”**

(Martínez, 2019) Esta investigación tiene como finalidad identificar las patologías que más influyeron en el daño observado en estructuras de losas planas de concreto de entre seis y ocho niveles durante un sismo. Se presenta un estudio estadístico del comportamiento mostrado durante el sismo del 19 de septiembre de 2017 en edificios de seis a niveles de altura, ubicados en las colonias Hipódromo y Roma Norte, situadas en la zona de transición de la Ciudad de México. A través del estudio estadístico se propone una metodología para estimar la que tienen las irregularidades en la configuración estructural, las cuales se pueden denominar patologías estructurales, en la vulnerabilidad sísmica de los edificios. Esto se logra con una función que relaciona el daño esperado en una estructura sin la presencia de patologías (una estructura completamente regular) con el daño en una estructura con la presencia de una patología, según la patología que se analice. Como resultados se tiene que los edificios de estudio se clasificaron por tipo estructural y se llegó a la conclusión de que los edificios más seguros son los edificios con tipo estructural de marcos de acero, estos edificios permanecieron sin daños luego del sismo. Se concluye que al clasificar los edificios de estudio por las patologías presentes y por el estado de daño observado, se observó que los daños mayores se

presentaron en aquellas estructuras que tenían presentes las patologías de irregularidad en planta, columnas cortas, cambios de rigidez y golpeteo, siendo este último el que más daño presento, por otro lado, los menores daños se presentaron en las estructuras con la presencia de irregularidad en elevación y asimetría de esquina (pág. 83 y 84). Esta investigación nos ayudara a realizar un buen diseño de la estructura.

### **“Demandas Sísmicas En Edificaciones Regulares De Acero Con Cimentaciones Flexibles”**

(Tapia, Martinez, & Fernández, 2017) En este artículo se discute la respuesta inelástica de edificios regulares de 8 y 12 pisos estructurados con marcos de acero dúctiles con contraventeo concéntrico y cimentaciones flexibles. Se efectuaron análisis no lineales con el propósito de evaluar la influencia de la interacción suelo - cimentación – estructura en tres escenarios: modelos con base rígida, modelos con pilotes de cimentación y modelos con cajón de cimentación y se compara los resultados entre sí. En general, los modelos con base rígida en todos los casos son más rígidos que los modelos con base flexible cuando se estudia el desplazamiento total. Sin embargo, se presentaron escenarios donde los modelos con pilotes de fricción podrían desarrollar: desplazamientos mucho más grandes que los modelos con cajón de cimentación o desplazamientos bastante parecidos a los que reportan los análisis con base rígida. Donde predomina la componente de la deformación de la estructura.

Este estudio aporta conceptos e información acerca de análisis estáticos no lineales y un marco de referencia para la investigación.

## **1.1.2. Bases teóricas**

### **1.1.2.1. Definición de profundidad de cimentación:**

Según Reglamento Nacional de Edificaciones, (2018) en el artículo 19 de la norma E 050 “Suelos y Cimentaciones” menciona que:

La profundidad de cimentación en zapatas y cimientos corridos es la distancia desde el nivel de la superficie del terreno a la base de la cimentación, excepto en el caso de edificaciones con sótano, en que la profundidad de cimentación estará referida al nivel del piso del sótano. En el caso de plateas o losas de cimentación la profundidad del fondo de losa a la superficie del terreno natural.

La profundidad de cimentación quedará definida por el profesional responsable y estará condicionada a cambios de volumen por humedecimiento-secado, hielo-deshielo o condiciones particulares de uso de la estructura, no debiendo ser menor de 0.80 m. en el caso de Zapatas y cimientos corridos.

Si para una estructura se plantean varias profundidades de cimentación, deben determinarse la carga admisible y el asentamiento diferencial para cada caso. Deben evitarse la interacción entre las zonas de influencia de los cimientos adyacentes, de lo contrario será necesario tenerla en cuenta en el dimensionamiento de los nuevos cimientos.

No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmonte o rellenos sanitarios o industrial, ni rellenos no controlados. Estos rellenos deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan las especificaciones.

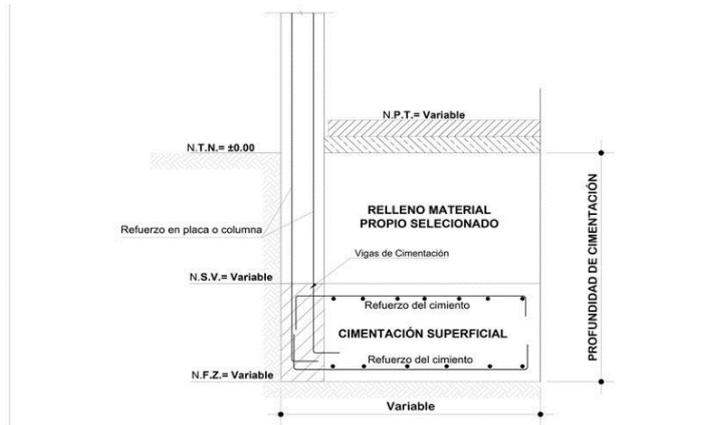


Figura 1: profundidad de cimentación

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### 1.1.2.2. Clasificación de las cimentaciones:

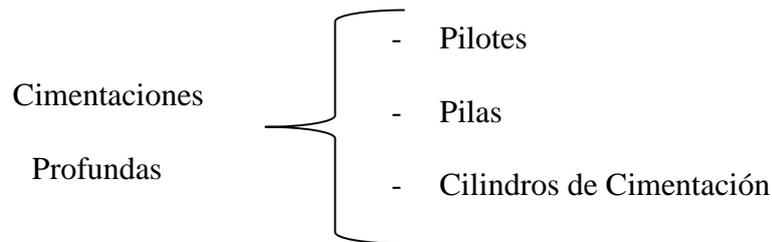
(Rojas, s.f) en su libro menciona que:

Generalmente las cimentaciones se clasifican de acuerdo con la profundidad de desplante, quedando comprendidos en dos grandes grupos: superficiales y profundos. Son muy variados los criterios para decidir la clasificación, ya que algunos autores califican los superficiales como aquellas en que la profundidad de desplante es menor que su anchura y a su vez los subdividen en “muy superficiales” cuando el estrato de desplante es menor de 1.50 mts. Y “superficiales” cuando la cota de desplante es mayor.

La forma más común de clasificar las cimentaciones es la siguiente: si la cimentación es directa, por ampliación de base, se califica como superficial y de acuerdo con el tipo de elementos que la integran puede ser de:

- |                             |   |                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cimentaciones Superficiales | } | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zapata Aislada</li> <li>- Zapata Corrida</li> <li>- Plataforma losa corrida</li> <li>- Cajón de cimentación (cimentación compensada)</li> </ul> |
|-----------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Cuando el estrato residente es muy profundo se recurre a una cimentación indirecta, valiéndose de elementos columnarios de diferentes dimensiones transversales que sirven de transición entre la superestructura y un terreno de apoyo adecuado. Dando origen a las cimentaciones profundas:



### 1.1.2.3. Tipos De Cimentación Superficiales

#### Zapata Aislada:

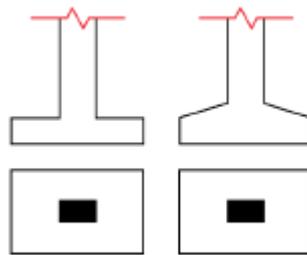


Figura 2: Zapata aislada

Fuente: Elaboración propia, 2020.

#### Zapata Conectada:

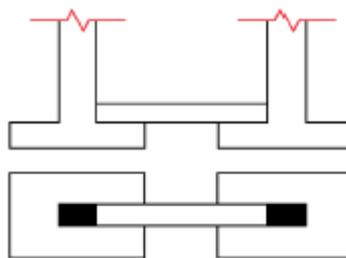
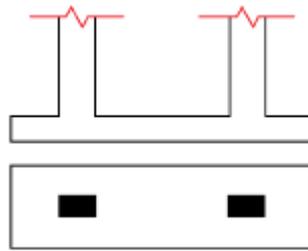


Figura 3: Zapata conectada

Fuente: Elaboración propia, 2020.

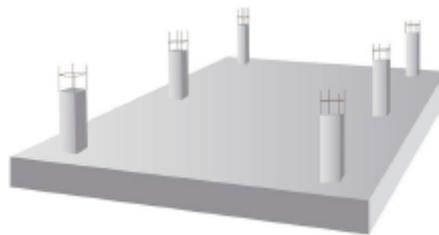
### Zapata combinada:



*Figura 4: Zapata combinada*

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### Losa de Cimentación:



*Figura 5: Losa de cimentación*

Fuente: Elaboración propia, 2020.

#### 1.1.2.4.Losa de cimentación:

(Díaz, 2014) en su libro menciona que:

Una losa de cimentación es una placa de hormigón apoyada sobre el terreno la cual reparte el peso y las cargas del edificio sobre toda la superficie de apoyo.

Las losas son un tipo de cimentación superficial que tiene muy buen comportamiento en terrenos poco homogéneos que con otro tipo de cimentación podrían sufrir asentamientos diferenciales. También en terrenos con muy poca capacidad portante. Las losas más sencillas son las losas de espesor constante, aunque también existen las losas nervadas que son más gruesas según la dirección

de muros o filas de pilares. Su cálculo es similar al de una losa plana de azotea invirtiendo las direcciones de los esfuerzos y aplicando las cargas tanto axiales como uniformes provenientes de todo el edificio. Las trabes de estas losas se invierten para quedar enterradas en el terreno y evitar obstáculos al aprovechamiento de la superficie, que queda lista para ocuparse como un firme, aunque su superficie aún es rugosa.

#### **1.1.2.5. Losas de espesor constante**

(Arias, Melendez, & Molina, 2009) lo describen como:

Elemento estructural de concreto reforzado cuyas dimensiones en planta son muy elevadas respecto a su espesor (canto). Define un plano normal a la dirección de los soportes. Este tipo de cimentación es una de cuatro tipos de zapata combinada (zapata rectangular combinada, ya explicada; zapata trapezoidal combinada y zapata en voladizo); que cubre toda la superficie bajo una estructura que soporta varias columnas o muros (figura 5).

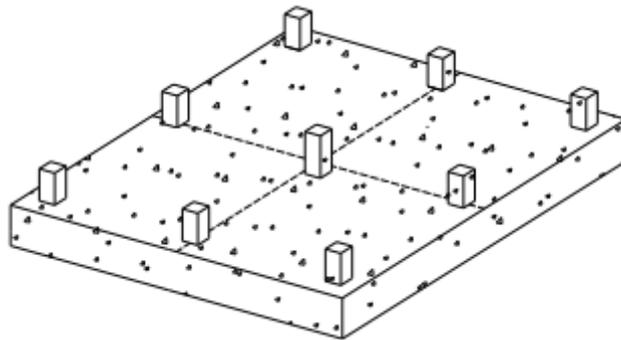
a) Las losas de cimentación se prefieren para suelos de baja capacidad de carga pero que tienen que soportar grandes cargas de columnas y/o muros y por lo tanto se prevean asentamientos diferenciales en el terreno.

b) Cuando la superficie de cimentación mediante zapatas aisladas o corridas tienen que cubrir más de la mitad de la superficie bajo un edificio, entonces la losa de cimentación resulta más económica.

c) La losa de espesor constante tiene la ventaja de su gran sencillez de ejecución.

Si las cargas y las luces no son importantes el ahorro de encofrados puede compensar el mayor volumen de concreto necesario.

d) También es frecuente su aplicación cuando la tensión admisible del terreno es menor de  $0.8 \text{ Kg/cm}^2$ .



*Figura 6:* Losas de espesor constante

Fuente: Arias, Melendez, & Molina, (2009)

#### **1.1.2.6. Bases De Diseño**

En su misma investigación (Arias, Melendez, & Molina, 2009) mencionan que:

Para estar correctamente diseñada y comportarse satisfactoriamente una cimentación debe cumplir las condiciones siguientes:

1. Que el asentamiento total de la estructura esté limitado a una cantidad tolerablemente pequeña y que, en lo posible, el asentamiento diferencial de las

distintas partes de la estructura se elimine. Con respecto al posible daño estructural, la eliminación de asentamientos distintos dentro de la misma estructura es incluso más importante que los límites impuestos sobre el asentamiento uniforme global.

2. Poseer suficiente resistencia como elemento estructural.
3. No resultar afectada por la eventual agresividad del terreno.
4. Estar suficientemente protegida frente a las modificaciones naturales (helada, cambios de volumen, variaciones del nivel freático, efectos dinámicos, excavaciones próximas).

#### **1.1.2.7. definición de estructura**

(Sauveur, 2013) menciona que:

Se define estructura a los cuerpos capaces de resistir cargas sin que exista una deformación excesiva de una de las partes con respecto a otra. Por ellos la función de una estructura consiste en transmitir las fuerzas de un punto a otro en el espacio, resistiendo a su aplicación a su aplicación sin perder la estabilidad

#### **1.1.2.8. Clasificación**

(Uribe, 1992) lo clasifica de la siguiente manera:

Según su destino, por ejemplo, podría hablarse de estructuras para vivienda, para servicios educativos y hospitalarios, para transporte, para contener líquidos o sólidos, para espectáculos públicos, para industrias, para comunicaciones, para transmisión de fluido eléctrico, etcétera. Según su sistema estructural, se habla

en cambio de estructuras reticulares, de estructuras laminares, de estructuras masivas y de estructuras especiales. Es el tipo de clasificación que interesa en los cursos elementales de análisis y estas conferencias cubrirán las estructuras del primer tipo, o sea las reticulares.

En tal grupo están comprendidas aquellas estructuras formadas primordialmente por elementos en los que una de sus dimensiones es bastante mayor que las otras dos, y que están contenidos en un plano o en el espacio. Se subdividen, a su vez, en armaduras y pórticos o marcos.

Están comprendidas aquellas estructuras formadas primordialmente por elementos en los que una de sus dimensiones es bastante mayor que las otras dos, y que están contenidos en un plano o en el espacio. Se subdividen, a su vez, en armaduras y pórticos o marcos. Las armaduras están formadas por elementos, generalmente prismáticos, dispuestos de tal manera que el área encerrada dentro de la estructura queda subdividida en figuras geométricas, por lo general triángulos que se pueden considerar unidos mediante articulaciones sin fricción y con cargas aplicadas en dichas uniones o nudos. Por esta razón sus elementos se verán sometidos únicamente a fuerzas axiales de tensión o compresión. Claro está que aquellos elementos con cargas intermedias sufrirán además una flexión, que en muchos casos no puede ignorarse. El peso propio es una de tales cargas, pero como las armaduras se hacen generalmente de acero, su incidencia en los esfuerzos es de un orden tal que, considerándolo aplicado en los nudos, el error cometido carece de importancia. La imposibilidad de que en la realidad se cumplan exactamente las hipótesis del análisis hace que se produzcan otros esfuerzos, denominados esfuerzos secundarios, que pueden tener o no importancia, dependiendo de la estructura y de las circunstancias. En nuestro

medio se suele dar el nombre de cercha a una armadura empleada como estructura de cubierta.

Se acostumbra a llamar pórtico o marco a una estructura reticular cuya estabilidad, concepto que será definido más adelante, y capacidad portante dependen en parte de la habilidad de una o más de sus uniones para resistir momentos). Sus elementos constitutivos están sometidos usualmente a fuerzas axiales y cortantes, y a momentos flectores; en ocasiones experimentan también torsión. Las estructuras laminares están formadas de elementos que se caracterizan por tener una de sus dimensiones, el espesor, considerablemente menor que las otras dos. Tales elementos pueden ser planos, o curvos, como en las cáscaras.

#### **1.1.2.9. Condiciones de las estructuras.**

(Torres, 2014) describe que las estructuras tienen que cumplir con tres condiciones: la resistencia, rigidez y estabilidad:

- **La resistencia**

es la capacidad que tienen los elementos estructurales de aguantar los esfuerzos a los que están sometidos sin romper. Depende de muchos factores entre los que destacan el material empleado, su geometría y el tipo de unión entre los elementos.

- **Rigidez**

es la capacidad que tienen los elementos de las estructuras de aguantar los esfuerzos sin perder su forma (deformarse) manteniendo sus uniones. Las estructuras rígidas se dice que son indeformables. Las estructuras no rígidas pueden perder su forma tras un esfuerzo, se dice que son deformables.

- **La estabilidad**

es la capacidad que tienen los elementos de las estructuras de aguantar las acciones sin volcar o caer. Las estructuras que, al aplicar una pequeña carga o por sí solas, pierden el equilibrio se dice que son inestables.

La estabilidad dependerá de la forma de la estructura, de los apoyos y de la distribución de los pesos.

### 1.1.2.10. tipos de estructuras:

(Torres, 2014) Lo clasifica de la siguiente manera

*Tabla 1: tipos de estructuras*

<b>Tipos de estructuras</b>	Estructuras masivas.	Son estructuras sólidas macizas que se construyen colocando material en grandes piezas (bloques) o mediante material continuo (como hormigón).
	Estructuras superficiales.	Son estructuras, también denominadas laminares o de cáscara, que presentan una gran superficie en contraposición con un espesor o una sección muy pequeño.
	Estructuras abovedadas.	Son estructuras formadas por arcos y bóvedas que permiten cubrir espacios mayores y aumentar los huecos en las estructuras.
	Estructuras de armazón.	Son estructuras constituidas por una sucesión de elementos horizontales (vigas) y verticales (soportes y pilares) que forman una trama plana, denominada pórtico.
	Estructuras trianguladas.	Son estructuras formadas por elementos lineales de poca sección denominadas barras que crean superficies estructurales planas o tridimensionales mediante la repetición de formas triangulares Se basan en empleo de elementos tipo cable o cuerda, denominados tirantes; que funcionan
	Estructuras colgantes.	únicamente a tracción y sirven para sustentar otros elementos. Es la estructura típica de los puentes colgantes.

Fuente: (Torres M. , 2014)

### **1.1.2.11. definición de estructura aporticada**

(Gutierrez, 2018) lo define como:

Estructuras de concreto armado que soportan cargas muertas y ondas sísmicas, está conformado por columnas, losas, muros divisores de ladrillos, losas, zapatas. No poseen diagonales que resistan cargas verticales y fuerzas horizontales Para edificaciones de 4 piso a más la carga se transmite horizontalmente (pórticos alineados).

### **1.1.2.12. Reacciones sísmicas:**

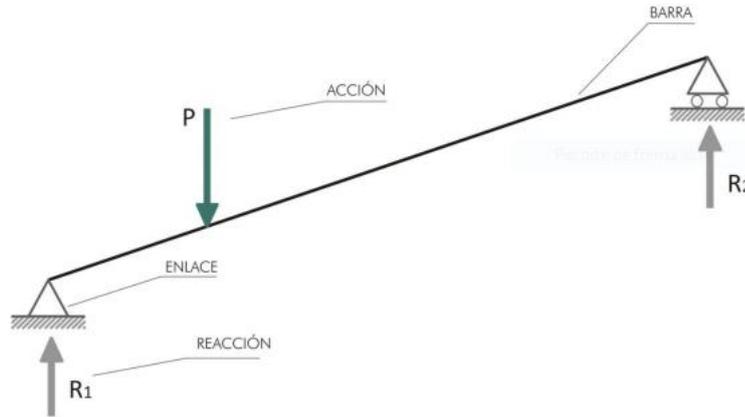
#### **1.1.2.12.1. Acciones internas:**

(Gonzales, 2003) menciona que:

En el interior de los miembros estructurales se desarrollan acciones que pueden ser fuerzas normales, fuerzas cortantes, momentos flexionantes y momentos torsionantes. Las fuerzas normales se consideran positivas cuando producen esfuerzos de tensión en las caras de los cuerpos libres, o bien esfuerzos de tensión en el elemento diferencial, las fuerzas normales positivas tienden entonces a alargar a los miembros estructurales y se representan por vectores que se alejan de las caras de los cuerpos libres o de los elementos diferenciales.

### **1.1.2.13. Modelo estructural:**

(Justo, Delgado, Concepción, Lozano, & Fernández, s.f) lo describen como: “El modelo estructural es un esquema simplificado de la estructura para el cálculo. En la figura se han marcado los elementos más importantes del modelo. Las barras se representan por su directriz. A efectos de cálculo, las consideraremos como líneas”



*Figura 7: Barras de modelo estructural*

Fuente: Justo, Delgado, Concepción, Lozano, & Fernández, (s.f)

#### **1.1.2.14. Análisis Estructural y Dimensional:**

De la misma manera (Justo, Delgado, Concepción, Lozano, & Fernández, s.f) mencionan que:

El análisis de la estructura es la comprobación de que el diseño realizado es adecuado; si no lo es, procedemos a la modificación del diseño y a un nuevo análisis. El análisis estructural de un edificio requiere:

- a) Determinar las situaciones de dimensionado que resulten más desfavorables.
- b) Establecer las acciones que deben tenerse en cuenta y los modelos adecuados para la estructura.
- c) Realizar el cálculo estructural, adoptando métodos de cálculo adecuados a cada problema.
- d) Verificar que, para las situaciones de dimensionado correspondientes, no se sobrepasan los estados límite.

### 1.1.2.15. Análisis Sísmico Estructural

Según la Norma Técnica Peruana (RNE E030, 2018) para realizar el procedimiento de análisis sísmico se debe realizar mediante un análisis estático, análisis dinámico modal espectral y análisis dinámico tiempo – historia, este último solo debe usarse con fines de verificación y no puede sustituir a los anteriores, mientras que el análisis estático solo se emplea para suelo muy rígido (Zona 1).

Según (Rochel, 2012) la aplicación de cargas sísmicas es proporcional al peso de la edificación y se distribuye por piso:

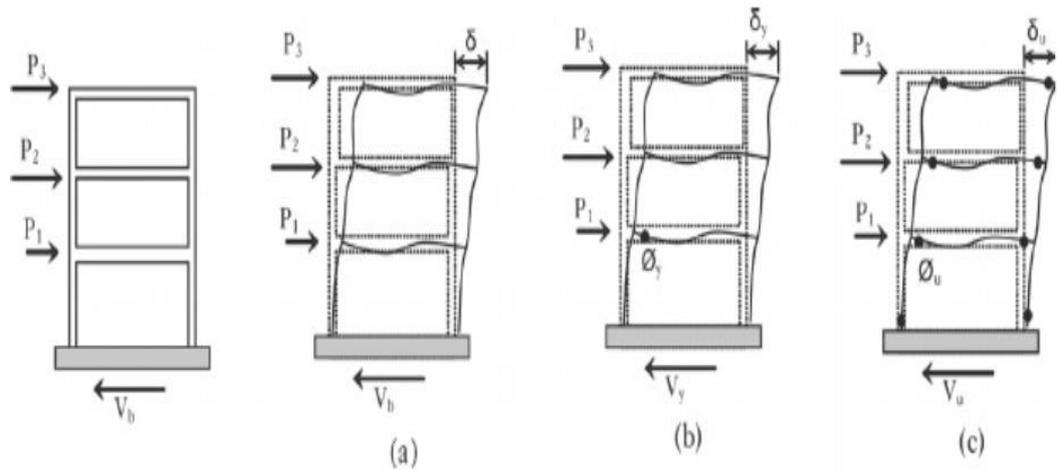


Figura 8: Análisis Sísmico Estructural

Fuente: Rochel, (2012)

Etapa (a): Para niveles bajos de carga la estructura se comporta elásticamente y el desplazamiento horizontal es proporcional a la carga horizontal.

Etapa (b): Al incrementarse la carga horizontal, se incrementa el desplazamiento, generando que una sección agote su capacidad de resistencia y se plastifica, desde ese momento esa sección girará libremente sin absorber más carga.

Etapa (c): Incrementando nuevamente la carga, la estructura no colapsa y las otras secciones empiezan a plastificarse hasta que se forma el mecanismo de colapso de la estructura.

Al someter una estructura a la acción de las cargas sísmicas, los entrepisos presentan desplazamientos horizontales y la diferencia de desplazamientos en entrepisos consecutivos se denomina deriva de entrepiso:

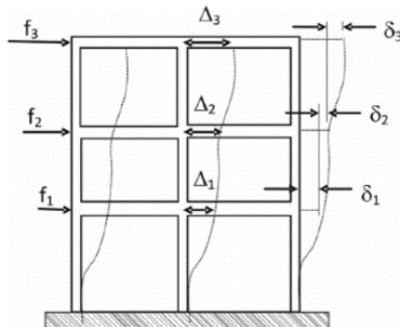


Figura 9: Deriva entre piso

Fuente: Rochel, (2012)

(RNE E030, 2018), indica que dividiendo el valor de la deriva de entrepiso por la altura del mismo entre piso se obtiene la distorsión de entrepiso.

Tabla 2: Limite para la distorsión del entrepiso

Límites Para La Distorsión Del Entrepiso	
Material Predominante	( $\Delta/H_{ei}$ )
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.100
Concreto Armado Con Muros De Ductilidad Limitada	0.005

Fuente: (RNE E030, 2018)

#### **1.1.2.16. Método Estático**

(Salinas, 2019) expone que las estructuras cuando están sujetas a cargas o desplazamientos en la base, en realidad actúan dinámicamente, es decir, desarrollan acciones opuestas al movimiento. Si éstos son aplicados muy lentamente, las fuerzas de inercia son bastante pequeñas (aceleraciones muy bajas) y por lo tanto se puede justificar un análisis de tipo estático.

(Donobhan, 2007) “El análisis estático consiste en someter a la estructura ante cargas horizontales distribuidas a lo alto del edificio. Las demandas a las que se somete están determinadas por una fuerza asociada a la demanda espectral correspondiente al periodo fundamental de la estructura”

#### **1.1.2.17. Método Dinámico**

(Donobhan, 2007), nos dice que, el análisis dinámico da una mejor aproximación del comportamiento real de las estructuras, pues incorpora información ignorada o indirectamente considerada en el análisis estático. La diferencia entre el método estático y el dinámico consiste en la manera de considerar el posible comportamiento inelástico y la forma en que se define la excitación sísmica de diseño.

#### **1.1.2.18. Análisis Modal Espectral**

(Donobhan, 2007) El método modal espectral toma en cuenta las propiedades dinámicas de la estructura, tales como su forma de vibrar y la contribución de cada modo en la respuesta. Esto con la finalidad de reproducir con mayor aproximación el comportamiento estructural real ante acciones sísmicas.

### 1.1.2.19. Parámetros sísmicos

#### 1.1.2.19.1. Zonificación y factor de zona

(RNE E030, 2018) lo clasifica de la siguiente manera:

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 9. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.



Figura 10: Zonas sísmicas

Fuente: Norma Técnica Peruana E – 030.

Este factor se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

*Tabla 3: Factores de zona "Z"*

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma Técnica Peruana E – 030.

### 1.1.2.20. Perfiles de suelo

En la tabla N°4 se resume valores típicos para distintos tipos de perfiles de suelo:

*Tabla 4: Clasificación de los perfiles de suelo.*

Perfil	Vs	N60	Su
S0	> 1500 m/s	∞	∞
S1	500 m/s a 1500 m/s	>50	> 100 kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S4	clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma Técnica Peruana E – 030.

#### 1.1.2.20.1. Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios:

Según la Norma Técnica Peruana (RNE E030, 2018) - Diseño Sismorresistente (E030, 2018) menciona que:

este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte  $\bar{V} s$ , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT  $\bar{N}60$ , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada  $\bar{S} u$ , entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

### 1.1.2.20.2. Perfil Tipo S3: Suelos Blandos

Según la Norma Técnica Peruana (RNE E030, 2018) - Diseño Sismorresistente (E030, 2018) menciona que:

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte  $\bar{V}_s$ , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT  $N_{60}$  menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada  $\bar{S}_u$ , entre 25 kPa (0,25 kg/cm<sup>2</sup>) y 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad PI mayor que 20, contenido de humedad  $\omega$  mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada  $\bar{S}_u$  menor que 25 kPa.

### 1.1.2.21. Parámetro de sitio

En la tabla N°5 se determina que parámetros son adecuados al estudio.

Tabla 5: Factor "S"

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: Norma Técnica Peruana E – 030.

En la tabla N°6 se presenta los periodos cortos y largos del tipo de suelo.

Tabla 6: Periodo “TP” y “TL”

	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP	0.30	0.40	0.60	1.00
TL	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma Técnica Peruana E – 030.

### 1.1.2.22. Factor de amplificación sísmica

Según la Norma Técnica Peruana (RNE E030, 2018) - Diseño Sismorresistente (E030, 2018) menciona que el factor de amplificación sísmica se define por las siguientes expresiones: “Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración del suelo”.

Ecuación 1: Factor "C"

$$C = \begin{cases} < T_p & C = 2.5 \\ T_p < T < T_L & C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L & C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right) \end{cases}$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E – 030.

Donde:

C: factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración del suelo.

T: periodo de la estructura.

$T_p$ : periodo corto.

$T_L$ : periodo largo.

### 1.1.2.23. Sistema estructural y coeficiente básico de reducción de las fuerzas

sísmicas

Tabla 7: Sistemas estructurales.

SISTEMA ESTRUCTURAL	Coeficientes básicos de reducción $R_0$
Concreto armado	
Pórtico	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4

Fuente: Norma Técnica Peruana E – 030.

### 1.1.2.24. Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas

Se emplea la siguiente ecuación:

*Ecuación 2: Factor "R"*

$$R = R_0 * I_a * I_p$$

Fuente Norma Técnica Peruana E – 030.

Donde:

$I_a$ : Irregularidad en altura la cual se considerará 1 en caso de estructuras regulares.

$I_p$ : Irregularidad en planta la cual se considerará 1 en caso de estructuras regulares.

### 1.1.2.25. Categoría de las edificaciones y factor de uso

El (RNE E030, 2018) cada estructura se clasifica de acuerdo con las categorías de uso e importancia (U) correspondientes con su factor.

Tabla 8: Categoría de las edificaciones.

Categoría	Descripción	Factor (U)
<b>A. Edificaciones Esenciales</b>	A1: Establecimiento de salud, como hospitales, institutos o similares, según clasificación del Ministerio de salud, ubicados en las zonas sísmicas 4 y 3	1.0
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:  Hospitales no comprendidos en la categoría A1, clínicas, postas médicas, excepto edificios administrativos o de consulta externa.  Puertos, aeropuertos, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía	1.5
<b>B. Edificaciones importantes</b>	Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua  Todas aquellas edificaciones que pueden servir de refugio después de un desastre, tales como colegios, institutos superiores tecnológicos y universidades  Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes centros comerciales, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos  Edificios en centros educativos y de salud no incluidos en la categoría A	1.3
	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como teatro, estadios, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos, bibliotecas y archivos especiales  También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	

Fuente: Norma Técnica Peruana E – 030

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es la influencia de la profundidad de cimentación en la reacción sísmica en edificaciones aporticadas de la provincia de Trujillo 2020?

## **1.3. Justificación**

La presente investigación ayudará a comprender la influencia de la profundidad de cimentación en las edificaciones aporticadas de importancia.

El tema tratado va a ayudar a apreciar los periodos, desplazamientos en la estructura, así como también su impacto en la fuerza normal, fuerza cortante y momento flector presentes en la cimentación de la edificación. Con esta investigación se pretende ampliar el conocimiento en la relación a la dimensión de la profundidad de cimentación empleado en el modelo estructural y su influencia ante un evento sísmico ayudando a optimizar los cálculos y diseños de cimentaciones.

El estudio de este tema aportará un conocimiento tecnológico en la Ingeniería Estructural, porque los datos reflejarán la influencia de la profundidad de cimentación en la edificación con el uso del programa ETABS v16.2.1. y así diseñar de una forma óptima y segura.

Esta investigación beneficiará a la sociedad en general, como una garantía al momento de construir edificaciones, asegurando el comportamiento sísmico de las edificaciones en nuestro país, que es altamente sísmico.

Asimismo, esta indagación servirá para futuros estudios y/o investigaciones sobre el campo de la Ingeniería Estructural.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

“Determinar la influencia de la profundidad de cimentación en la reacción sísmica en edificaciones aporticadas de la provincia de Trujillo 2020”

### **1.4.2. Objetivos específicos**

**O.E. 01.** Determinar las reacciones sísmicas para cada profundidad de cimentación

**O.E. 02.** Caracterizar los 60 modelos estructurales aporticados para el análisis

**O.E.03.** Realizar un análisis sísmico dinámico modal espectral con base empotrada.

**O.E. 04.** Caracterizar los suelos blando e intermedio del modelo estructural

## **1.5. Hipótesis**

La variación de la profundidad de cimentación en edificaciones aporticadas de la provincia de Trujillo 2020, influye significativamente en la reacción sísmica en edificaciones de sistema aporticado. La determinación de esta influencia se logrará mediante el análisis de los modelos estructurales con el programa ETABS v16.2.1.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

#### Por el propósito:

la presente investigación según el propósito es de tipo aplicada, porque busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad.

#### Según El Diseño:

la presente investigación según el diseño es de tipo experimental ya que se desarrolla con la manipulación de las variables de estudio.

#### Según el Nivel:

la presente investigación según el nivel es de tipo Explicativa ya que buscaremos el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto.

### 2.2. Variables

#### 2.2.1. Definición de variable

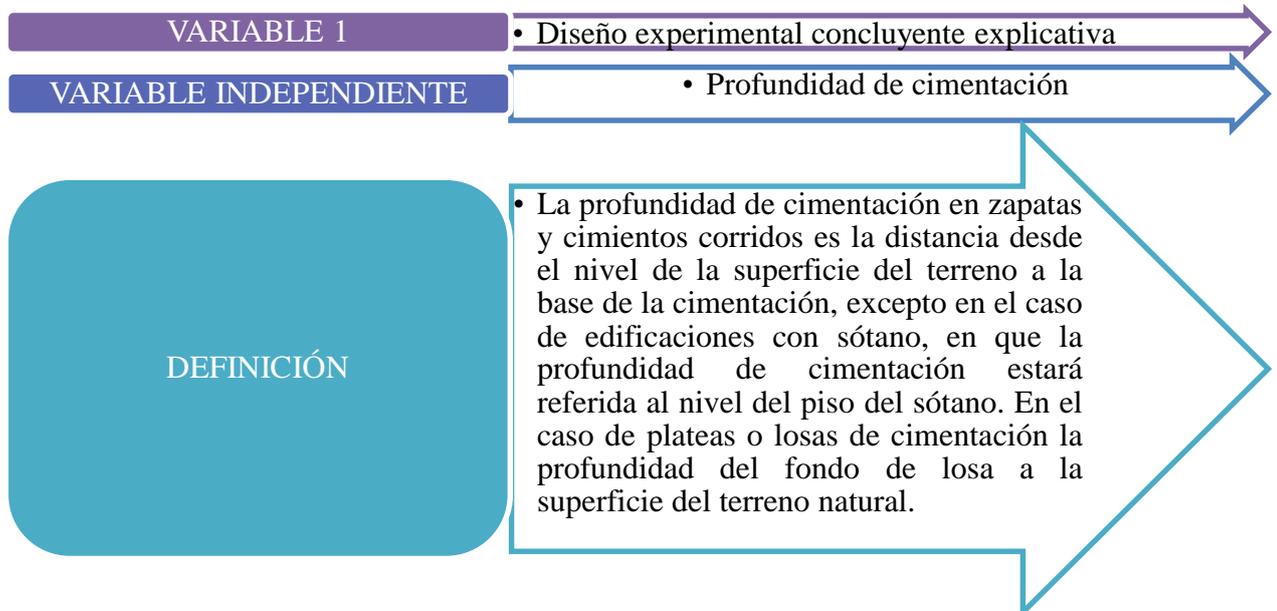


Figura 11: Variable Independiente

Fuente: elaboración propia, 2020.

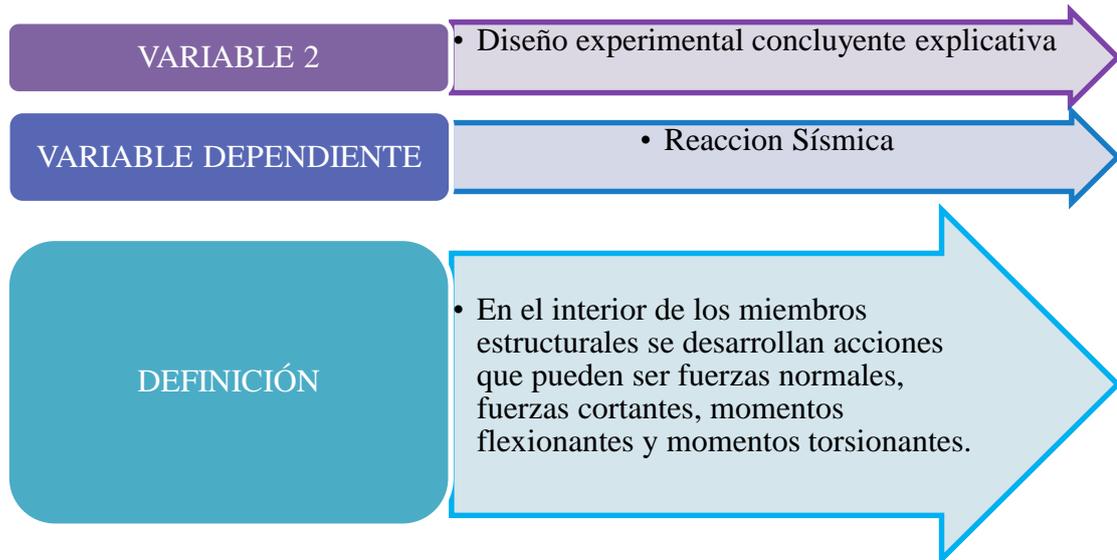


Figura 12: Variable Dependiente

Fuente: elaboración propia, 2020.

### 2.2.2. Clasificación de Variables

Tabla 9: Clasificación de Variables

VARIABLES	RELACION	NATURALEZA	CLASIFICACIÓN		
			ESCALA DE MEDICIÓN	DIMENSION	FORMA DE MEDICIÓN
Modelo estructural	Independiente	Cuantitativa Continua.	Razón	Unidimensional	Directa
Reacción Sísmica	Dependiente	Cuantitativa Continua.	Razón	Unidimensional	Directa

Fuente: elaboración propia, 2020.

### 2.2.3. Operacionalización de la Variable

Tabla 10: Operacionalización de la Variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unid.	Herramienta	Instrumento
Profundidad de Cimentación <b>(Variable Independiente)</b>	Según Reglamento Nacional de Edificaciones, (2015) en el artículo 19 de la norma E 050 “Suelos y Cimentaciones” menciona que: La profundidad de cimentación en zapatas y cimientos corridos es la distancia desde el nivel de la superficie del terreno a la base de la cimentación, excepto en el caso de edificaciones con sótano, en que la profundidad de cimentación estará referida al nivel del piso del sótano.	Se realizará diseños de modelos estructurales variando la profundidad de cimentación en donde se tendrá en cuenta los números de pisos, el tamaño horizontal y el tipo de suelo.	Profundidad de Cimentación	Profundidad de cimentación	m		
				números de pisos	und		
				tamaño horizontal	m	Software ETABS	Hoja de datos
				Tipo de suelo	-		
Reacción Sísmica <b>(Variable Dependiente)</b>	(Gonzales, 2003) En el interior de los miembros estructurales se desarrollan acciones que pueden ser fuerzas normales, fuerzas cortantes, momentos flexionantes y momentos torsionantes.	Se realiza el diseño y modelación una edificación de 5, 7 y 9 pisos, midiendo su periodo fundamental, desplazamientos máximos, fuerzas internas, cortantes y Momentos.	Reacción Sísmica	Periodo fundamental de vibración	seg		
				Desplazamientos máximos	mm		
				Fuerza axial interna máxima	ton	Software ETABS	Hoja de observación
				Cortante interna máxima	ton		
				Momento flector interno máximo	ton-m		

Fuente: elaboración propia, 2020.

### 2.3. Diseño de investigación:

#### Investigación Experimental

La variable independiente cambiará a la variable dependiente

#### Diseño Experimental

Se manipula de manera intencional profundidad de cimentación (variables independientes) en la edificación para analizar las consecuencias sobre la reaccion sísmica (variable dependiente).

#### Cuasi Experimental

los sujetos o grupos de sujetos de estudio, no están asignados aleatoriamente. Los diseños cuasiexperimentales más usados siguen la misma lógica e involucran la comparación de los grupos de tratamiento y control como en las pruebas aleatorias.

Figura 13: *Diseño de investigación*

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### 2.4. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

#### Unidad de estudio

La unidad de estudio será un modelo estructural de una edificación tipo pórtico de concreto armado, con losa de cimentación y cimentada en suelo blando y/o intermedio.

#### Población:

Por tratarse de una investigación experimental, la población estará constituida por todos los modelos estructurales de las edificaciones aperticadas de la provincia de Trujillo, 2020.

**Muestra:**

El muestro de esta investigación se realizará apoyándose en el criterio de experto, a cargo del Mg. Ing. Roger Estuardo Ramírez y en base a la tesis de Gil y Jave, 2018, en la cual toman 18 modelos variando el número de piso, la cantidad de ejes y la distancia entre ejes, con el propósito de obtener suficiente información para probar su hipótesis; para esta tesis se tomará en cuenta la siguiente muestra:

*Tabla 11: Cantidad de modelos estructurales.*

	Profundidad de Análisis	Número de Pisos	Distancia de Ejes	Tipo de Suelo
Variantes	A,B,C,D,E	5, 7 y 9	(4x,5y) y (4x,5y)	Blando e Intermedio
Número de modelos	5	3	2	2
TOTAL	60 modelos para el análisis			

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Profundidad de Análisis:** Los puntos son: A=1.5 m, B=1.65 m, C=1.8 m, D=1.95 m, E= 2.10 m son profundidades en las cuales se analizarán cada uno de los modelos, para obtener la influencia del modelo estructural en las reacciones de la estructura.

**Número de Pisos:** Basándonos en el criterio de Gil y Jave, 2018. El número de pisos influye directamente en la carga que resiste la estructura, así también en las diferentes reacciones de la estructura al momento del análisis.

**Tipo de Suelo:** El parámetro de suelo definido en la Norma E 030 “Diseño Sismorresistente” brinda factores que afectan al espectro de pseudo-aceleraciones.

En esta investigación se realiza en suelo blando e intermedio, variando las características y parámetros mencionados anteriormente, obteniendo una muestra de 60 modelos para el análisis estructural.

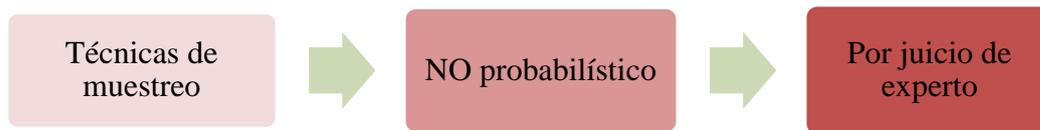


Figura 14: Técnicas de muestreo

Fuente: elaboración propia, 2020.

## 2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

### 2.5.1. Técnica de recolección de datos.

La técnica de recolección de datos será mediante la técnica de la observación ya que en modelación de las edificaciones se anotará las cargas máximas de las fuerzas internas en todas las edificaciones a realizar (variación de profundidad de cimentación en modelos estructurales).

### 2.5.2. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos para la recolección de datos que emplearemos en la presente investigación será una ficha de observación validados por nuestro experto Mg. Ing. Roger Estuardo Ramírez Mercado (Ver anexo 6) ya que ahí anotaremos las fuerzas internas, además de sus desplazamientos máximos y su periodo fundamental de vibración (Ver anexo 2,3,4 y 5).

Tabla 12: Técnicas e instrumentos de recolección de datos VI

Variable	Acción	Técnica	Herramienta	Instrumento
Profundidad de cimentación	Planificación y Diseño (plano) de edificaciones aporticadas – variando la profundidad de cimentación	Observación	Software AutoCAD y Excel	Hoja de datos

Fuente: elaboración propia, 2020.

Tabla 13: Técnicas e instrumentos de recolección de datos VD

Variable	Acción	Técnica	Herramienta	Instrumento
Reacción Sísmica	Modelación y Análisis de una edificación aporticada	Observación	Software Etabs	Hoja de observación

Fuente: elaboración propia, 2020.

### 2.5.3. Validación de Instrumento de recolección de datos

El instrumento de recolección ha sido validado por el Mg. Ing. Roger Ramírez Mercado, quien reviso las hojas de observación que cumplan con los requisitos necesarios y que se entienda de una manera clara y precisa (ver anexo 6).

## 2.6. Análisis de datos:

La presente investigación analizará los datos con el método Inferencia Estadística, porque es una investigación experimental y a partir de los resultados obtenidos se podrá inducir el comportamiento en una población específica, con un error medible.

### 2.6.1. Análisis de distribución normal

Para determinar si los datos obtenidos siguen una distribución normal se utilizará la prueba de Shapiro wilk (por tener una población en la que se tiene menos de 30 datos) además se utilizara una significancia del 5%.

### 2.6.2. Análisis de Varianza

El instrumento que se utilizara es una de las técnicas más utilizadas en los análisis de los datos de los diseños experimentales mediante la prueba ANOVA para los datos sigan una distribución normal y mediante una prueba de ANOVA de una vía de DUNCAN para ver cual variación de profundidad genera mayor influencia.

### 2.6.3. Hipótesis Nula y Alternativa

La Hipótesis Nula nos mostraría que la media de todos los grupos es igual, es decir que las variaciones de la profundidad de cimentación no varían a la reacción estructural:

**H<sub>n</sub>:** La variación de la profundidad de cimentación no tiene una influencia significativa en la reacción estructural en edificaciones aporticadas cimentadas en suelo blando e intermedio

La Hipótesis Alternativa nos mostraría que todas las medias de un grupo no son iguales:

**H<sub>a</sub>:** La variación de la profundidad de cimentación tiene una influencia significativa en la reacción estructural en edificaciones aporticadas cimentadas en suelo blando e intermedio

*Tabla 14: Análisis de datos*

Análisis de Distribución normal	Análisis de Varianza
Prueba Shapiro wilk	Prueba de ANOVA de una vía de ANOVA DUNCAN

Fuente: elaboración propia, 2020

### 2.6.4. Procedimiento

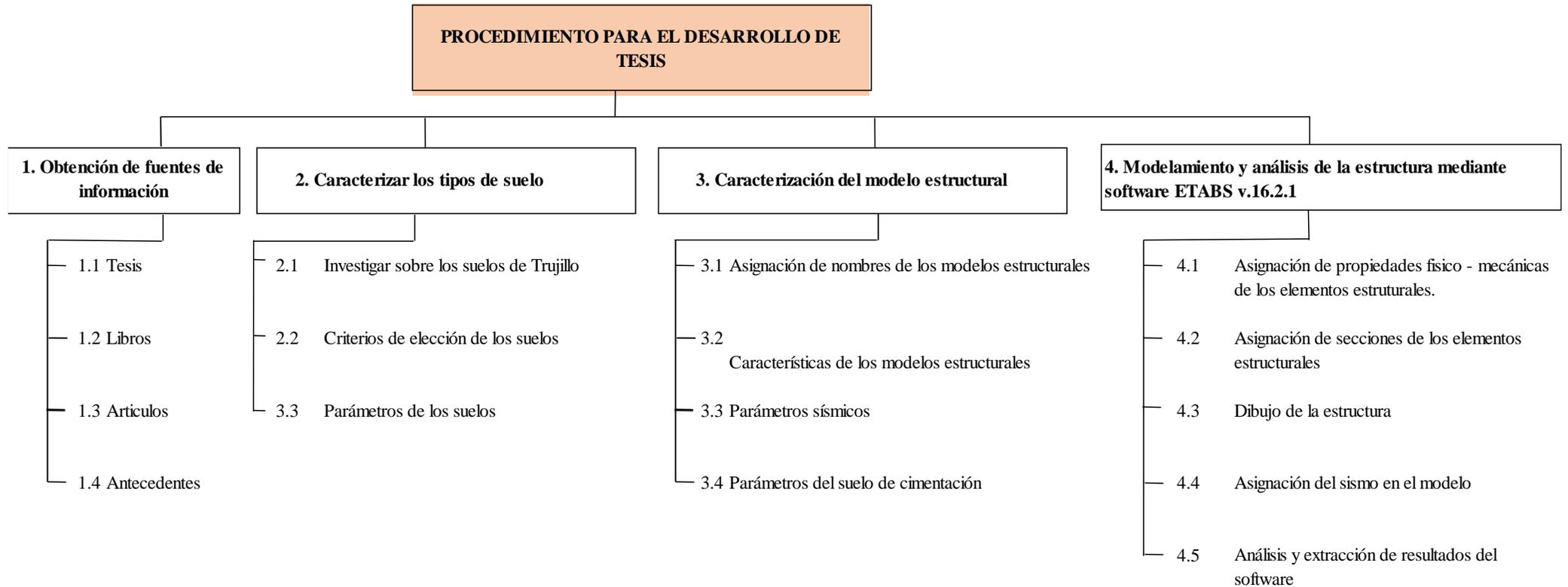


Figura 15: Procedimiento de recolección de datos

Fuente: elaboración propia, 2020

## **PASO 1: Obtención de las fuentes de información**

En este paso recolectamos todas las fuentes bibliográficas que nos servirá para desarrollar el proyecto.

## **PASO 2: Caracterizar el tipo de suelo**

En este paso se recolecta la información de los parámetros y características del suelo:

### **2.1. Elegir el tipo de suelo**

Para elegir el tipo de suelo a trabajar se realizó una investigación sobre los suelos y la zonificación de Trujillo,

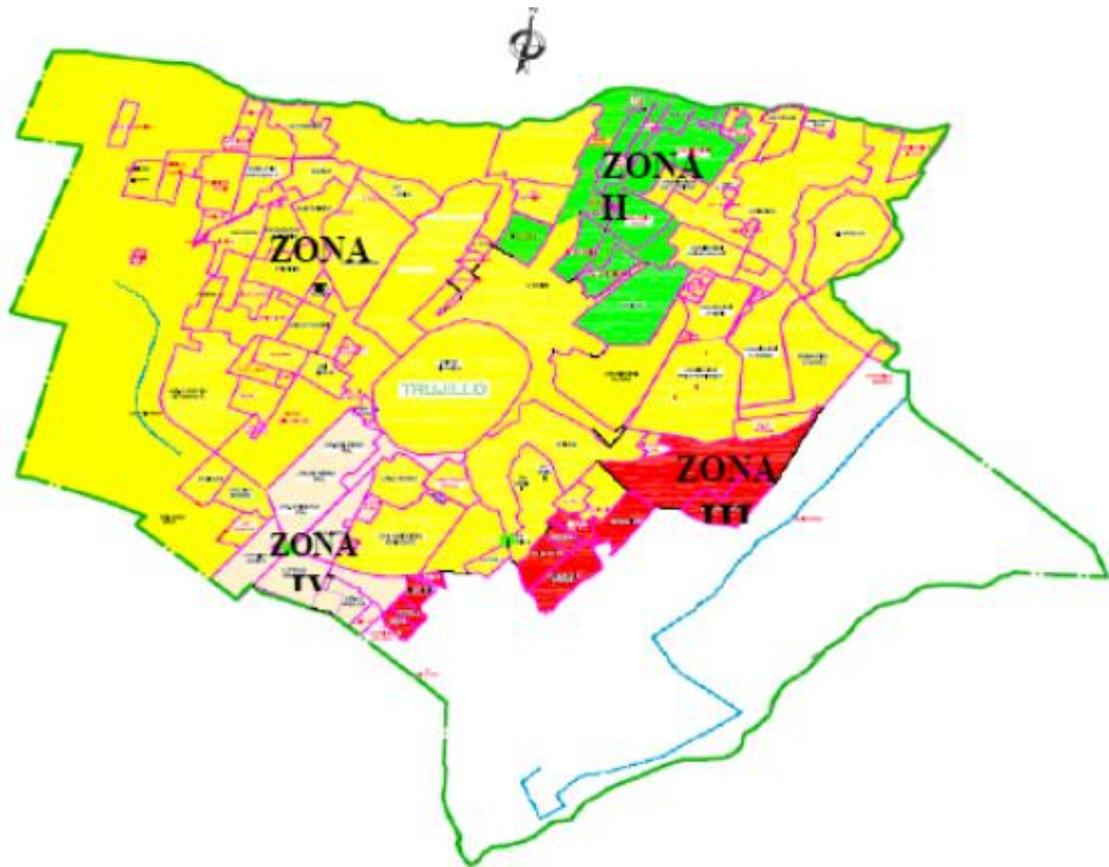
(Instituto De Investigación En Desastres Y Medio Ambiente, 2002) menciona que:

**En general la ciudad de Trujillo** presenta un suelo homogéneo: arena pobremente graduada de grano fino a medio, que varían en potencia, compacidad y resistencia en los diferentes sectores de la ciudad.

- El primer estrato con una profundidad varias hasta 2 m se le puede considerar material de relleno o tierra de cultivo dependiendo del sector.

- Lo estratos sucesivos son una combinación de arena pobremente graduada de grano fino medio con pequeños porcentajes de limo y/o arcilla.

- **En el distrito de la Esperanza** en la zona destinada al Parque Industrial se puede apreciar la existencia de hormigón, grava pobremente graduada con presencia de piedras medianas y grandes.



LEYENDA	
<b>Zona I</b>	Suelos <u>arenosos</u> con espesor de 5 a 10 m.
<b>Zona II</b>	Suelos <u>arenosos y gravosos</u> de 4 a 10 m de espesor
<b>Zona III</b>	Suelos <u>finos y arenosos</u> de 4 a 10 m. de espesor.
<b>Zona IV</b>	Suelos <u>arenosos</u> con espesor de 5 a 10 m.

Figura 16: Mapa de Microzonificación Sísmica del Distrito de Trujillo.

Fuente: Lujan, 2015 [Diapositivas de PowerPoint]

En una conferencia estudio de Microzonificación Sísmica del Distrito de Trujillo del colegio de ingenieros de Perú – La Libertad, (Lujan, 2015) menciona en una tabla que:

Tabla 15: Líneas Geofísicas Ondas "S"

LÍNEA SISMICA	UBICACIÓN	CAPA N°	Vs (m/s)	PROFUNDIDAD (m)	INTERPRETACIÓN
LW - 01	CENTRO HISTORICO	1	150-351	0.10-7.10	Aluvial fino limoso, arenoso medianamente compacta
		2	360-441	8.00-16.00	Aluvial arena fina medianamente compacta
		3	450-501	16.00-30.00	Aluvial compacto
LW - 02	URB. EL RECREO	1	150-352	0.10-7.40	Aluvial fino limo arenoso medianamente compacta
		2	360-442	8.60-13.50	Aluvial fino limo arenoso medianamente compacta
		3	450-502	15.50-30.00	Aluvial compacto
LW - 03	URB. SAN ISIDRO	1	150-353	0.10-6.00	Aluvial fino limo arcilloso medianamente compacta
		2	360-443	7.20-16.00	Aluvial arena fina medianamente compacta
		3	450-503	18.00-30.00	Aluvial compacto
LW - 14	UPAO TORRE IDIOMAS	1	120-280	0.00-5.00	Aluvial fino arcilloso compacto
		2	280-390	6.00-13.00	Aluvial arena fina
		3	400-530	14.00-30.00	Aluvial compacto
LW - 18	UPAO AUDITORIO CENTRAL	1	150-350	0.10-5.00	Aluvial fino arcilloso compacto
		2	360-440	6.00-15.00	Aluvial arena fina
		3	450-500	16.00-30.00	Aluvial compacto

Fuente: Lujan, 2015 [Diapositivas de PowerPoint]

el tipo de perfil de los suelos:

- blando tiene una velocidad de propagación de onda de corte  $\bar{V}_s$  menor o igual a 180 m/s
- suelo intermedio la velocidad de propagación de onda de corte  $\bar{V}_s$  debe estar entre 180 m/s y 500 m/s

con ayuda de esta teoría sobre perfiles de suelo y con respecto a las velocidades de propagación de onda de corte  $\bar{V}_s$  citadas anteriormente podemos inferir que en Trujillo predomina los perfiles de suelo blando e intermedio.

Es por eso que en esta investigación se centrara en los tipos de perfiles de suelo blando e intermedio.

Los parámetros de los suelos serán los siguientes:

Tabla 16: *Parámetros de suelo blando*

<b>RESÚMEN DE PARÁMETROS</b>	
Z	0.45
U	1.00
Cx	2.50
Cy	2.50
S	1.10
RoX	6.00
RoY	6.00
Ia	1.00
Ip	1.00
RX	6.000
RY	6.000

Fuente: Elaboración Propia , 2020

Tabla 17: *Parámetros del suelo Intermedio*

<b>RESÚMEN DE PARÁMETROS</b>	
Z	0.45
U	1.00
Cx	2.50
Cy	2.50
S	1.05
RoX	6.00
RoY	6.00
Ia	1.00
Ip	1.00
RX	6.000
RY	6.000

Fuente: Elaboración Propia , 2020

### **PASO 3: Caracterizar el modelo estructural**

En este paso se define las características de la edificación, tales como número de piso, distancia de ejes en X e Y, el uso de la edificación y el sistema estructural en el que se va a emplear, además se realiza el predimensionamiento de esta.

Las dimensiones para considerar serán las que se muestra en la siguiente tabla (tabla 18), con sus respectivas medidas y su código para cada modelo estructural.

Tabla 18: Dimensiones y características de los modelos estructurales

DIMENSIÓN	Unid.	Código	Medidas				
PROFUNDIDAD DE ANÁLISIS	m	(#m)	A	B	C	D	E
TIPO DE SUELO	-	(B);(I)	B	I			
NÚMERO DE PISOS	piso	(#P)	5	7	9		
DISTANCIAS ENTRE EJES	m	(#X)	4	5			

Fuente: Elaboración Propia , 2020

La codificación de los 60 modelos estructurales será con el siguiente criterio: Profundidad de cimentación (A,B,C,D y E), tipo de suelo (B y I), número de pisos (5P,7P y 9P) y distancia entre ejes (4x y 5x), haciendo un total de 60 combinaciones de las dimensiones teniendo como dimensión principal la profundidad de cimentación.

Tabla 19: Codificación de los modelos estructurales con las dimensiones

NÚMERO	CÓDIGO DE MODELO	NÚMERO	CÓDIGO DE MODELO	NÚMERO	CÓDIGO DE MODELO
1	Am_B_5P_4X	25	Cm_B_5P_4X	49	Em_B_5P_4X
2	Am_B_5P_5X	26	Cm_B_5P_5X	50	Em_B_5P_5X
3	Am_B_7P_4X	27	Cm_B_7P_4X	51	Em_B_7P_4X
4	Am_B_7P_5X	28	Cm_B_7P_5X	52	Em_B_7P_5X
5	Am_B_9P_4X	29	Cm_B_9P_4X	53	Em_B_9P_4X
6	Am_B_9P_5X	30	Cm_B_9P_5X	54	Em_B_9P_5X
7	Am_I_5P_4X	31	Cm_I_5P_4X	55	Em_I_5P_4X
8	Am_I_5P_5X	32	Cm_I_5P_5X	56	Em_I_5P_5X
9	Am_I_7P_4X	33	Cm_I_7P_4X	57	Em_I_7P_4X
10	Am_I_7P_5X	34	Cm_I_7P_5X	58	Em_I_7P_5X
11	Am_I_9P_4X	35	Cm_I_9P_4X	59	Em_I_9P_4X
12	Am_I_9P_5X	36	Cm_I_9P_5X	60	Em_I_9P_5X
13	Bm_B_5P_4X	37	Dm_B_5P_4X		
14	Bm_B_5P_5X	38	Dm_B_5P_5X		
15	Bm_B_7P_4X	39	Dm_B_7P_4X		
16	Bm_B_7P_5X	40	Dm_B_7P_5X		
17	Bm_B_9P_4X	41	Dm_B_9P_4X		
18	Bm_B_9P_5X	42	Dm_B_9P_5X		
19	Bm_I_5P_4X	43	Dm_I_5P_4X		
20	Bm_I_5P_5X	44	Dm_I_5P_5X		
21	Bm_I_7P_4X	45	Dm_I_7P_4X		
22	Bm_I_7P_5X	46	Dm_I_7P_5X		
23	Bm_I_9P_4X	47	Dm_I_9P_4X		
24	Bm_I_9P_5X	48	Dm_I_9P_5X		

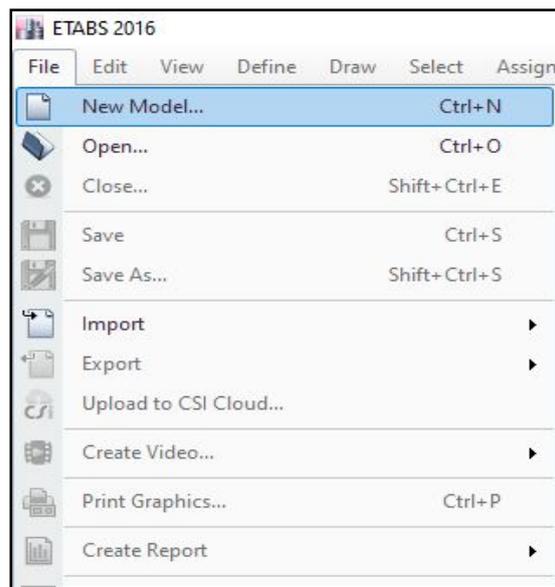
Fuente: Elaboración Propia , 2020

Teniendo definidos los 60 modelos con sus respectivas dimensiones, se prosiguió a realizar un predimensionamiento de las edificaciones aporticadas (ver anexo N°7, N°8, N°9, N°10, N°11, N°12, N°13, N°14, N°15, N°16, N°17, N°18, N°19) para luego realizar los planos de los 5, 7 y 9 pisos de edificaciones (ver anexo N°26, N°27, N°28, N°29, N°30, N°31 y N°32)

#### **PASO 4: Ingresar el modelo estructural al software**

En este paso se emplea el uso de un software computarizado ETABS para modelar el diseño estructural realizado anteriormente, como se observa en las siguientes imágenes:

##### **4.1. Creación de un nuevo modelo en el software ETABS 2016**



*Figura 17: Creación de un nuevo modelo en el software ETABS 2016*

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

## 4.2. Configuración de normas para el diseño y modelado de la estructura

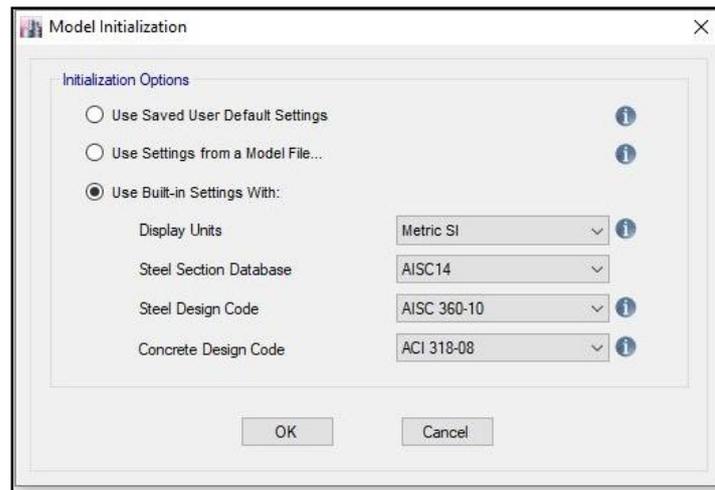


Figura 18: Configuración para el diseño y modelado

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

## 4.3. Configuración de las dimensiones de piso

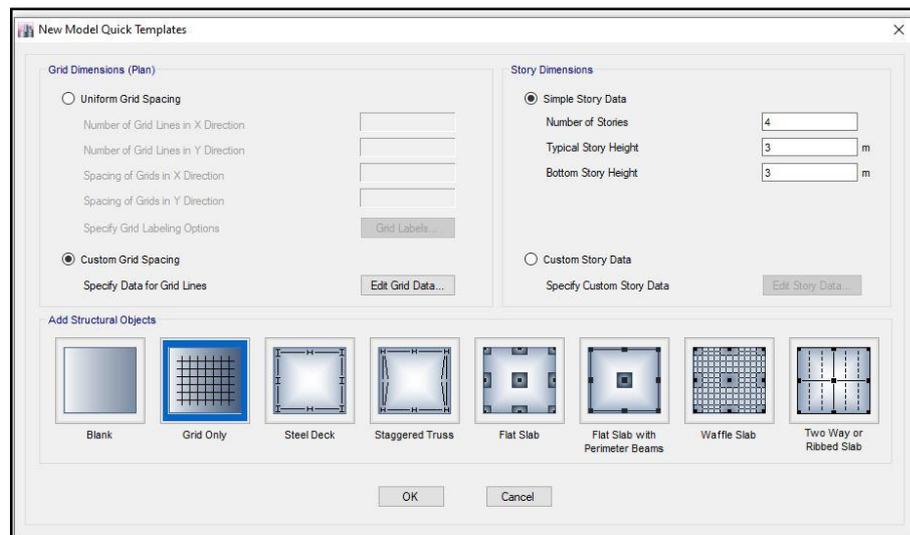


Figura 19: Configuración de las dimensiones

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.4. Configuración del espaciamiento de la malla de trabajo

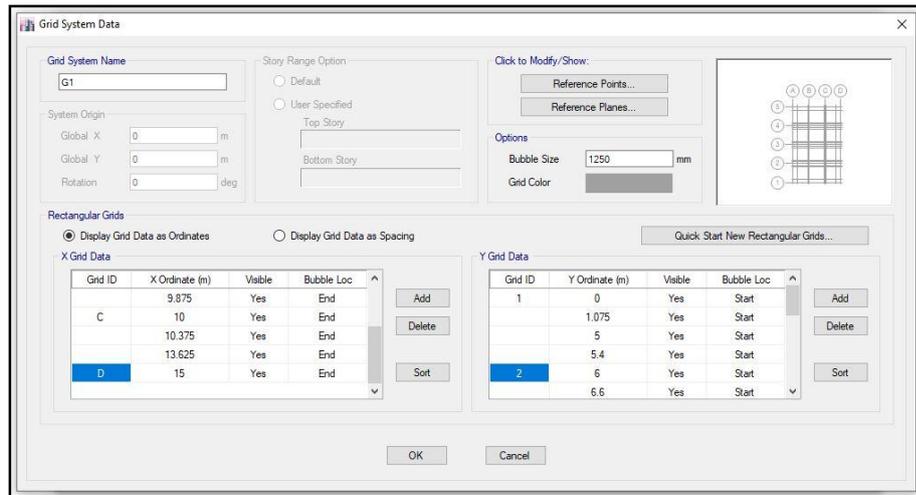


Figura 20: Configuración de espaciamiento

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.5. Visualizamos las grillas del modelo estructural

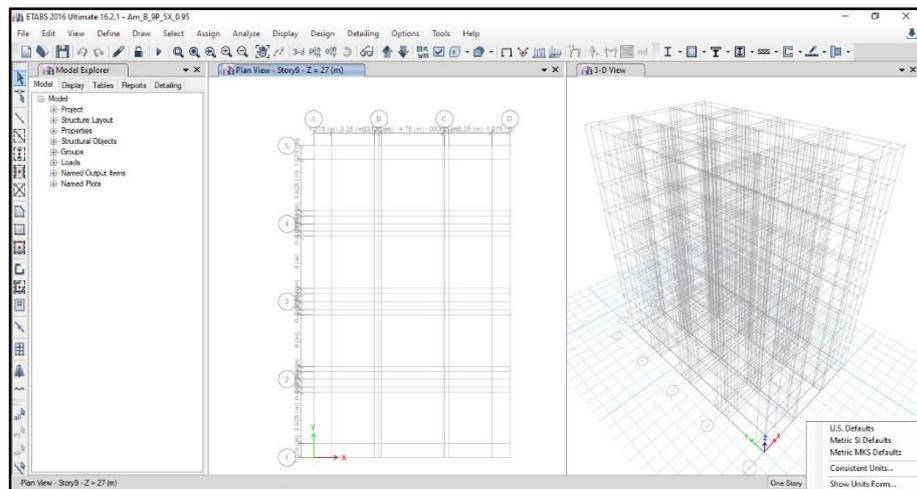


Figura 21: Visualización de grillas

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.6. Definimos Unidades para las características físico - mecánicas de los elementos estructurales

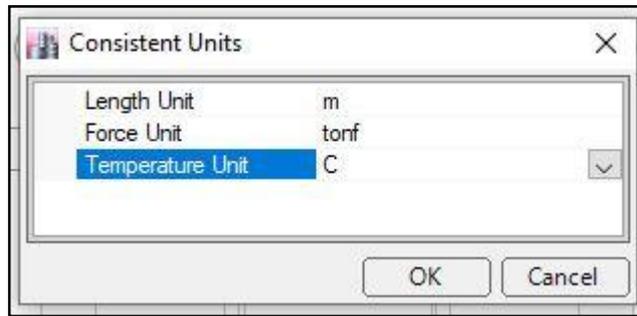


Figura 22: definimos las unidades

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.7. Definimos las propiedades de los materiales

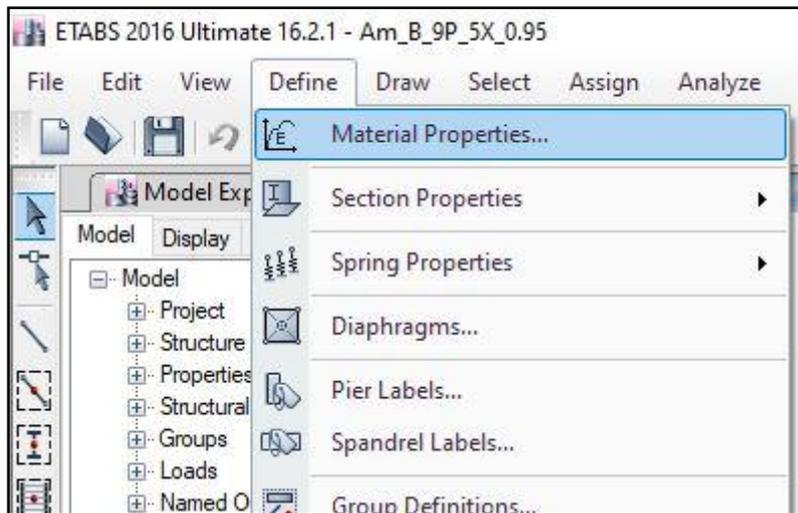


Figura 23: Definimos propiedades

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.8. Creación de los materiales para el modelamiento

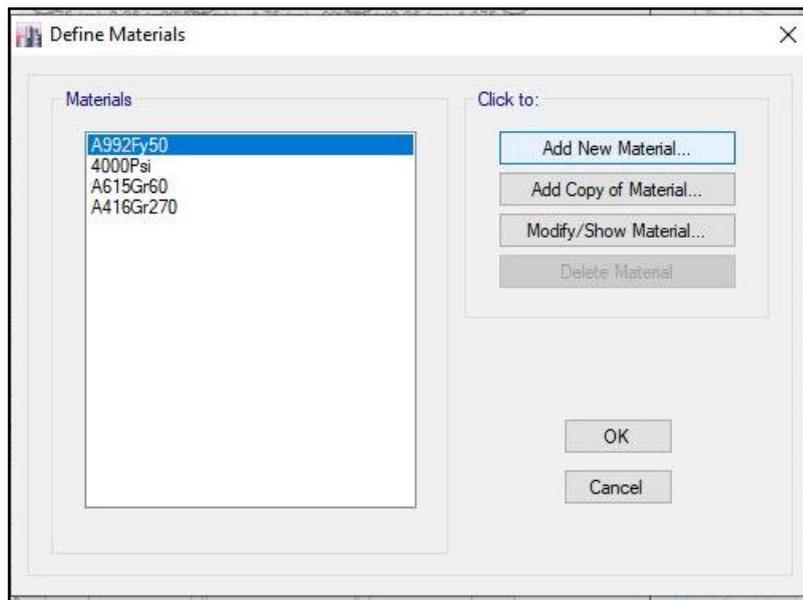


Figura 24: Creación de materiales

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.9. Creación de las propiedades del material de concreto

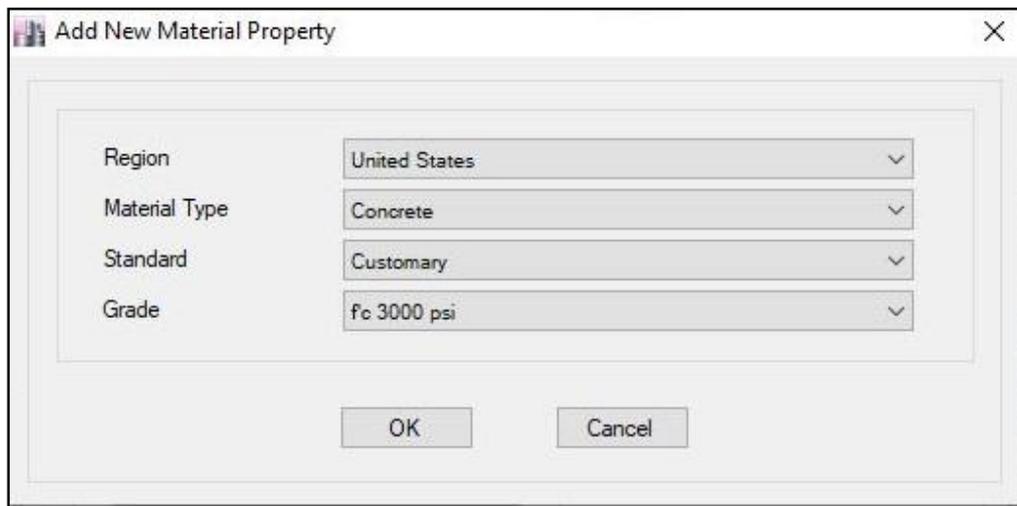


Figura 25: Creación de propiedades

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.10. Características Físico – mecánicas del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$

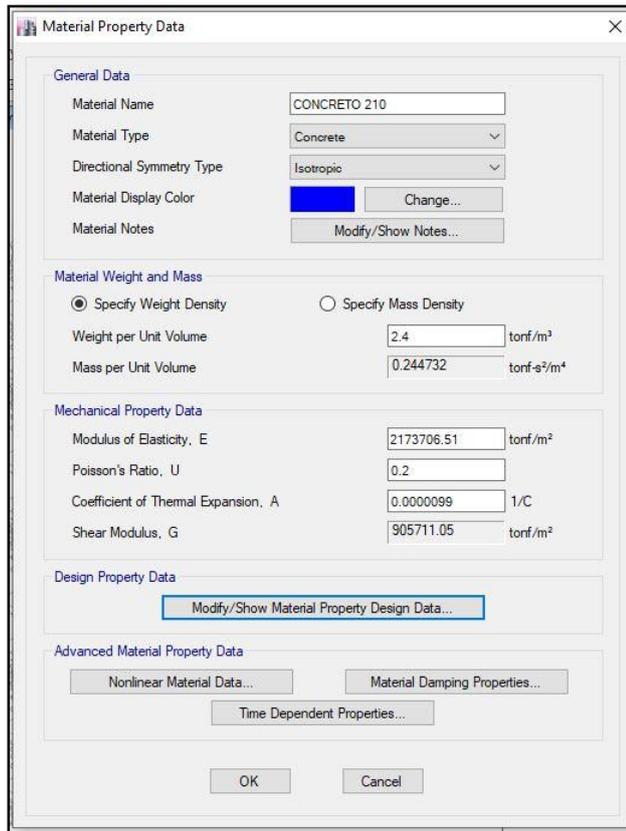


Figura 26: Características Físico- Mecánicas del concreto

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.11. Ingreso del valor de resistencia a la compresión del concreto

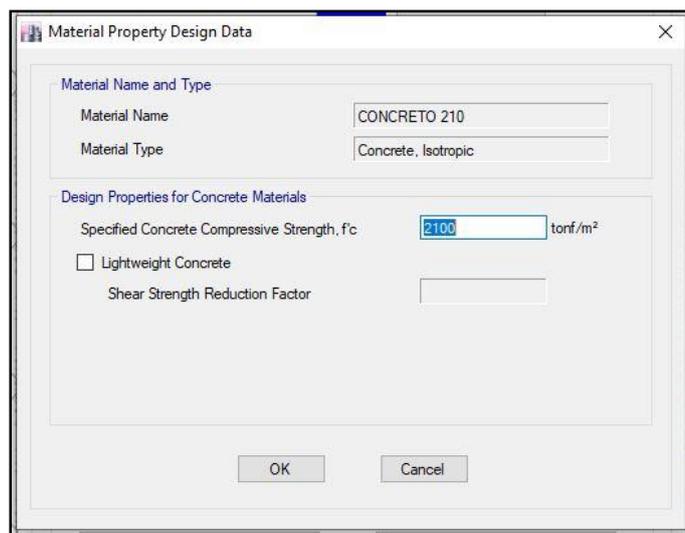


Figura 27: Resistencia a la compresión del concreto

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.12. Creación de las propiedades del material de refuerzo – acero

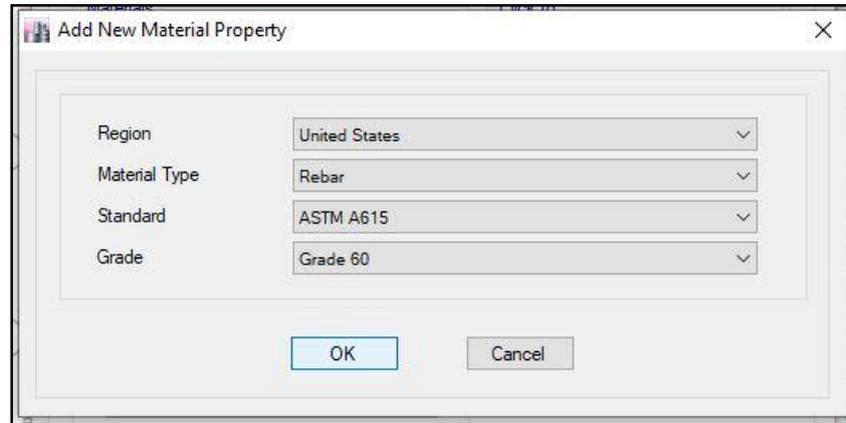


Figura 28: propiedades del material de refuerzo

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.13. Características Físico – mecánicas del concreto $F'y=4200 \text{ kg/cm}^2$

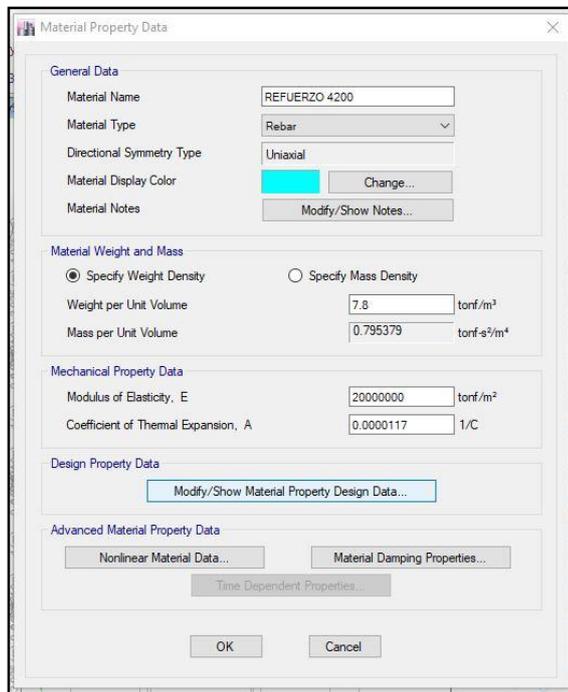


Figura 29: Características Físico – mecánicas del concreto

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.14. Ingreso de la fluencia del refuerzo

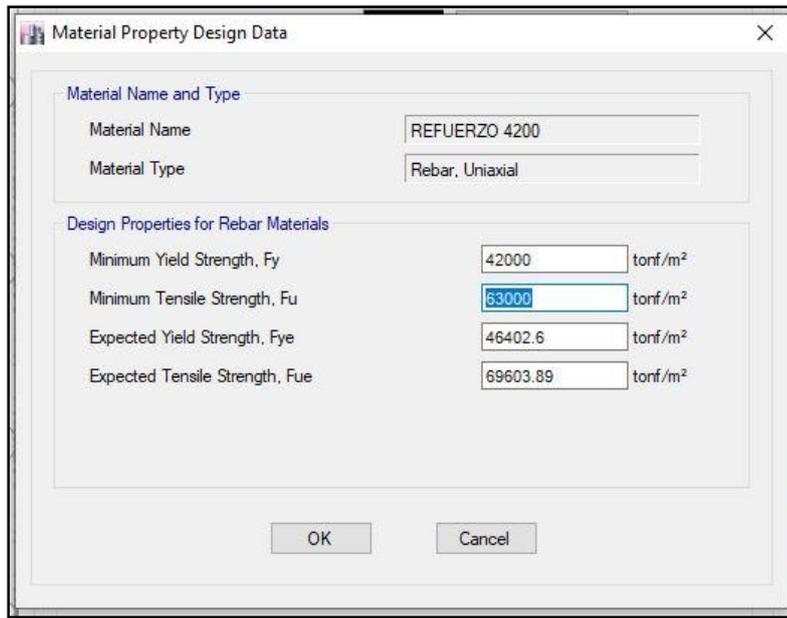


Figura 30: Ingreso de la fluencia del refuerzo

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.15. Creación de las secciones para el modelo estructural

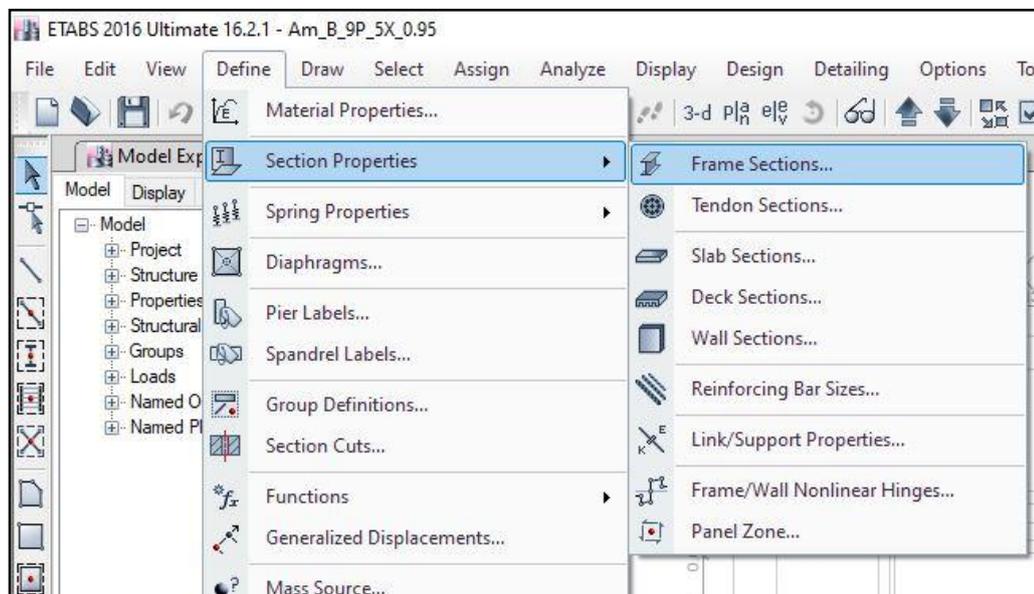


Figura 31: secciones del modelo estructural

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.16. Creación de los elementos tipo “Frame”

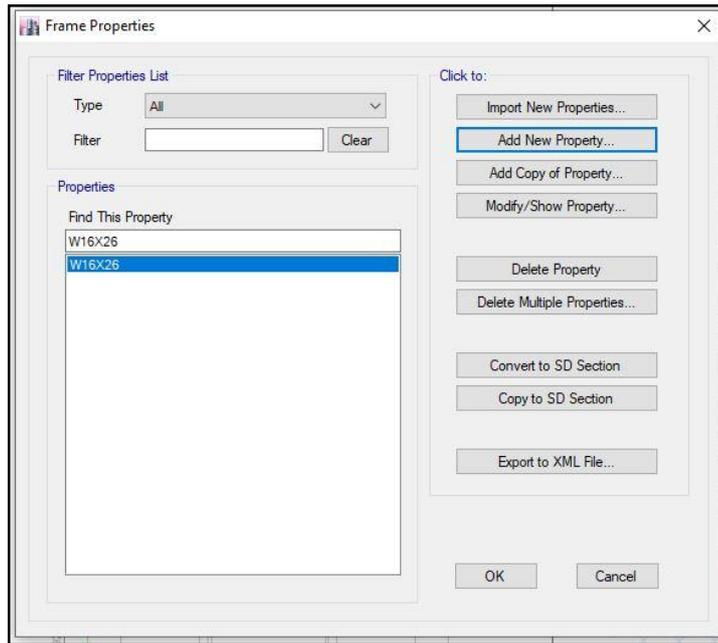


Figura 32: Elementos tipo frame

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.17. Elección del tipo de sección para los elementos tipo Frame

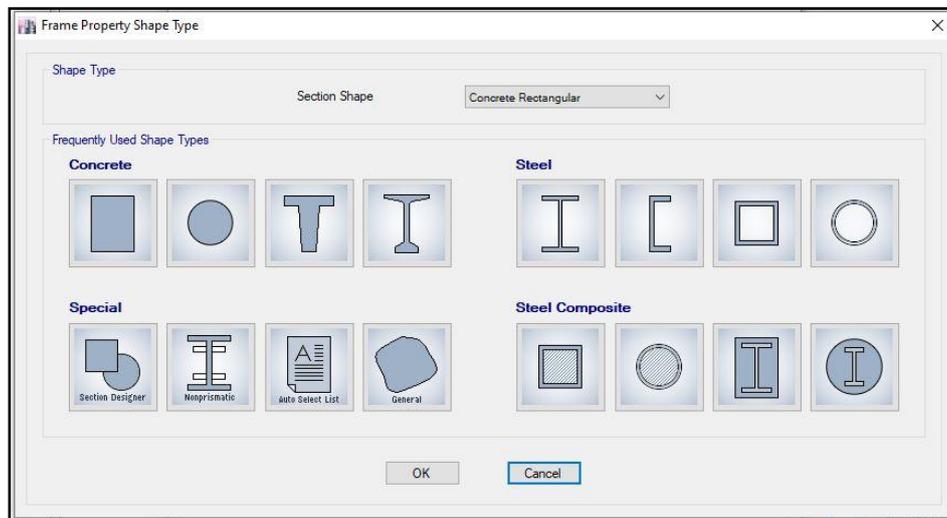


Figura 33: Elección de los elementos tipo frame

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.18. Creación de la sección de los elementos tipo viga

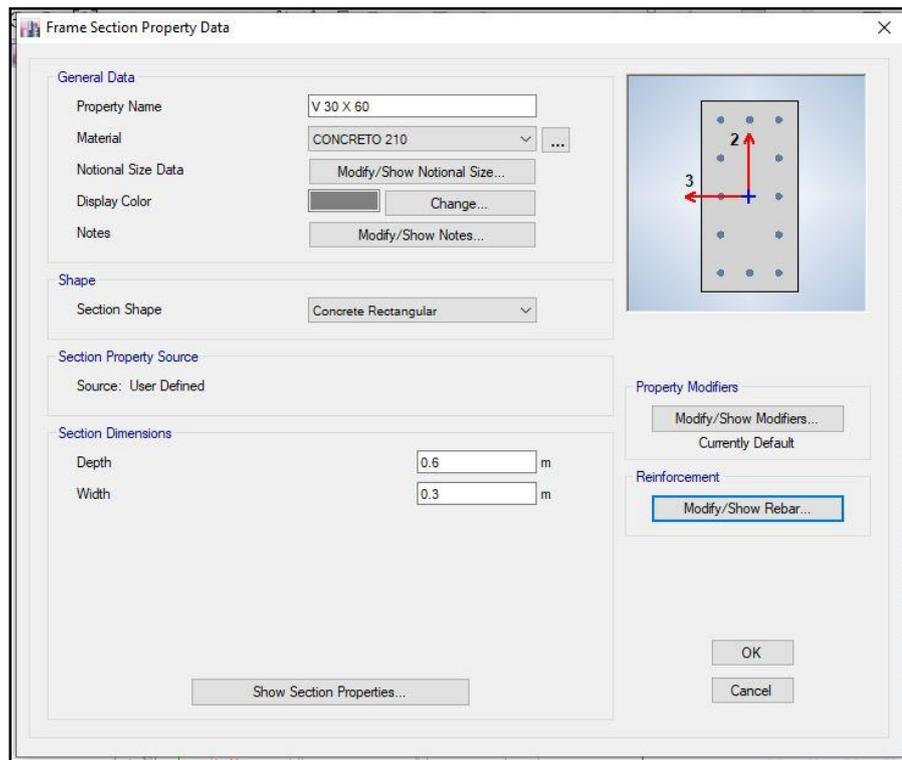


Figura 34: Sección de los elementos tipo viga

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.19. Propiedades de reforzamiento en la sección

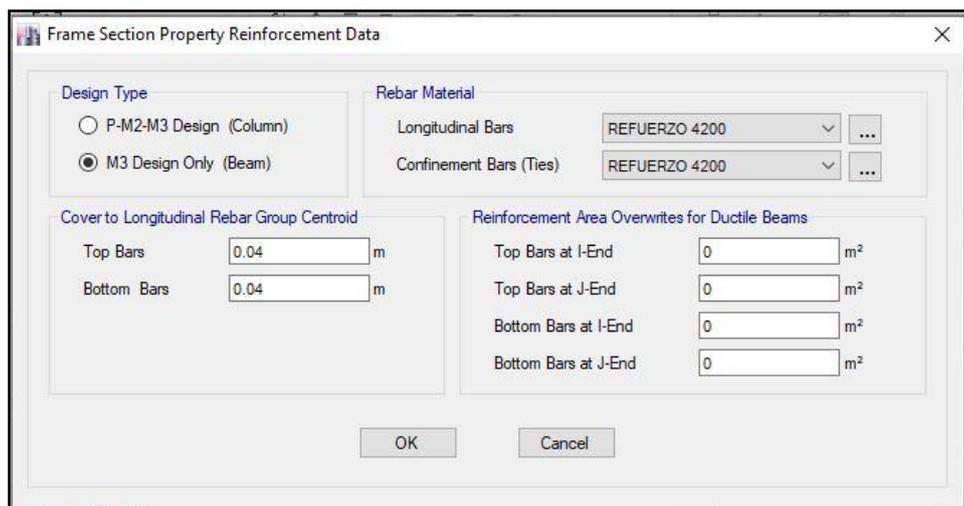


Figura 35: Propiedades de reforzamiento en la sección

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.20. Definición de todas las propiedades de las vigas del proyecto

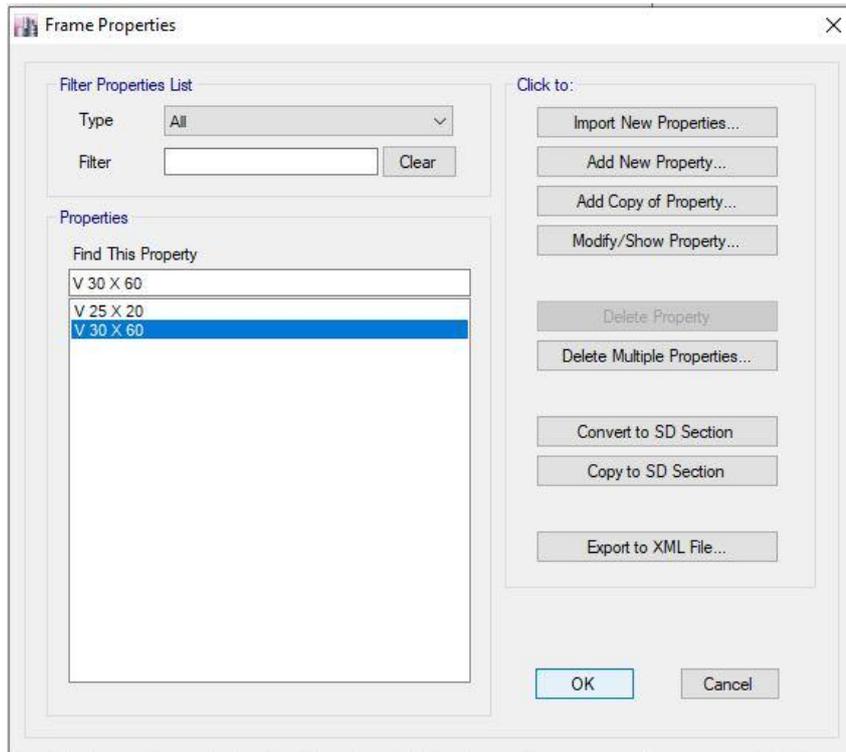


Figura 36: las propiedades de las vigas del proyecto

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.21. Creación de los elementos tipo Slab

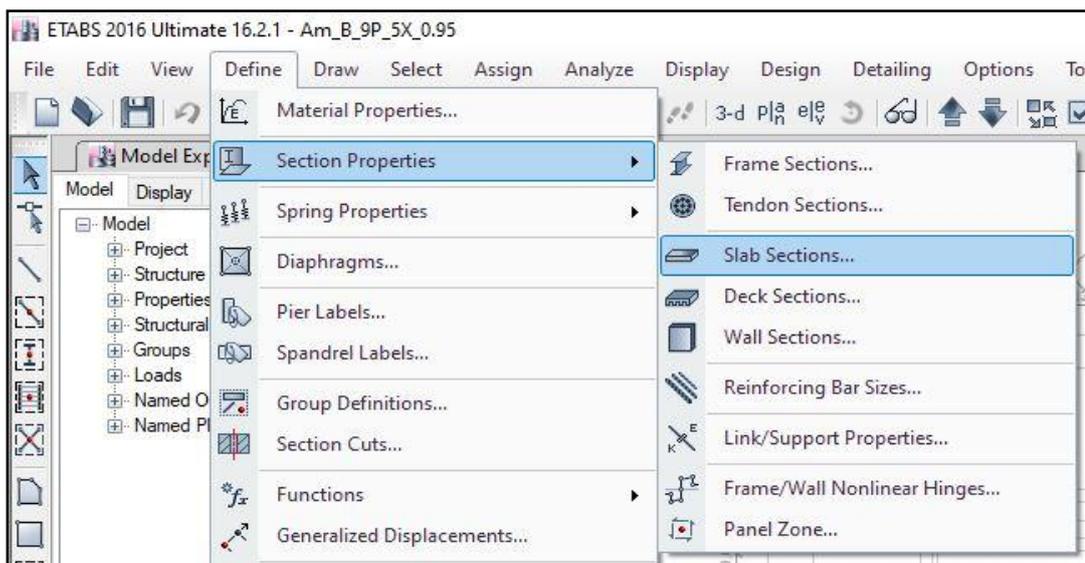


Figura 37: elementos tipo Slab

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.22. Añadir nuevos tipos de losa

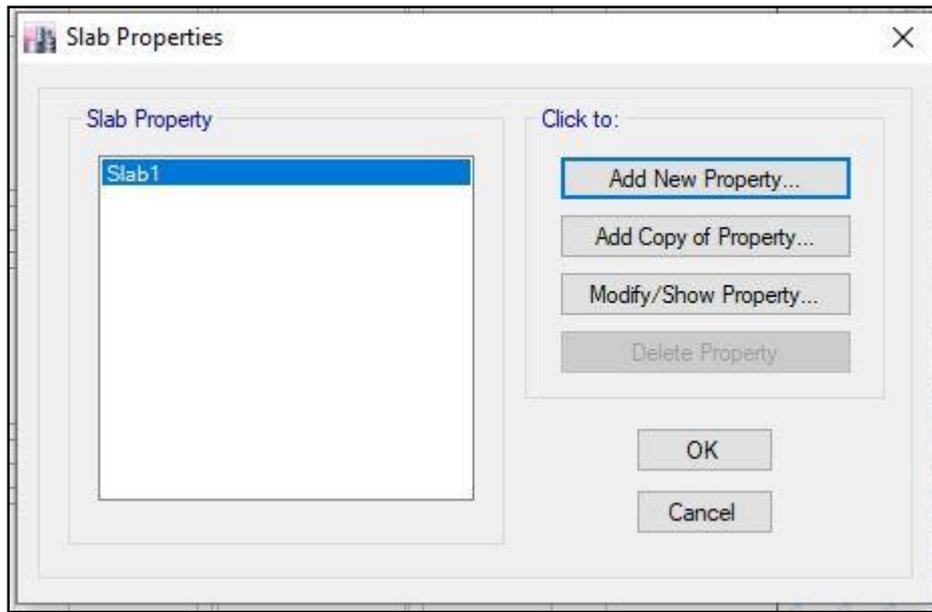


Figura 38: Añadir nuevos tipos de losa

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.23. Ingreso de las características de losa aligerada en 1 dirección $e=20m$

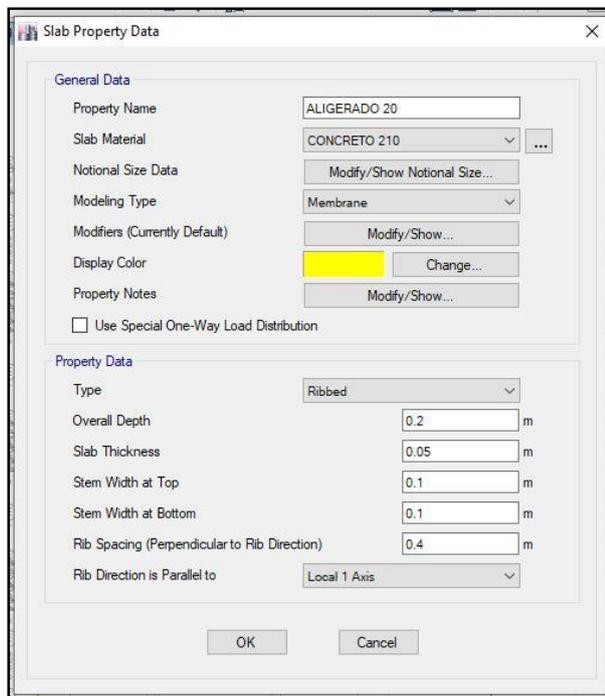


Figura 39: las características de losa aligerada en 1 dirección  $e=20m$

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.24. Ingreso de las características de loza maciza

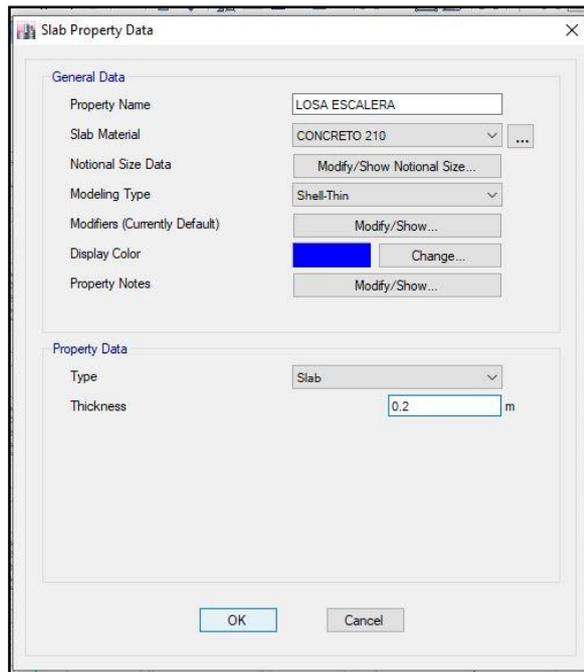


Figura 40: las características de loza maciza

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.25. Definición de los elementos tipo wall

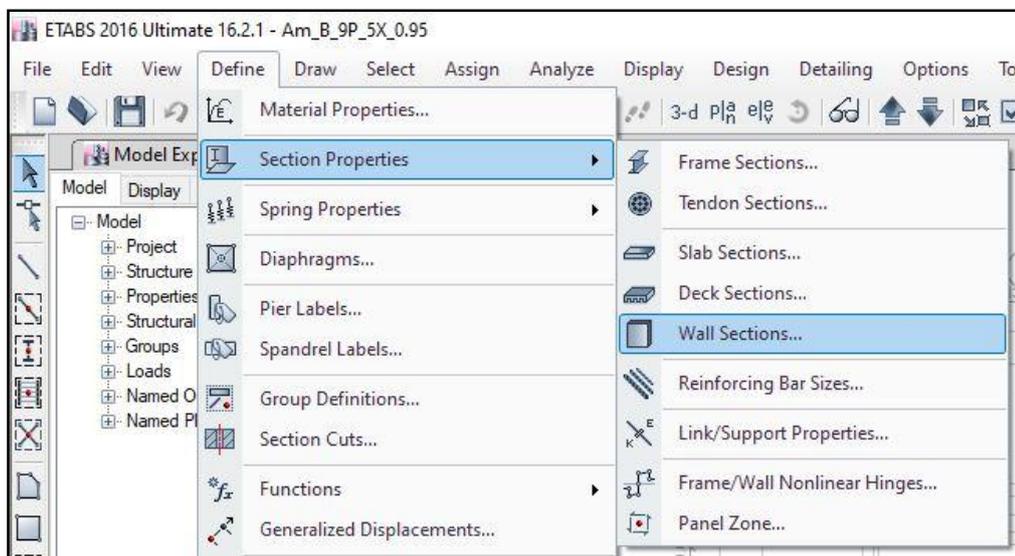


Figura 41: los elementos tipo wall

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.26. Creación de los elementos tipo wall

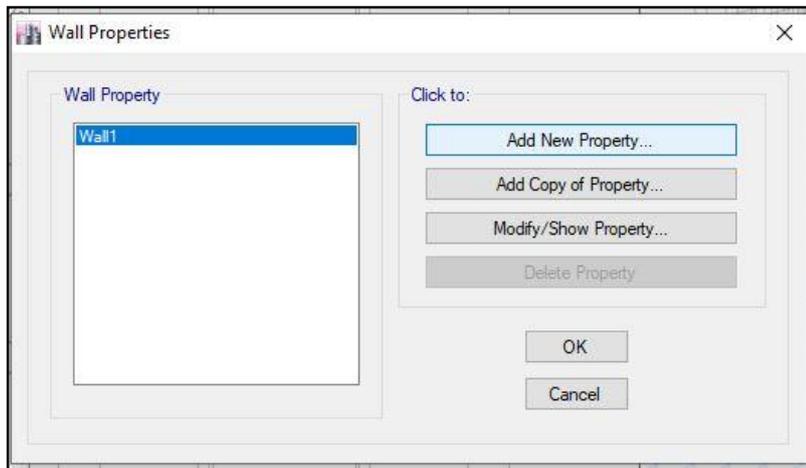


Figura 42: Creación de los elementos tipo wall

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.27. Ingreso de las características de un muro $e=0.30$ m - placa

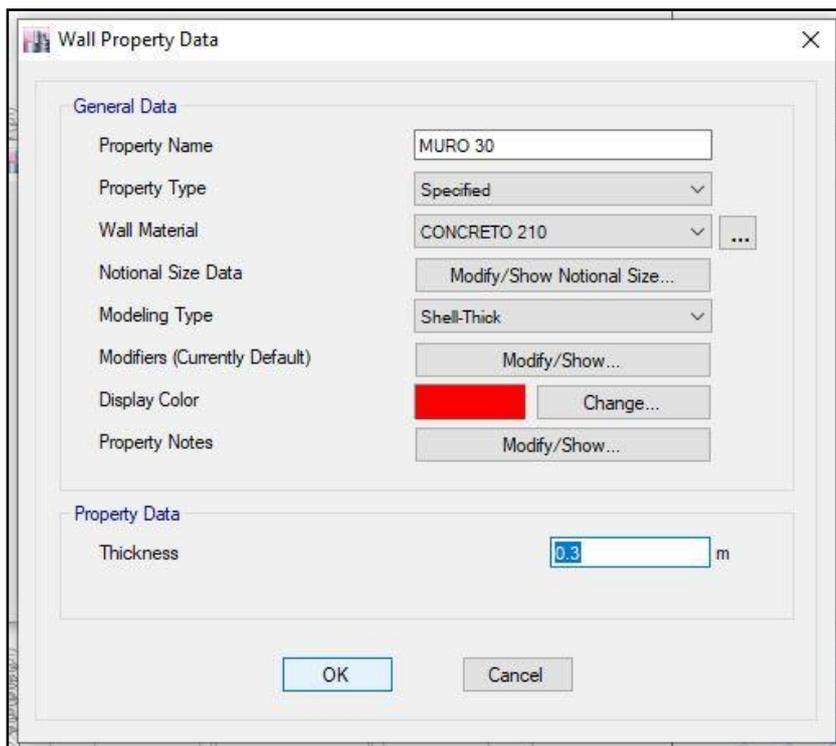


Figura 43: las características de un muro  $e=0.30$  m - placa

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.28. ingreso del diámetro del acero de refuerzo

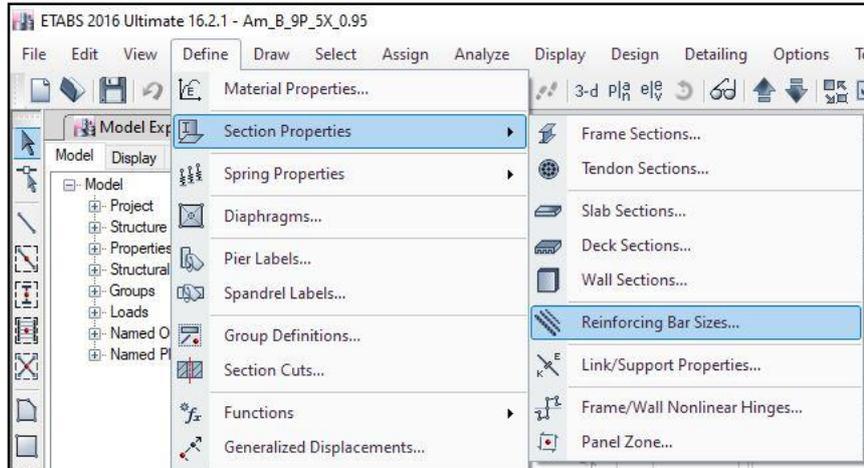


Figura 44: ingreso del diámetro del acero de refuerzo

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.29. dimensiones del acero de refuerzo

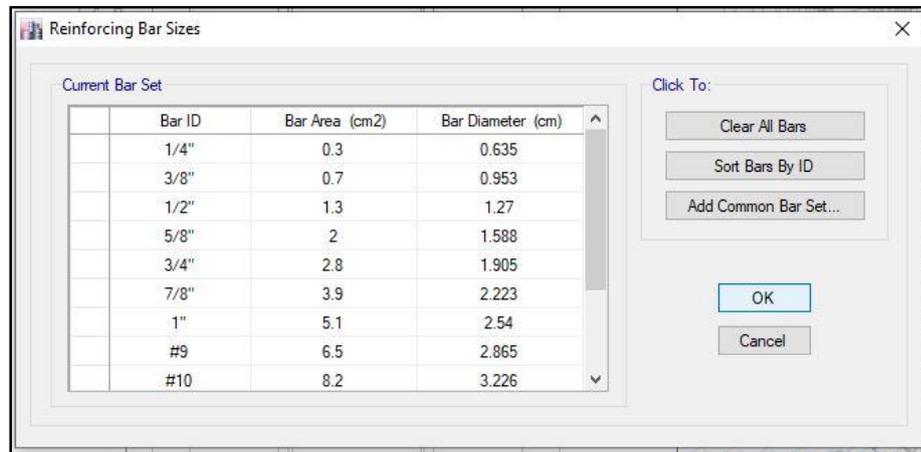


Figura 45: dimensiones del acero de refuerzo

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.30. modificación de la malla de diseño

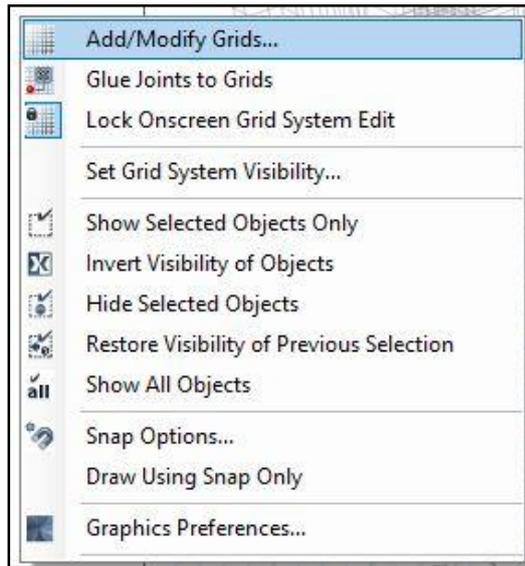


Figura 46: modificación de la malla de diseño

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.31. modificación de la altura de piso

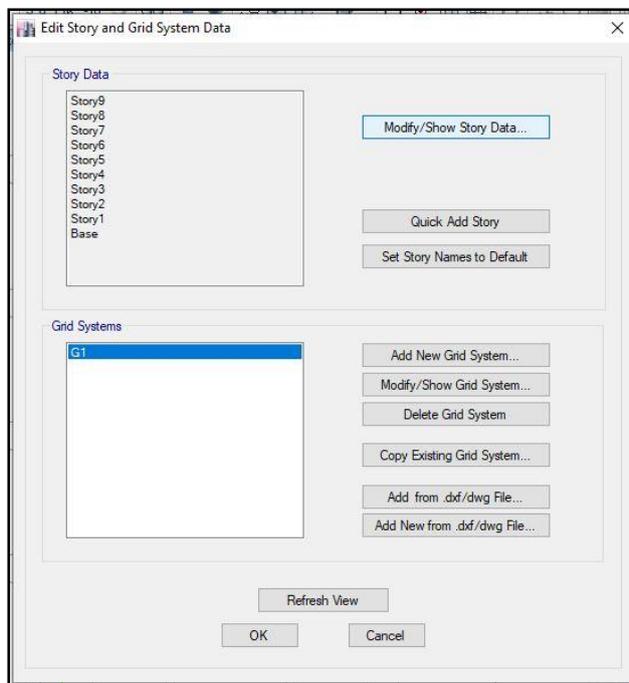
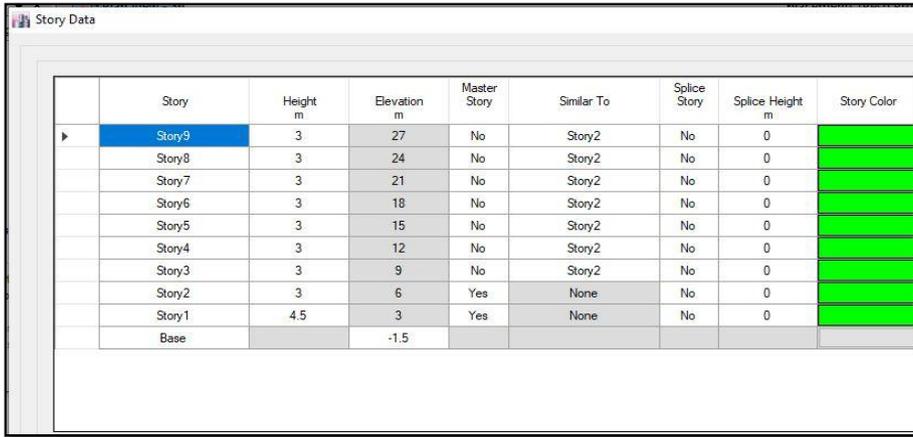


Figura 47: modificación de la altura de piso

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

### 4.32. Ingreso de la altura de entrepiso



Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
Story9	3	27	No	Story2	No	0	
Story8	3	24	No	Story2	No	0	
Story7	3	21	No	Story2	No	0	
Story6	3	18	No	Story2	No	0	
Story5	3	15	No	Story2	No	0	
Story4	3	12	No	Story2	No	0	
Story3	3	9	No	Story2	No	0	
Story2	3	6	Yes	None	No	0	
Story1	4.5	3	Yes	None	No	0	
Base		-1.5					

Figura 48: Ingreso de la altura de entrepiso

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

### 4.33. dibujo de los elementos tipo wall

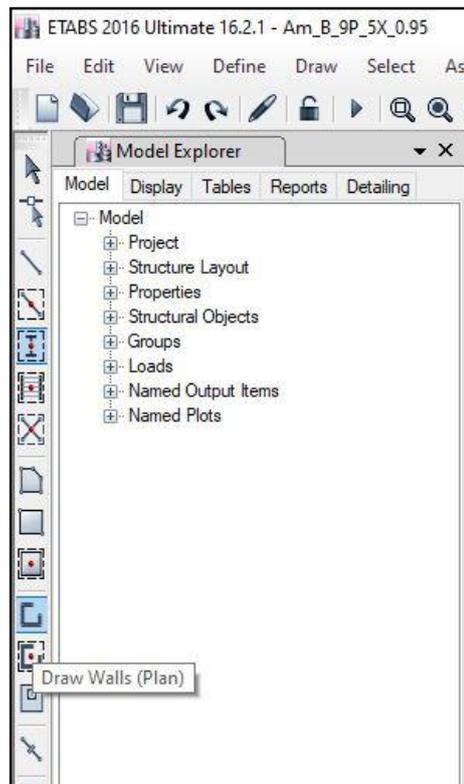


Figura 49: dibujo de los elementos tipo wall

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.34. Dibujos de muro tipo wall de 30 cm

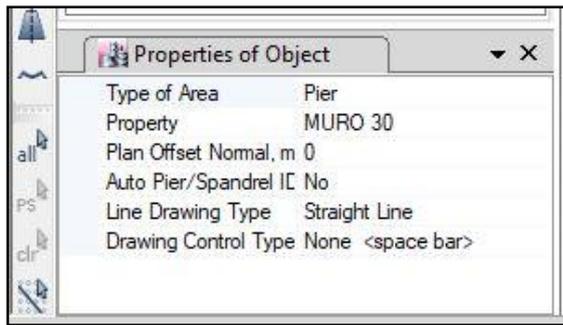


Figura 50: Dibujos de muro tipo wall de 30 cm

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.35. Planta de los elementos tipo wall

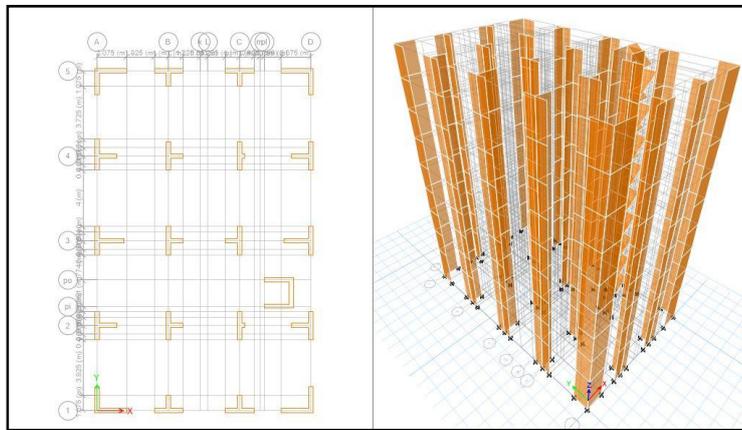


Figura 51: Planta de los elementos tipo wall

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.36. Dibujo de los elementos tipo frame

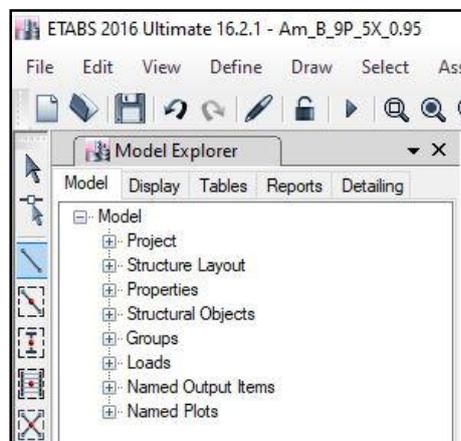


Figura 52: Dibujo de los elementos tipo frame

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.37. Dibujo de un elemento tipo frame viga 30cmx60cm

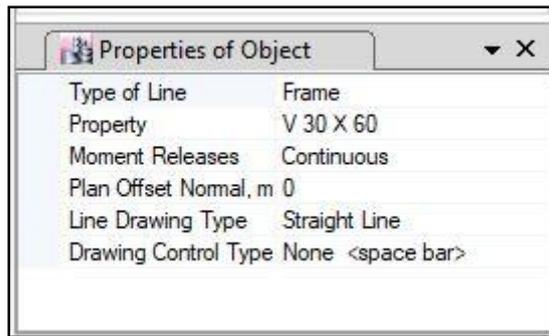


Figura 53: Dibujo de un elemento tipo frame viga 30cmx60cm

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.38. Planta con los elementos tipo frame – Viga 30 x 60 cm

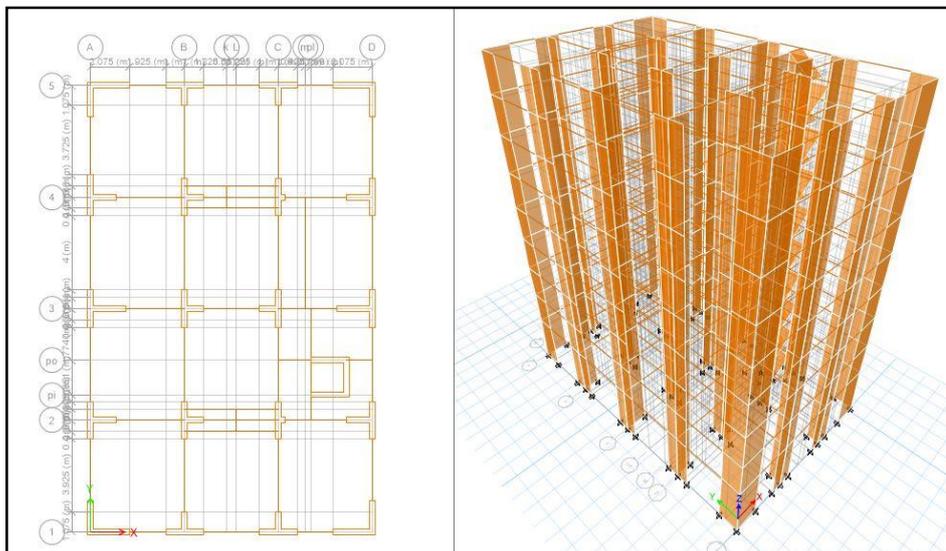


Figura 54: Planta con los elementos tipo frame – Viga 30 x 60 cm

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.39. Dibujo de los elementos tipo Slab (loza aligerada)

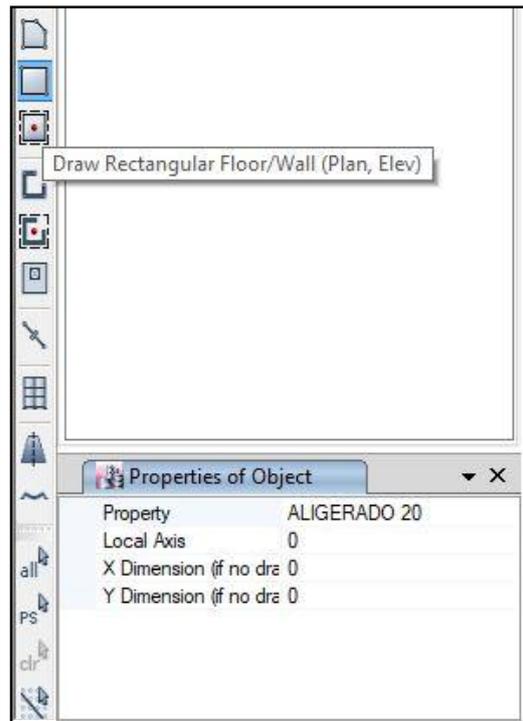


Figura 55: Dibujo de los elementos tipo Slab (loza aligerada)

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.40. Planta con los elementos tipo Slab – loza aligerada

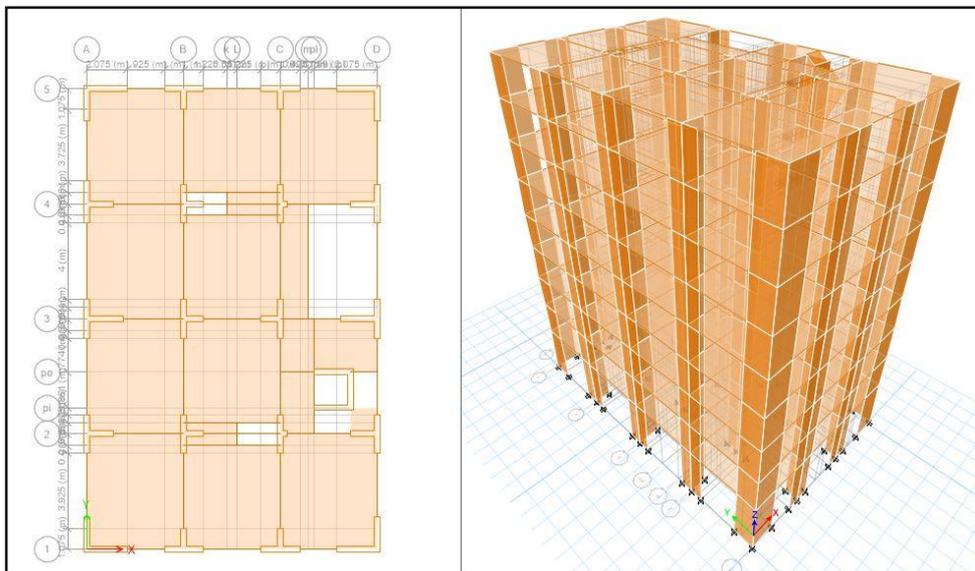


Figura 56: Planta con los elementos tipo Slab – loza aligerada

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.41. Selección de nodos para empotramiento

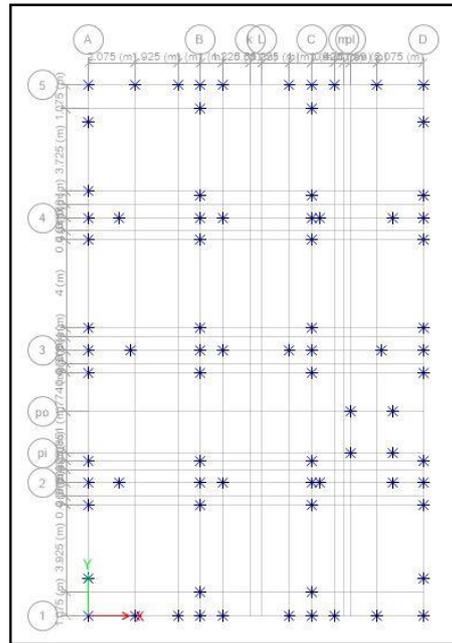


Figura 57: Selección de nodos para empotramiento

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.42. Asignación de restricciones para los nodos de la base

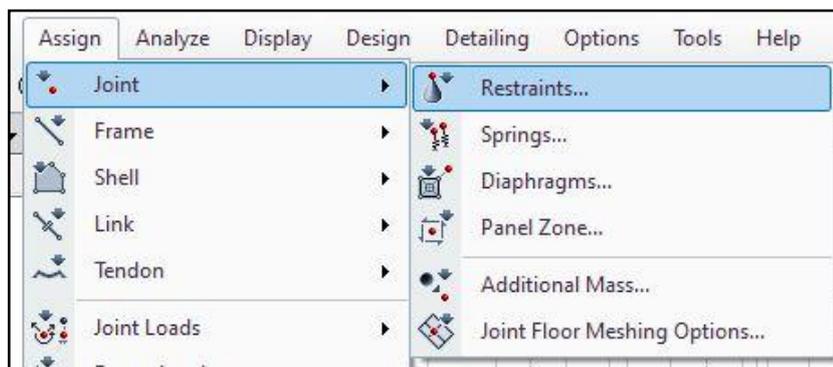


Figura 58: Asignación de restricciones para los nodos de la base

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.43. Creación de diafragma

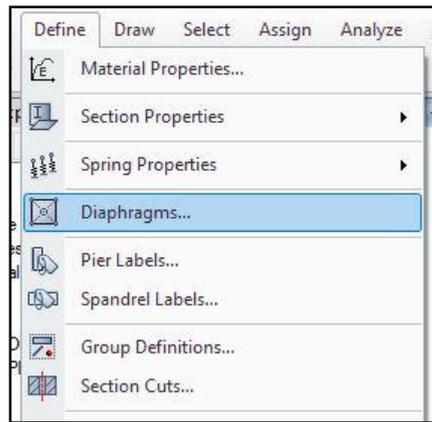


Figura 59: Creación de diafragma

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.44. Diafragmas rígidos

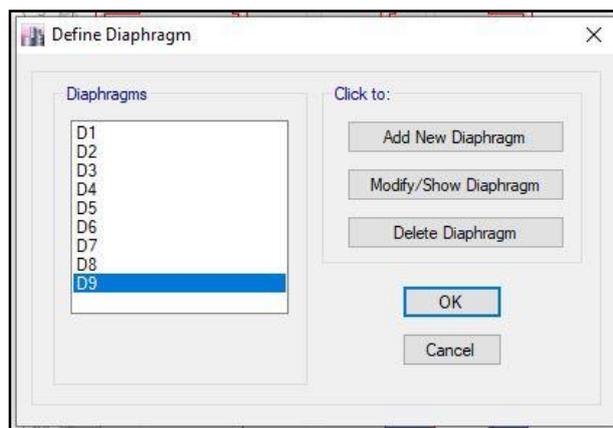


Figura 60: Diafragmas rígidos

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.45. Selección de diafragmas rígidos

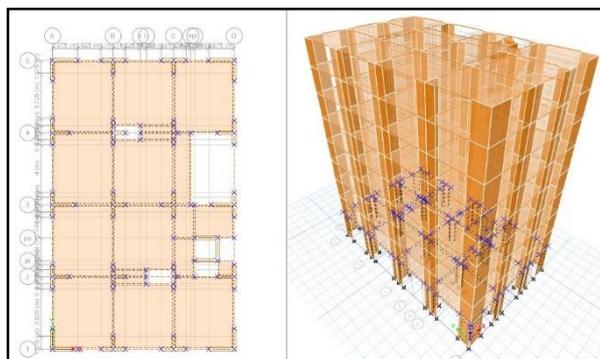


Figura 61: Selección de diafragmas rígidos

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.46. Asignación de diafragma rígido

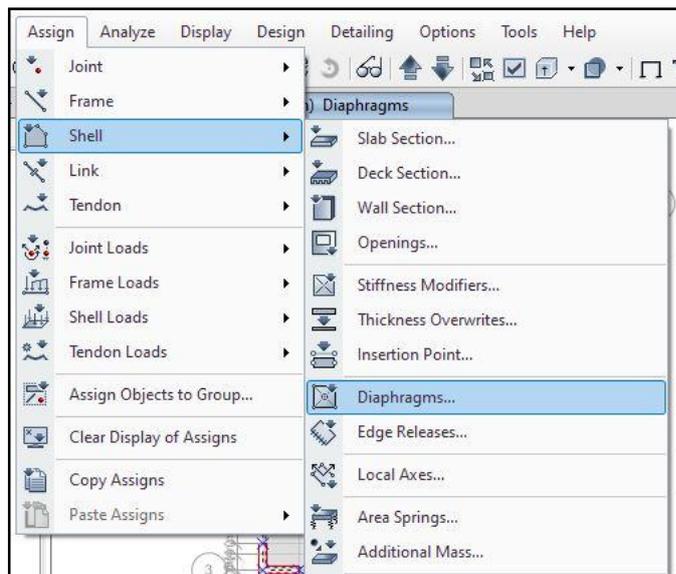


Figura 62: Asignación de diafragma rígido

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.47. Asignación del diafragma 1

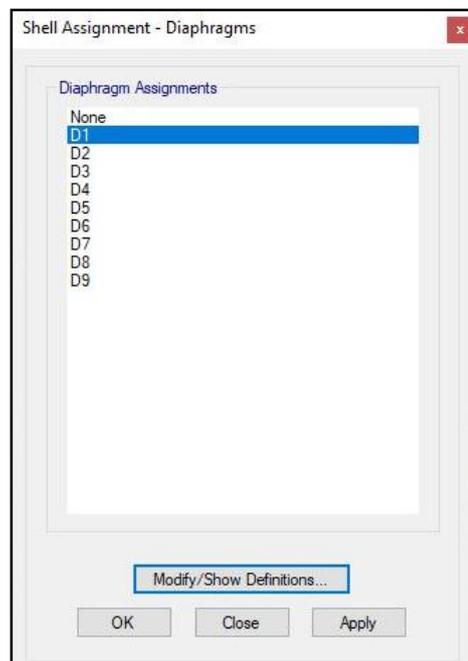


Figura 63: Asignación del diafragma 1

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.48. Creación del espectro de respuesta

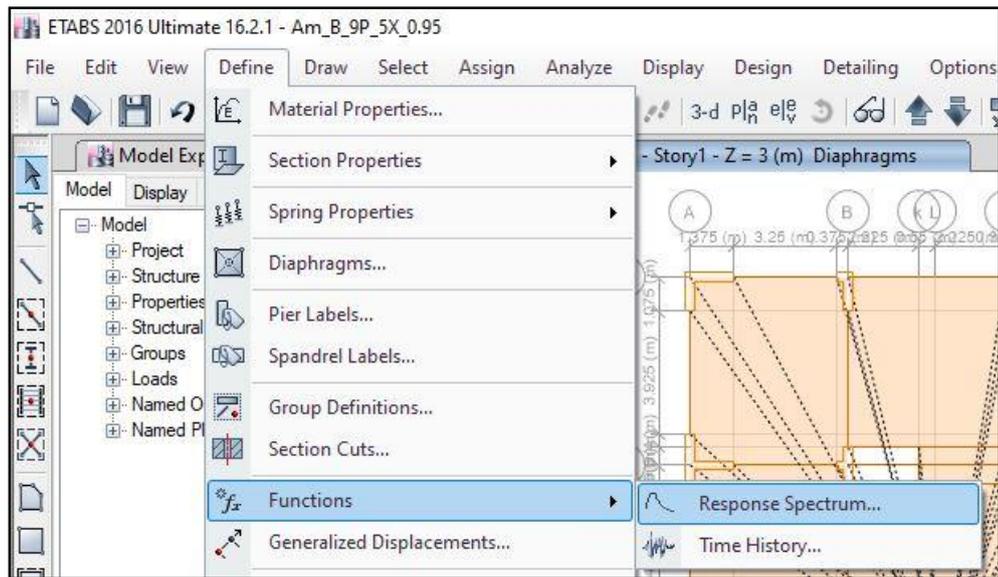


Figura 64: Creación del espectro de respuesta

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.49. Creación del espectro con la norma técnica peruana E.0.30

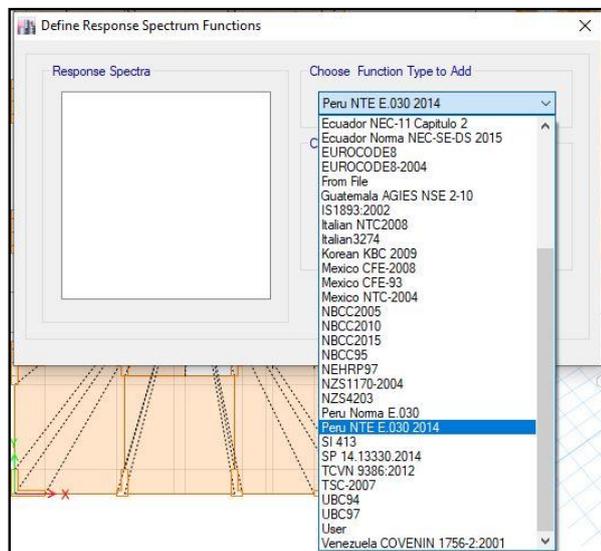


Figura 65: Creación del espectro con la norma técnica peruana E.0.30

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.50. Parámetros del espectro para el sismo en X

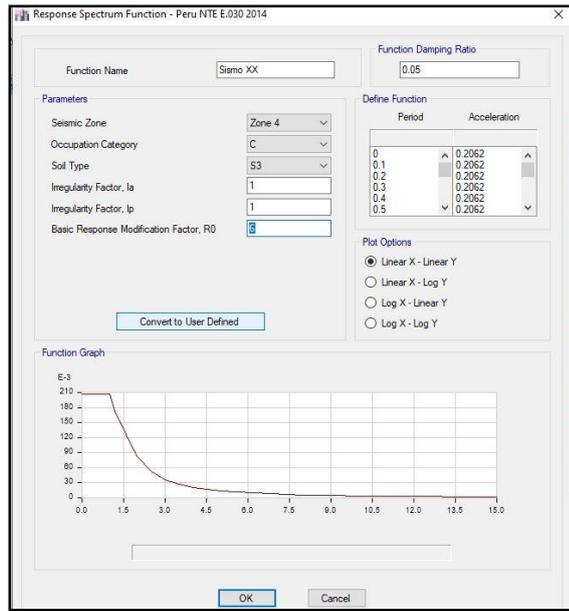


Figura 66: Parámetros del espectro para el sismo en X

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.51. Curva del espectro del sismo en X

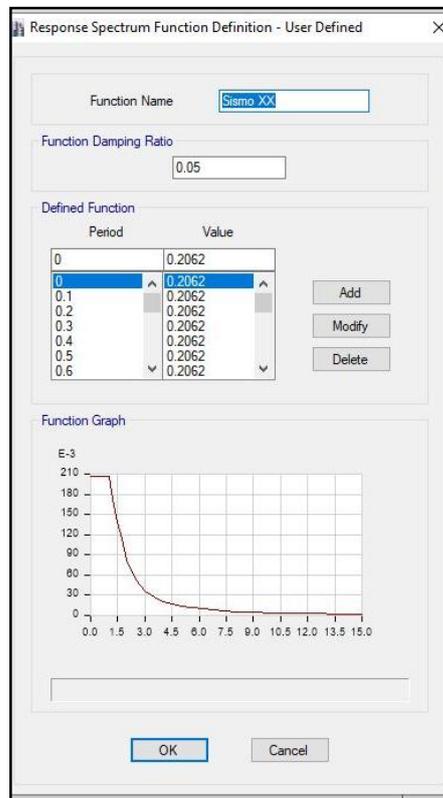


Figura 67: Curva del espectro del sismo en X

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.52. Creación del espectro sísmico en Y

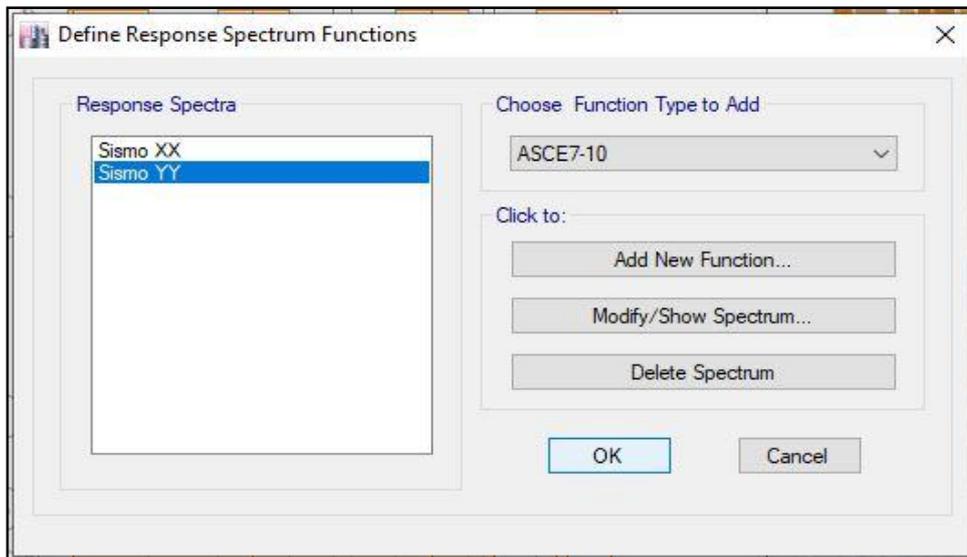


Figura 68: Creación del espectro sísmico en Y

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.53. Creación de cargas actuantes

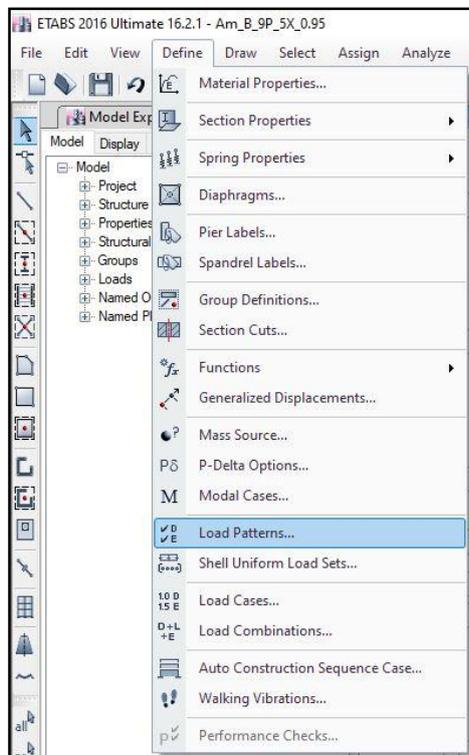


Figura 69: Creación de cargas actuantes

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.54. Creación de los diferentes tipos de cargas de actuantes

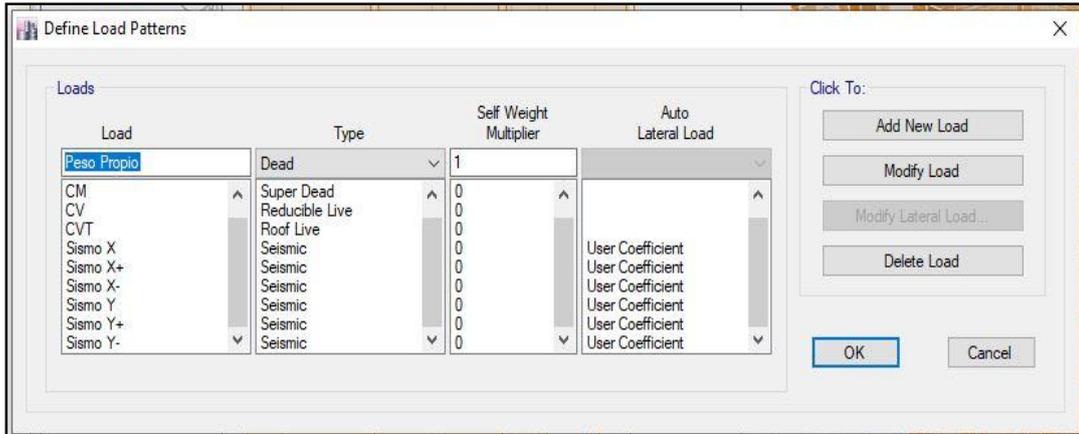


Figura 70: Creación de los diferentes tipos de cargas de actuantes

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.55. Asignación de los coeficientes sísmicos

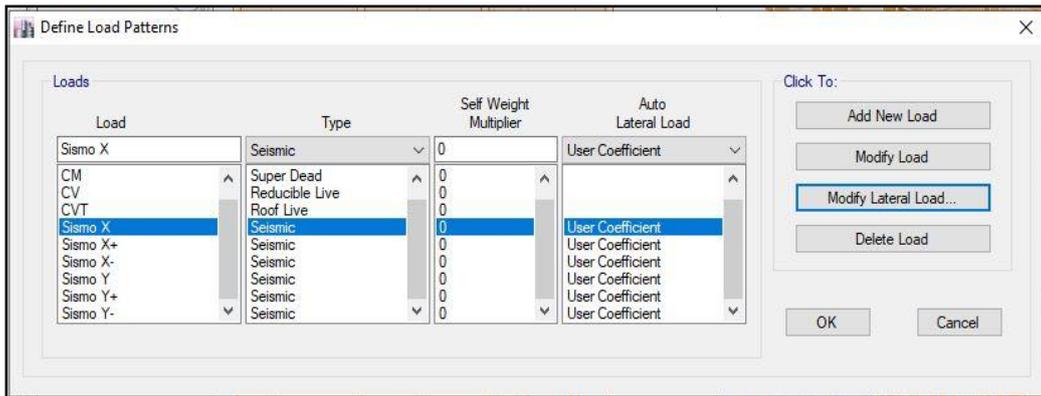


Figura 71: Asignación de los coeficientes sísmicos

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.56. Ingreso de los factores y dirección sísmica

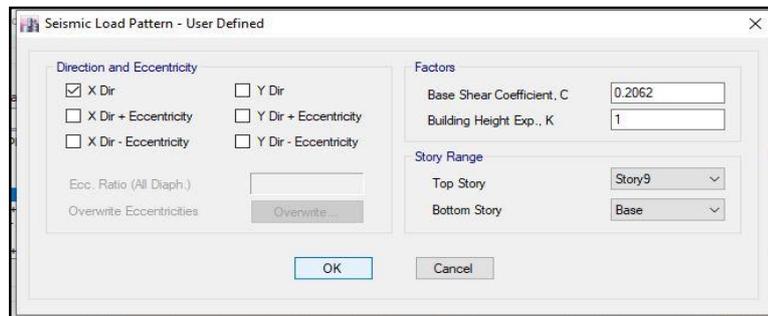


Figura 72: Ingreso de los factores y dirección sísmica

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.57. Definición del recurso Massa

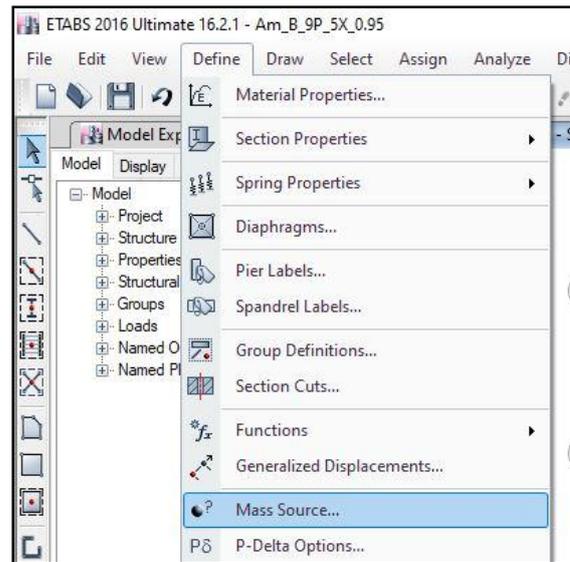


Figura 73: Definición del recurso Massa

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.58. Factores de reducción de cargas actuantes

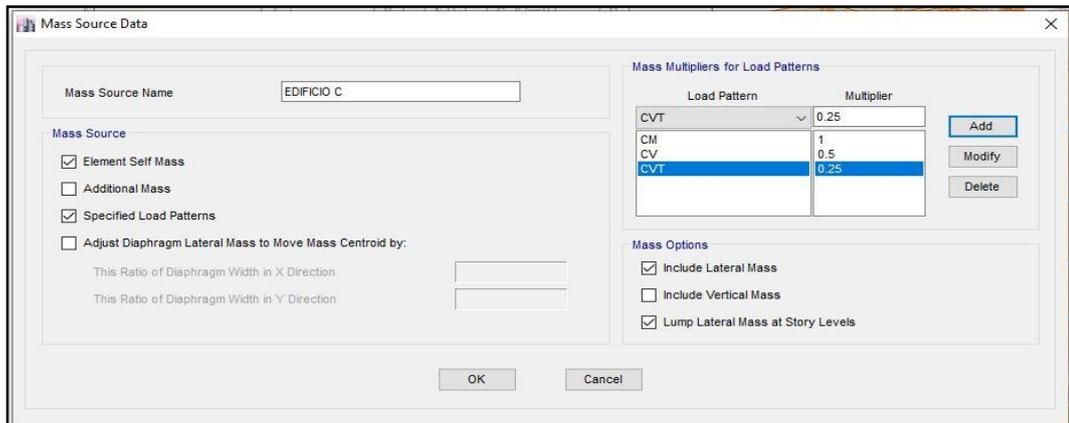


Figura 74: Factores de reducción de cargas actuantes

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.59. Creación del caso modal

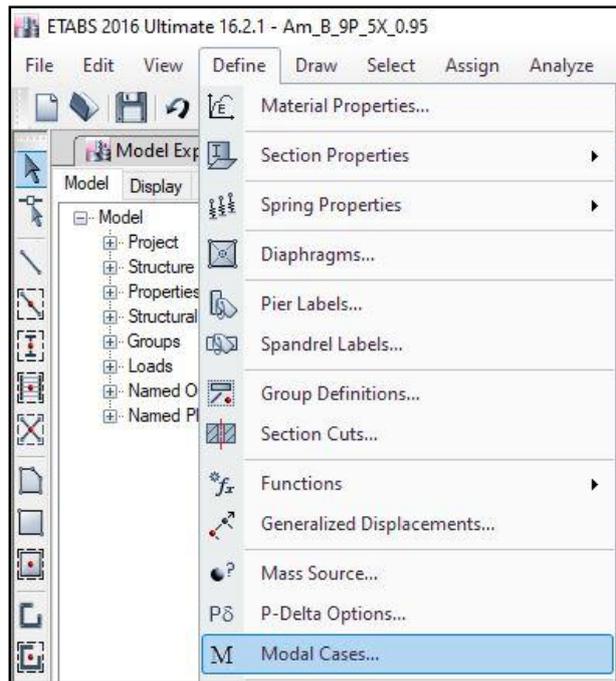


Figura 75: Creación del caso modal

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.60. Ingreso de los parámetros del caso modal

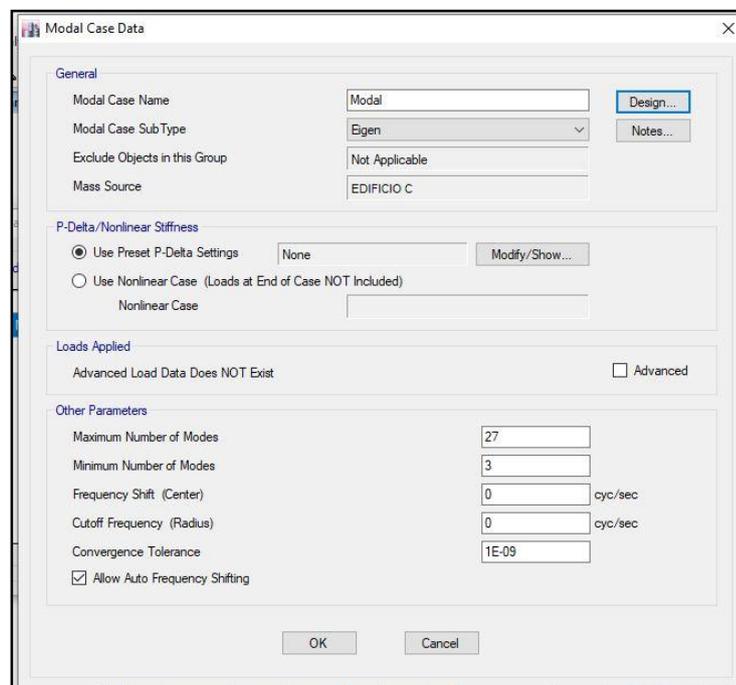


Figura 76: Ingreso de los parámetros del caso modal

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.61. Creación de casos de carga

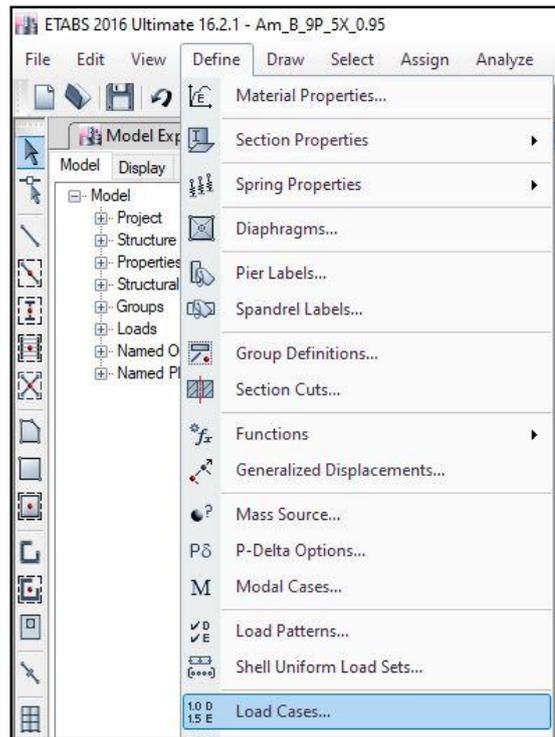


Figura 77: Creación de casos de carga

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.62. Modificación del caso de carga – Carga muerta

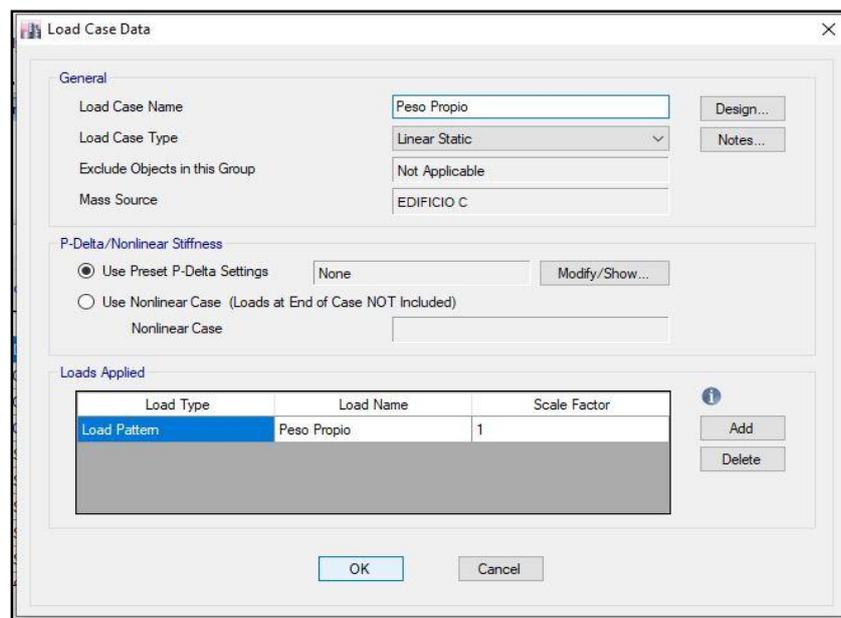


Figura 78: Modificación del caso de carga – Carga muerta

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

### 4.63. Creación del caso dinámico

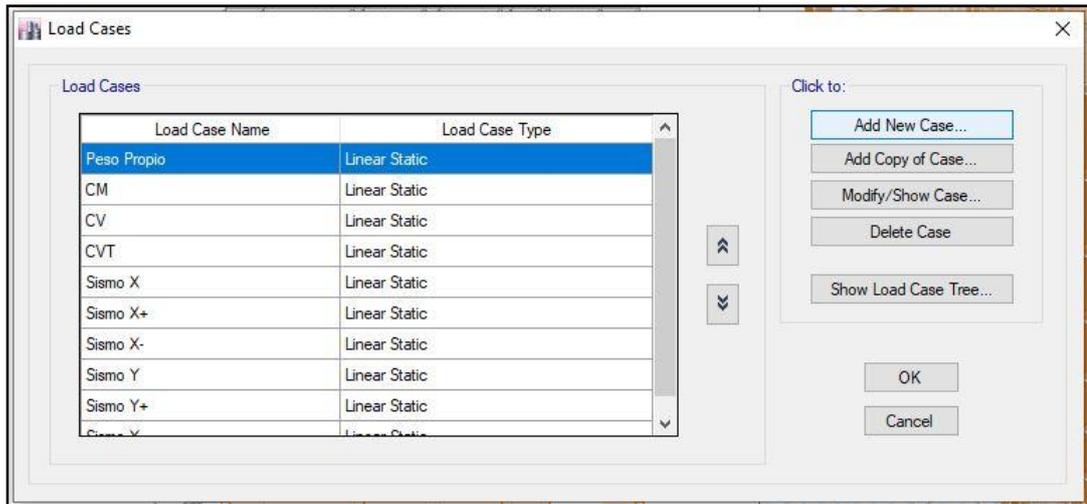


Figura 79: Creación del caso dinámico

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

### 4.64. Creación del sismo dinámico en X

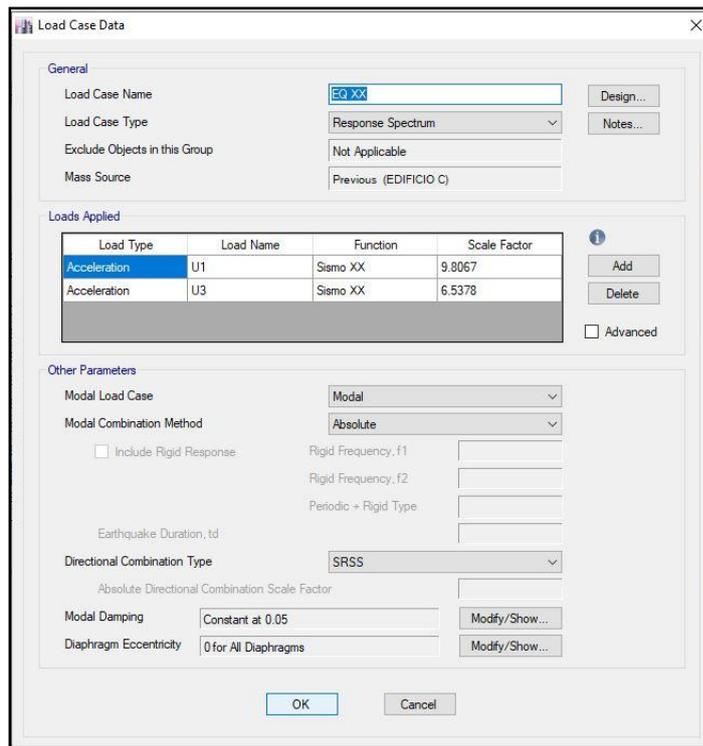


Figura 80: Creación del sismo dinámico en X

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.65. Creación del sismo dinámico en Y

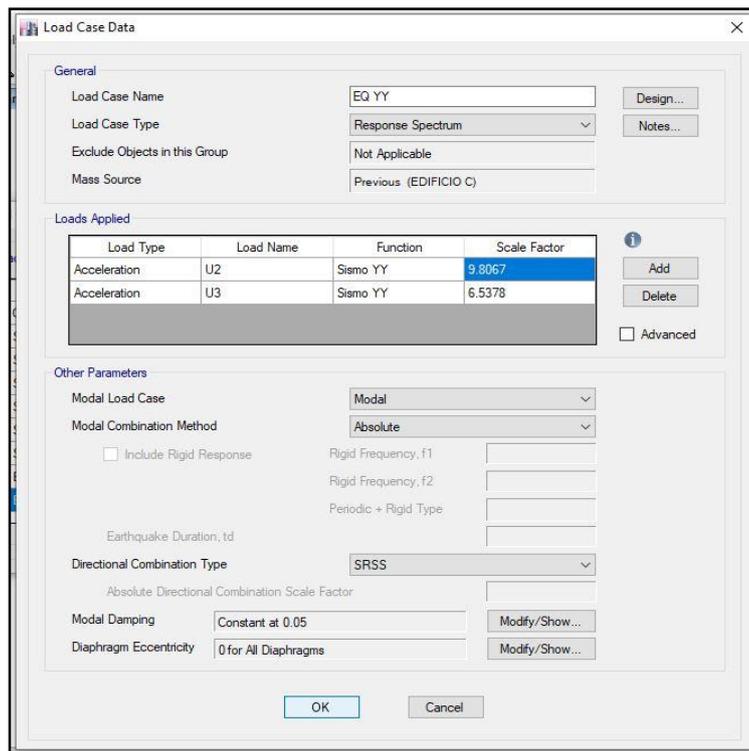


Figura 81: Creación del sismo dinámico en Y

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.66. Creación de las combinaciones de carga

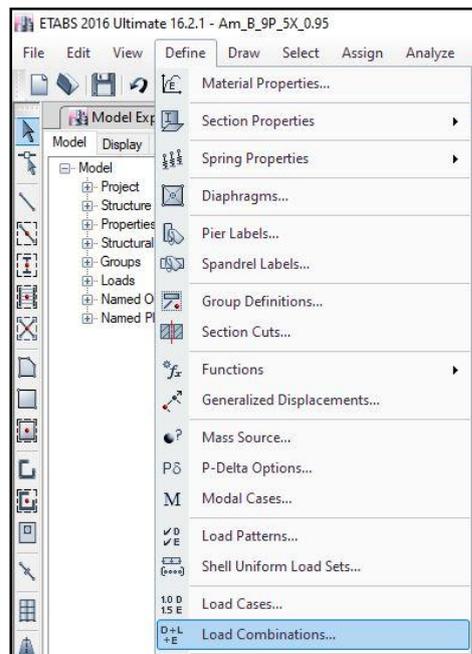


Figura 82: Creación de las combinaciones de carga

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.67. Creación del sismo estático en la dirección X

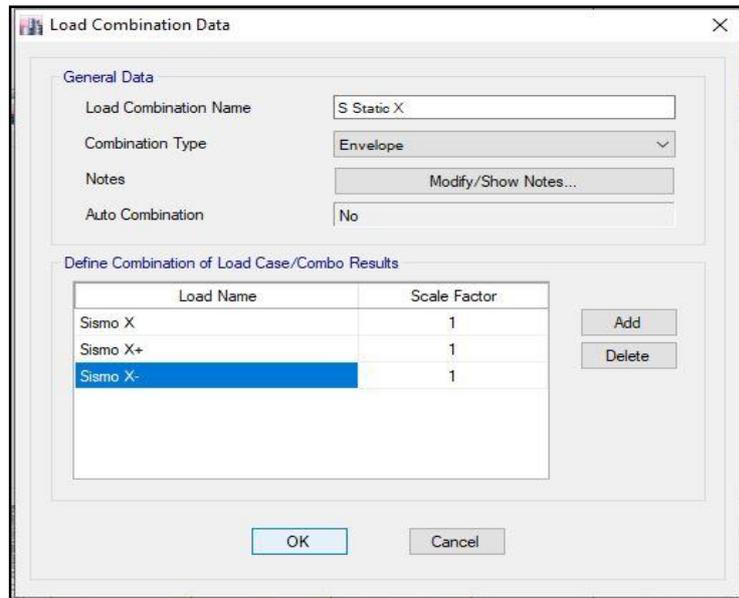


Figura 83: Creación del sismo estático en la dirección X

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.68. Creación del sismo estático en la dirección en Y

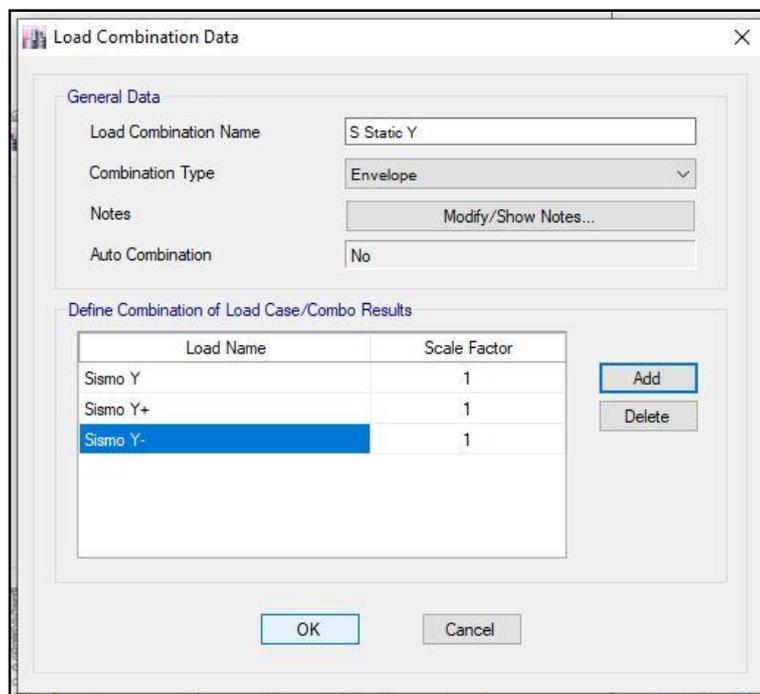


Figura 84: Creación del sismo estático en la dirección en Y

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.69. Definición del desplazamiento estático

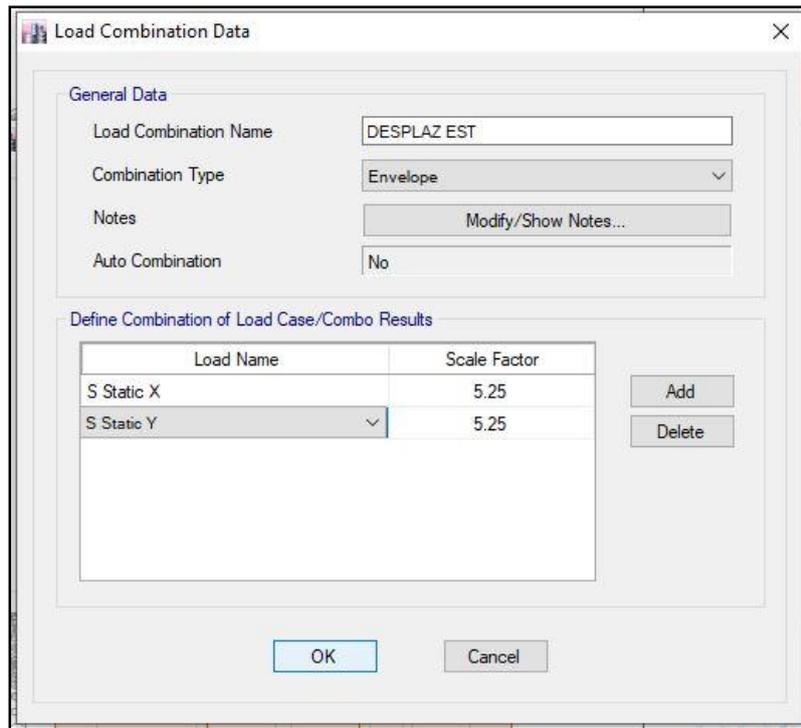


Figura 85: Definición del desplazamiento estático

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.70. Definición del desplazamiento Dinámico

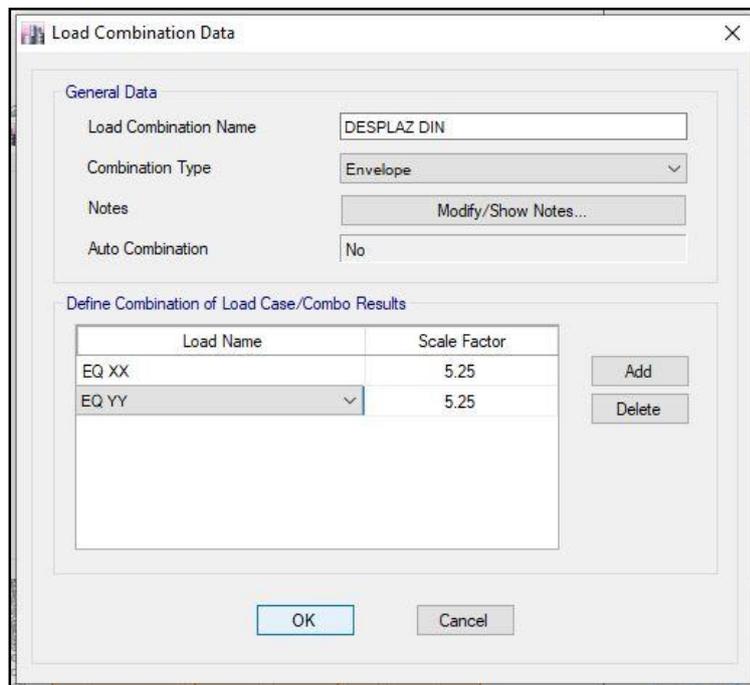
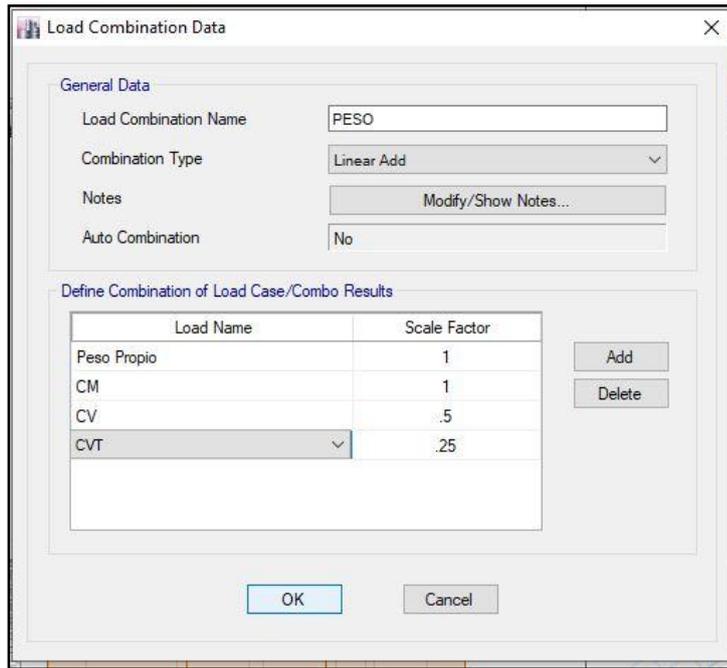


Figura 86: Definición del desplazamiento Dinámico

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.71. Creación de la combinación del peso



Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: PESO

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Peso Propio	1
CM	1
CV	.5
CVT	.25

Add

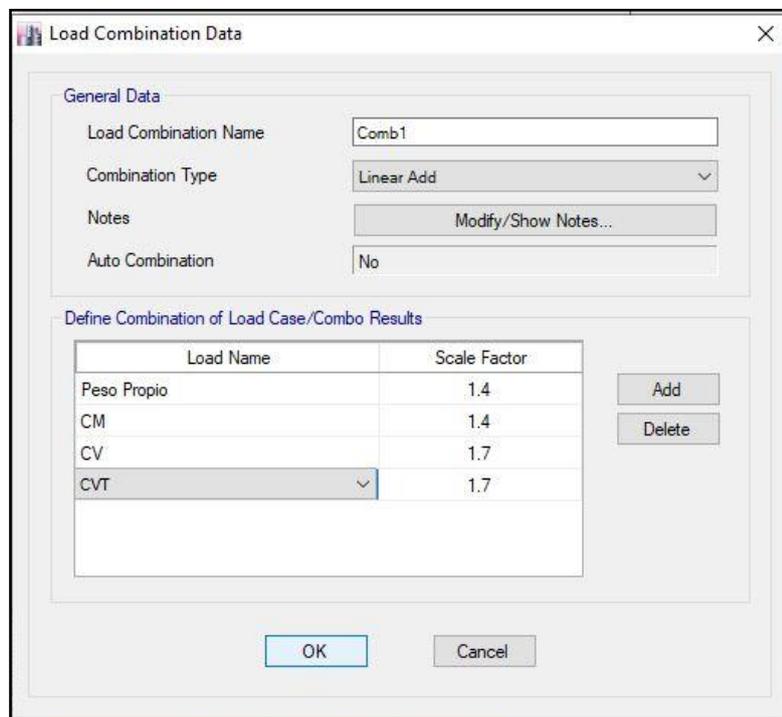
Delete

OK Cancel

Figura 87: Creación de la combinación del peso

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.72. Creación de la combinación por diseño por Carga última



Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: Comb1

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Peso Propio	1.4
CM	1.4
CV	1.7
CVT	1.7

Add

Delete

OK Cancel

Figura 88: Creación de la combinación por diseño por Carga última

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.73. Creación de la combinación por diseño por sismo en X

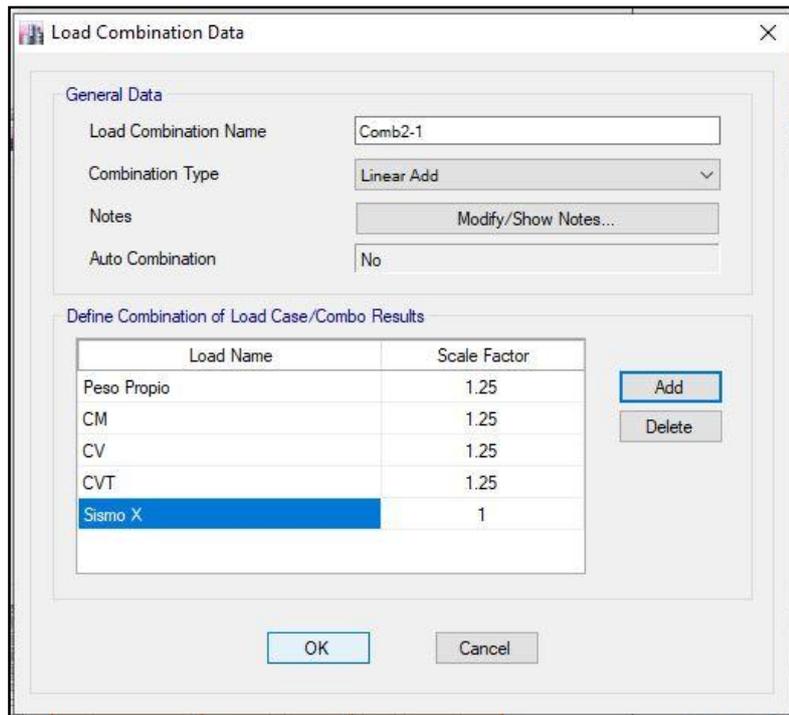


Figura 89: Creación de la combinación por diseño por sismo en X

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.74. Creación de la combinación por diseño por excentricidad positiva en X

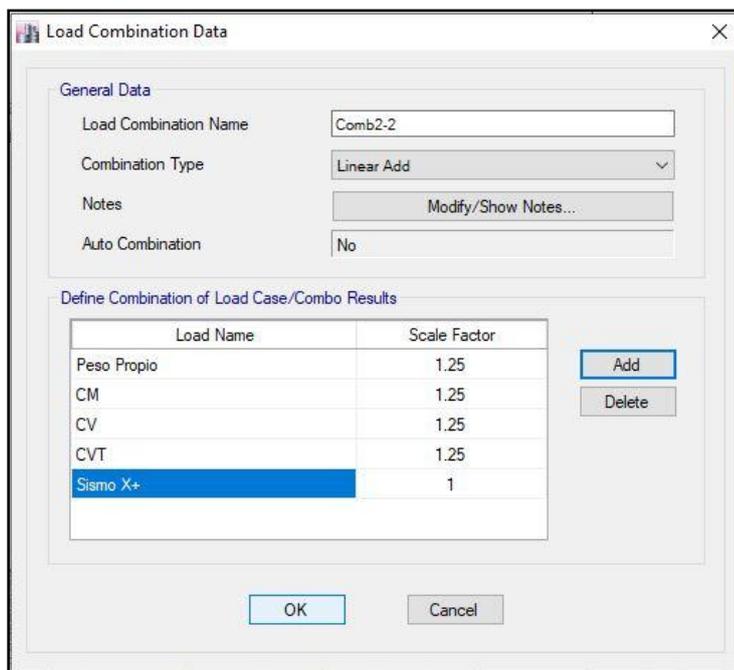
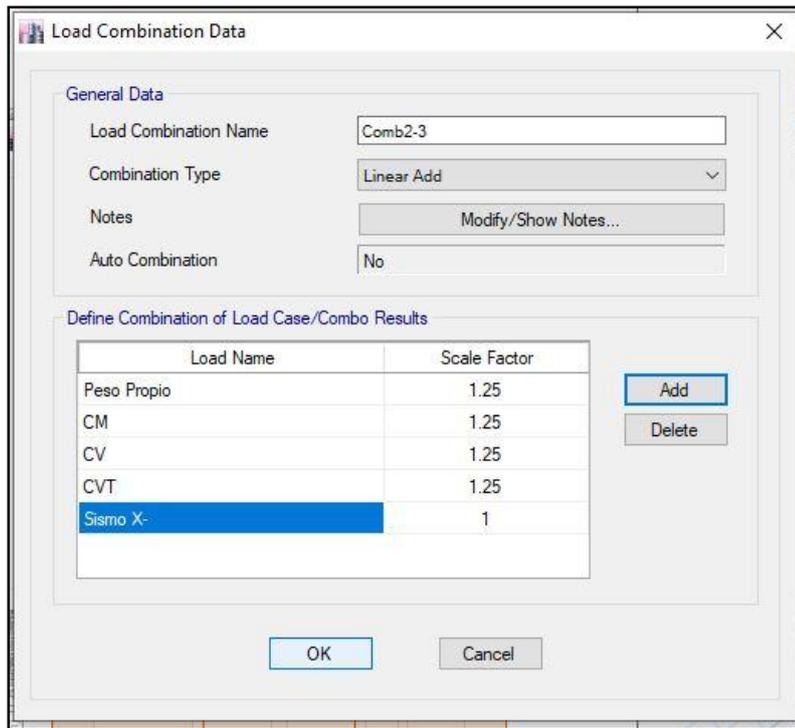


Figura 90: Creación de la combinación por diseño por excentricidad positiva en X

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.75. Creación de la combinación por diseño por excentricidad negativa en X



Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: Comb2-3

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

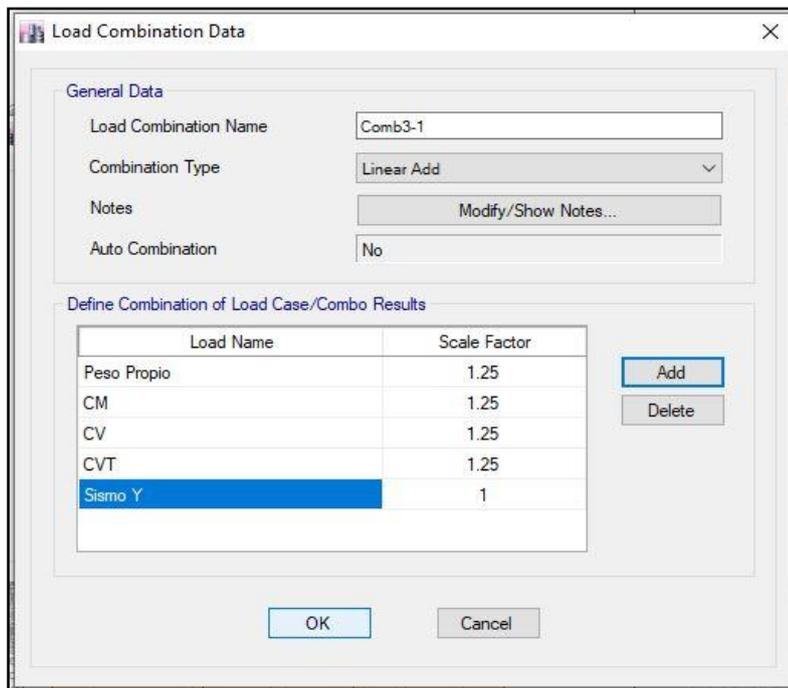
Load Name	Scale Factor
Peso Propio	1.25
CM	1.25
CV	1.25
CVT	1.25
Sismo X-	1

Buttons: Add, Delete, OK, Cancel

Figura 91: Creación de la combinación por diseño por excentricidad negativa en X

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.76. Creación de la combinación por diseño por sismo en Y



Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: Comb3-1

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

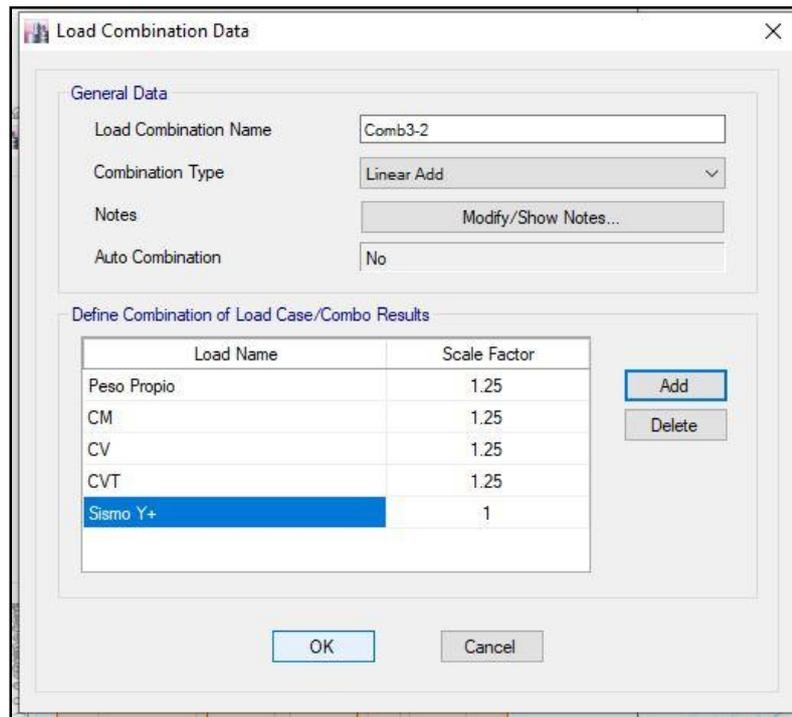
Load Name	Scale Factor
Peso Propio	1.25
CM	1.25
CV	1.25
CVT	1.25
Sismo Y	1

Buttons: Add, Delete, OK, Cancel

Figura 92: Creación de la combinación por diseño por sismo en Y

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.77. Creación de la combinación por diseño por excentricidad positiva en Y



Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: Comb3-2

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

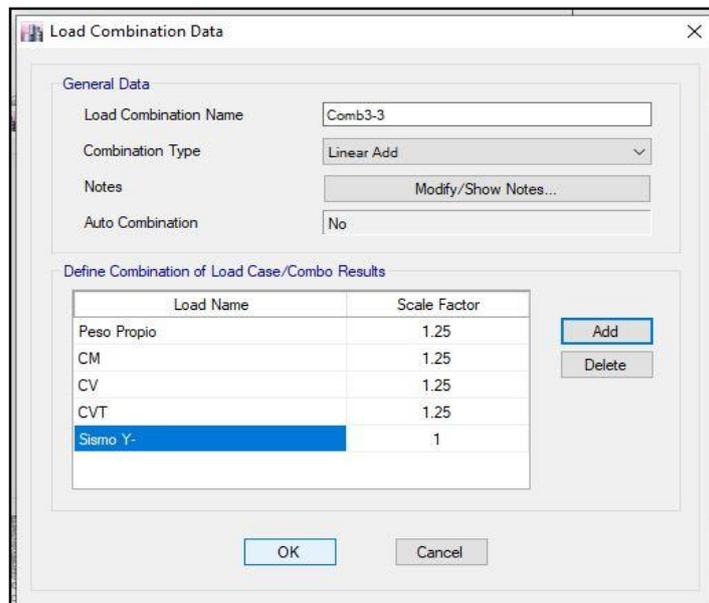
Load Name	Scale Factor
Peso Propio	1.25
CM	1.25
CV	1.25
CVT	1.25
Sismo Y+	1

Buttons: Add, Delete, OK, Cancel

Figura 93: Creación de la combinación por diseño por excentricidad positiva en Y

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.78. Creación de la combinación por diseño por excentricidad negativa en Y



Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: Comb3-3

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Peso Propio	1.25
CM	1.25
CV	1.25
CVT	1.25
Sismo Y-	1

Buttons: Add, Delete, OK, Cancel

Figura 94: Creación de la combinación por diseño por excentricidad negativa en Y

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.79. Creación de la combinación con sismo dinámico en la dirección X

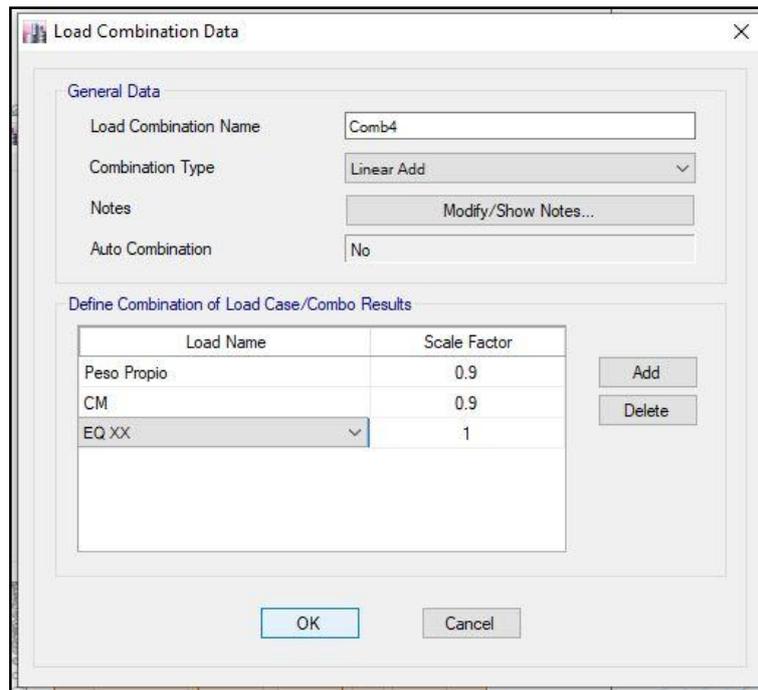


Figura 95: Creación de la combinación con sismo dinámico en la dirección X

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.80. Creación de la combinación con sismo dinámico en la dirección Y

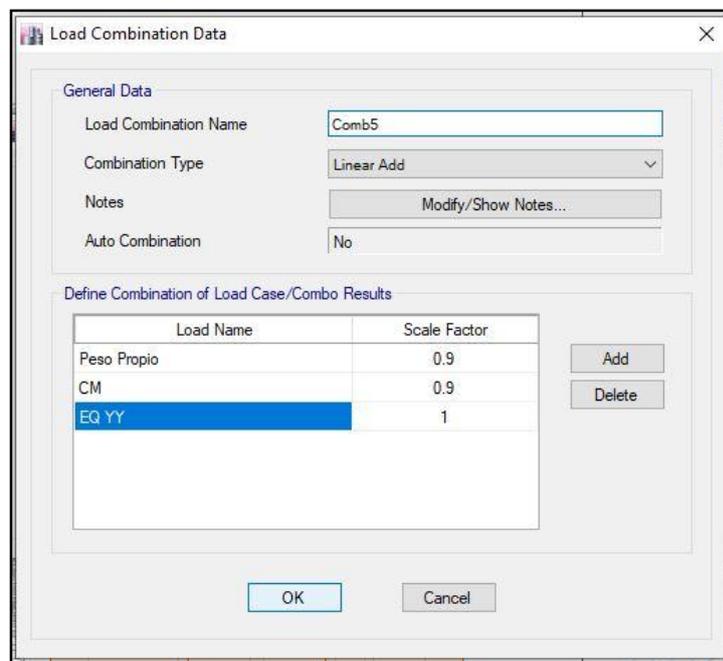


Figura 96: Creación de la combinación con sismo dinámico en la dirección Y

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.81. Creación de la combinación de la envolvente diseño

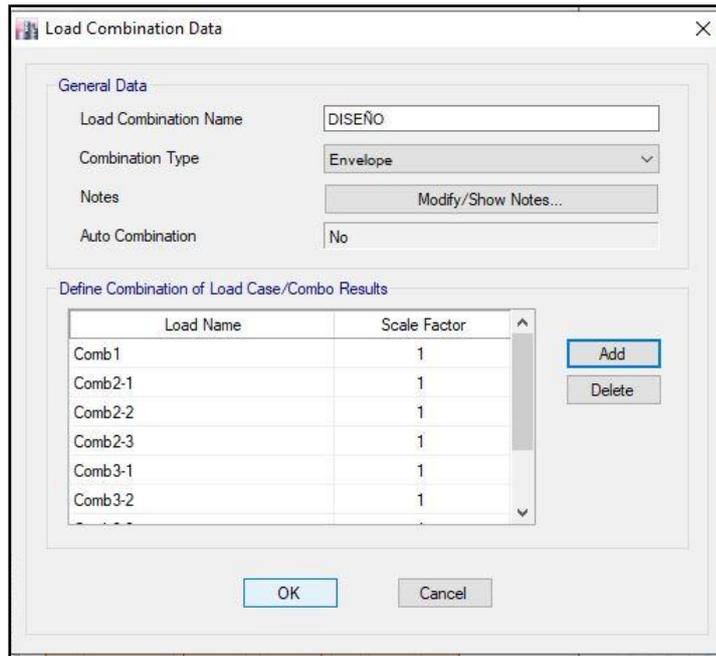


Figura 97: Creación de la combinación con sismo dinámico en la dirección Y

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.82. Asignación de cargas uniformes a los elementos tipo shell

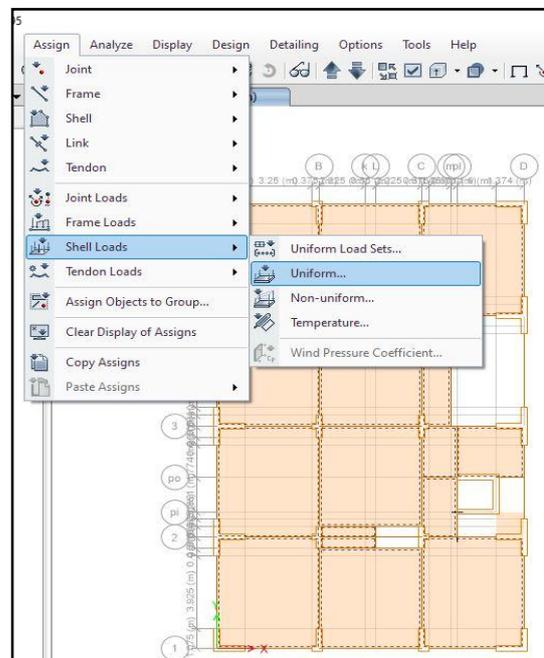


Figura 98: Asignación de cargas uniformes a los elementos tipo Shell

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.83. Ingreso de la carga

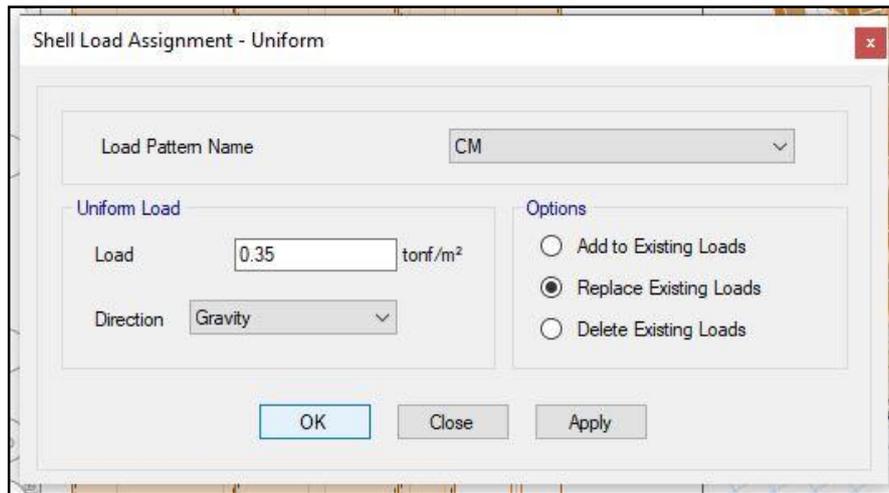


Figura 99: Ingreso de la carga

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.84. Asignación de malla a los elementos tipo frame

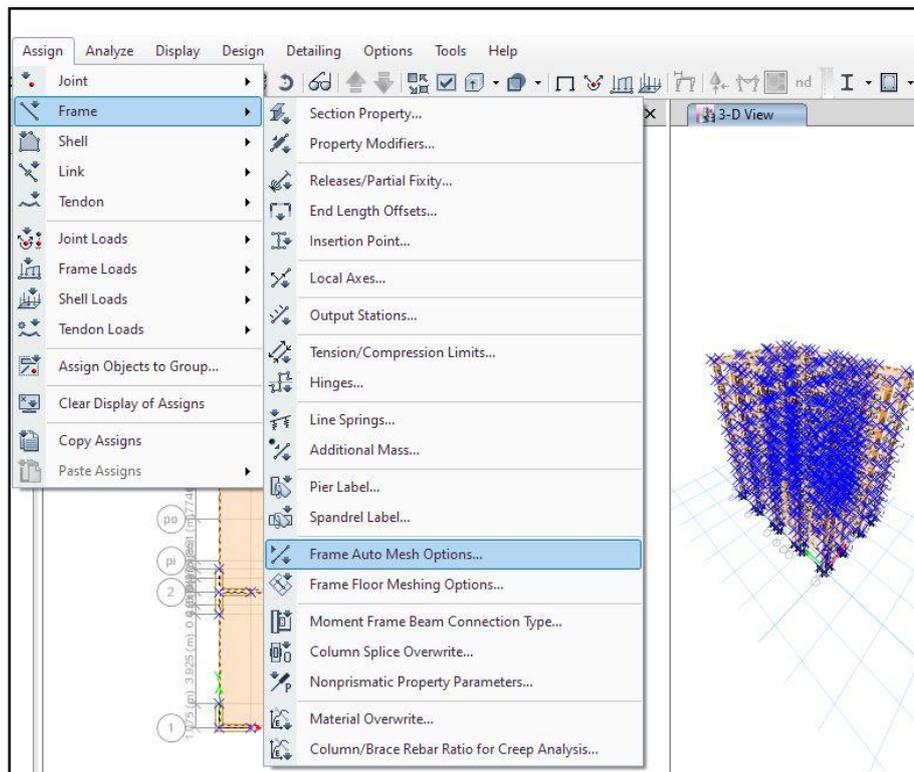


Figura 100: Asignación de malla a los elementos tipo frame

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.85. Selección de malla automática

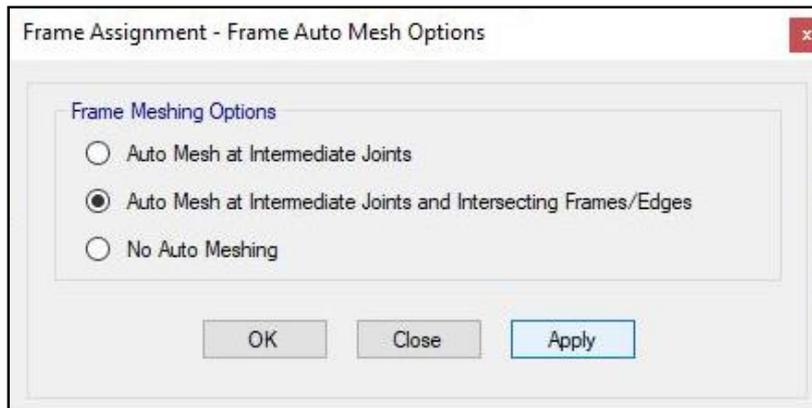


Figura 101: Selección de malla automática

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.86. Asignación de malla a los pisos

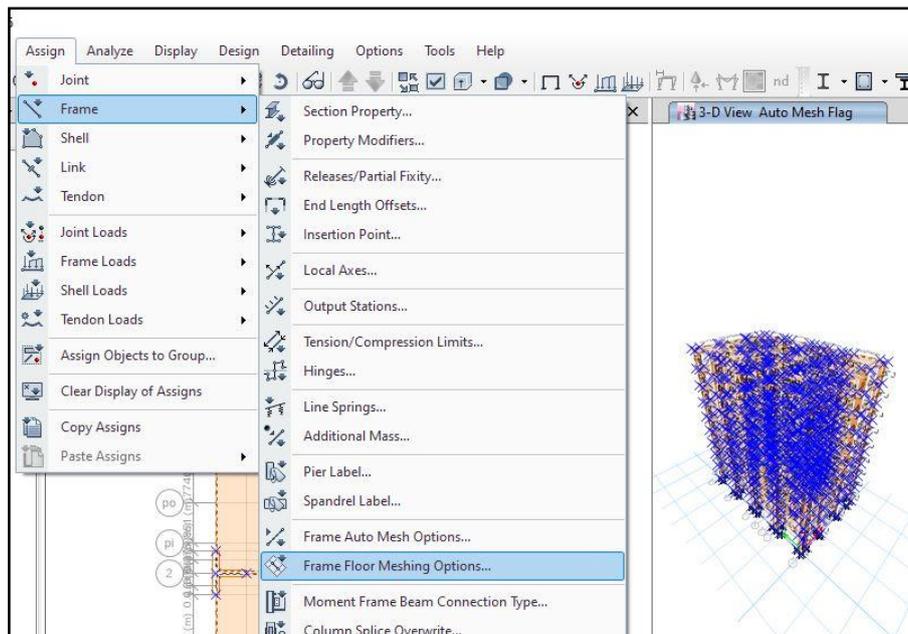


Figura 102: Asignación de malla a los pisos

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.87. Asignación de malla a los elementos tipo shell

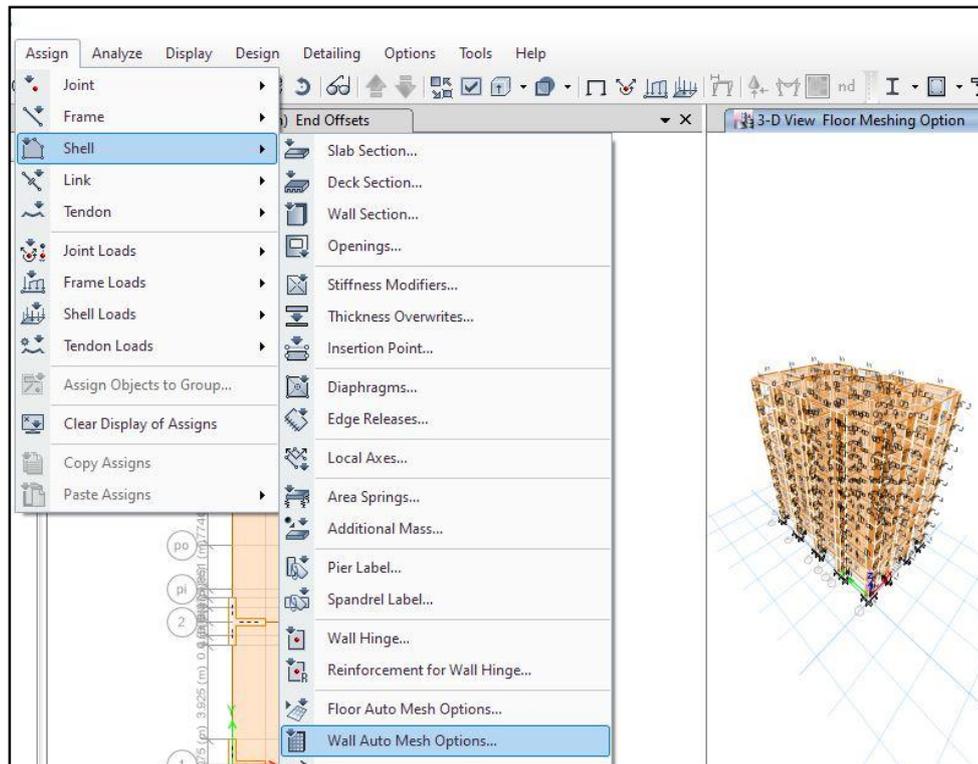


Figura 103: Asignación de malla a los elementos tipo Shell

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.88. División de los elementos tipo shell

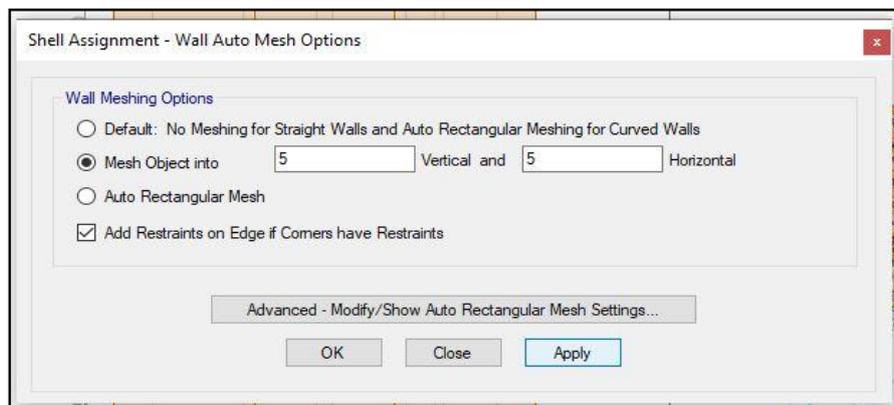


Figura 104: División de los elementos tipo Shell

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.89. Asignación de malla a las lozas

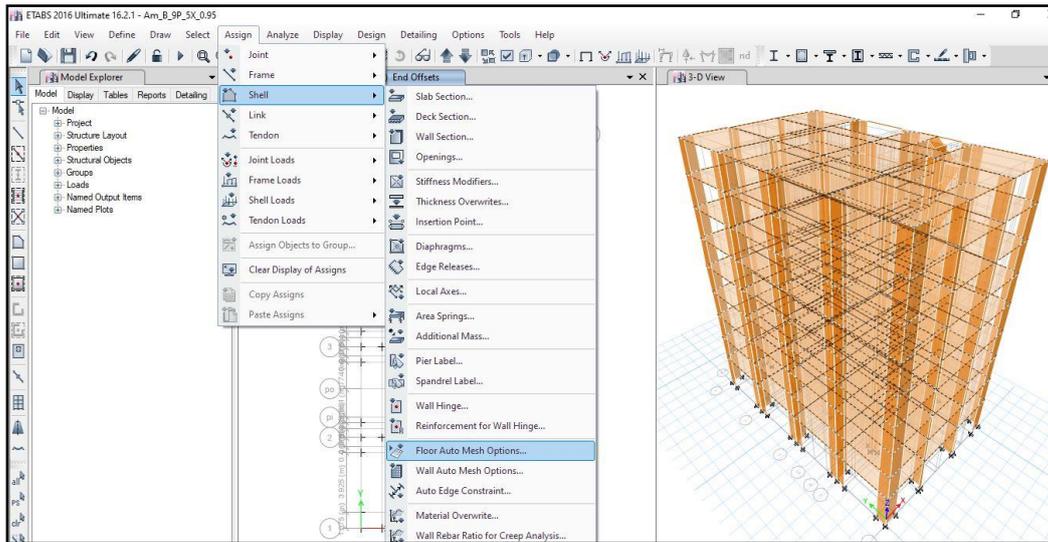


Figura 105: Asignación de malla a las lozas

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.90. Asignación de espacio máximo de enmallado

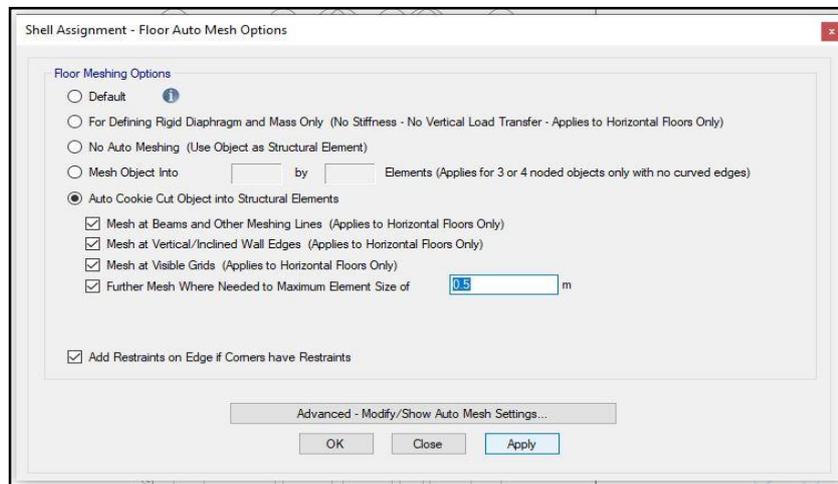


Figura 106: Asignación de espacio máximo de enmallado

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.91. Revisión del modelo

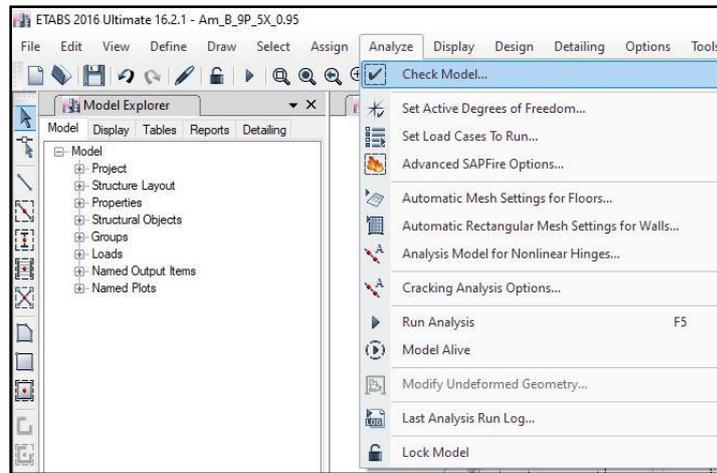


Figura 107: Revisión del modelo

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.92. Tolerancias para la revisión del modelo

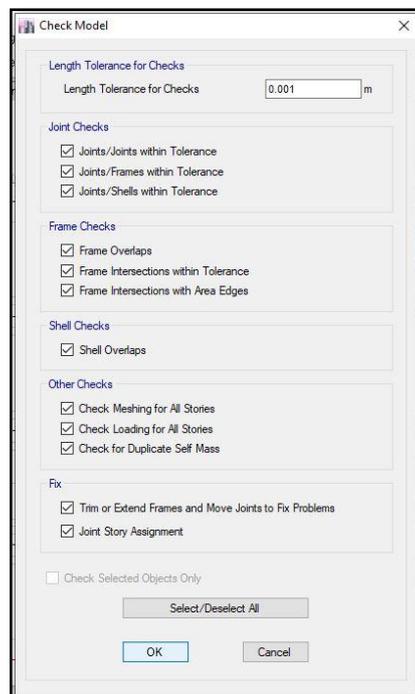


Figura 108: Tolerancias para la revisión del modelo

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.93. Aviso que la modelación se realizó correctamente

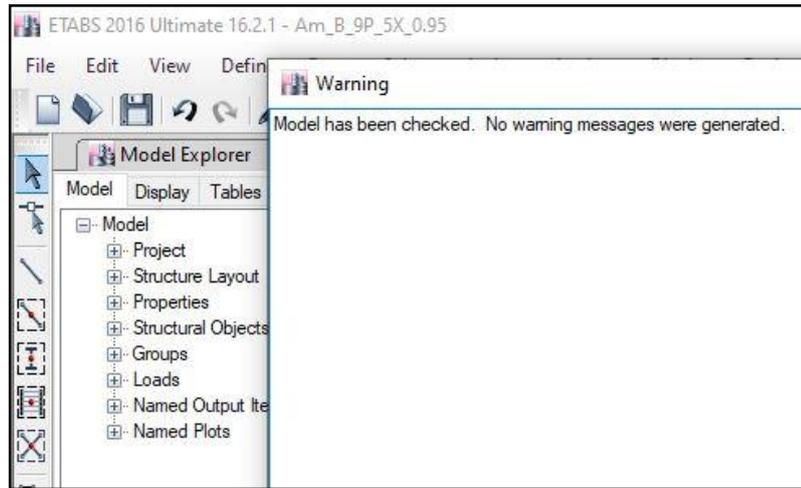


Figura 109: Aviso que la modelación se realizó correctamente

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]

#### 4.94. Vista general del modelo

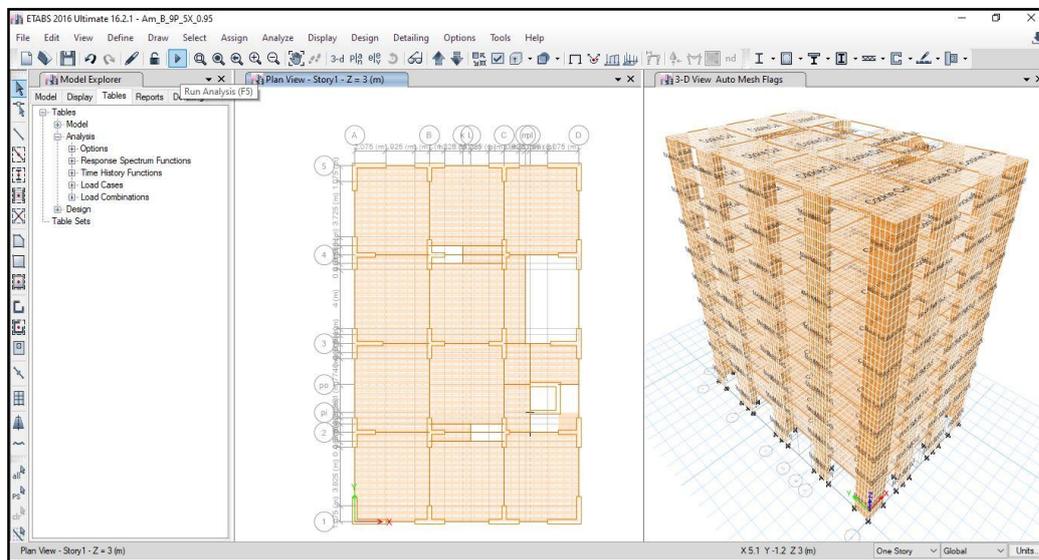


Figura 110: Vista general del modelo

Fuente: Etabs [Captura de pantalla]



**3.1.2. Resultados de periodo de Vibración T (3 modos) del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°20)**

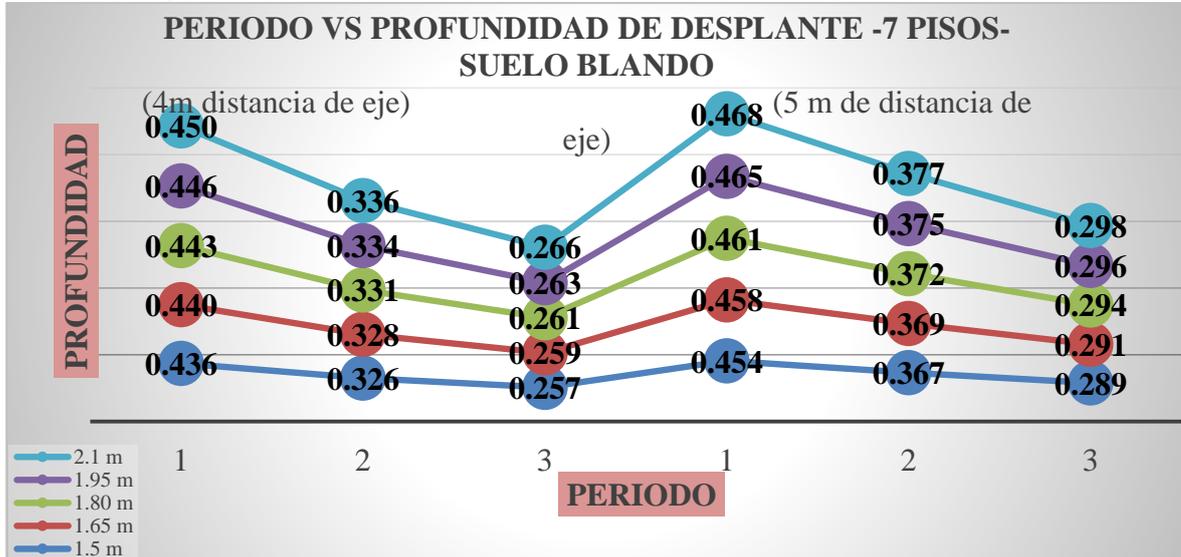


Figura 112: Resultados de periodo de Vibración T (3 modos) del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.1.3. Resultados de periodo de Vibración T (3 modos) del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°20)**

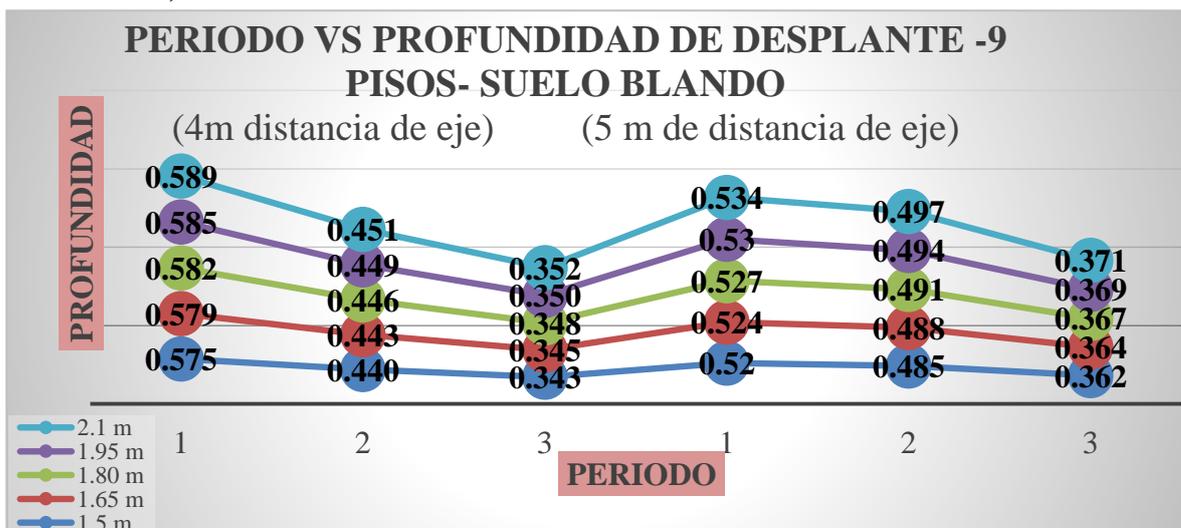


Figura 113: Resultados de periodo de Vibración T (3 modos) del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020



### 3.2.3. Resultados de periodo de Vibración T (3 modos) del suelo Intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 pisos (ver detalle en tabla Anexo N°21)

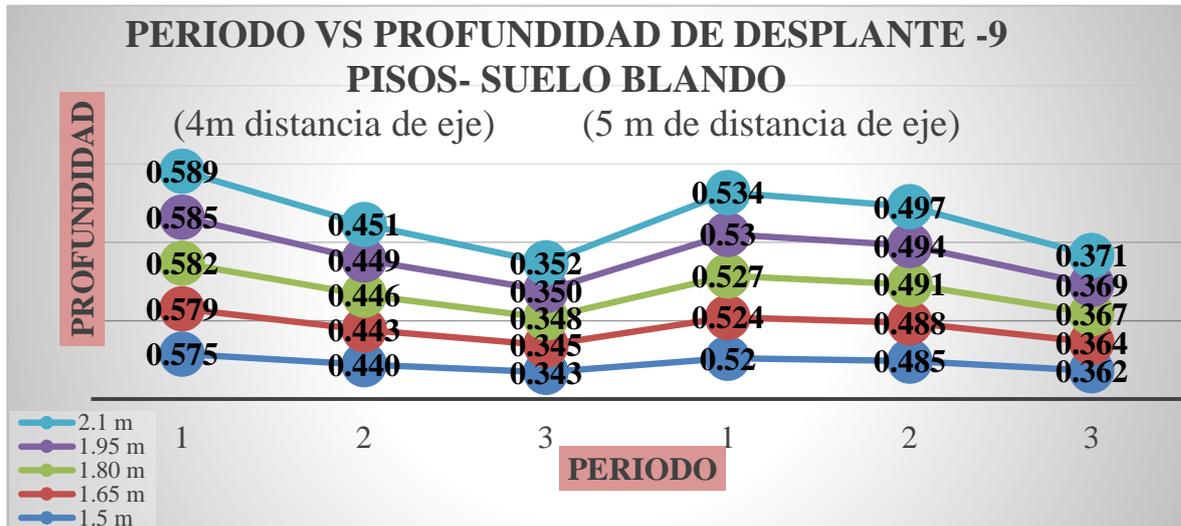


Figura 116: Resultados de periodo de Vibración T (3 modos) del suelo Intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.3. RESULTADOS DE LOS DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS DE LA MODELACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EN SUELO BLANDO

#### 3.3.1. Resultados de los desplazamientos máximos del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°22)

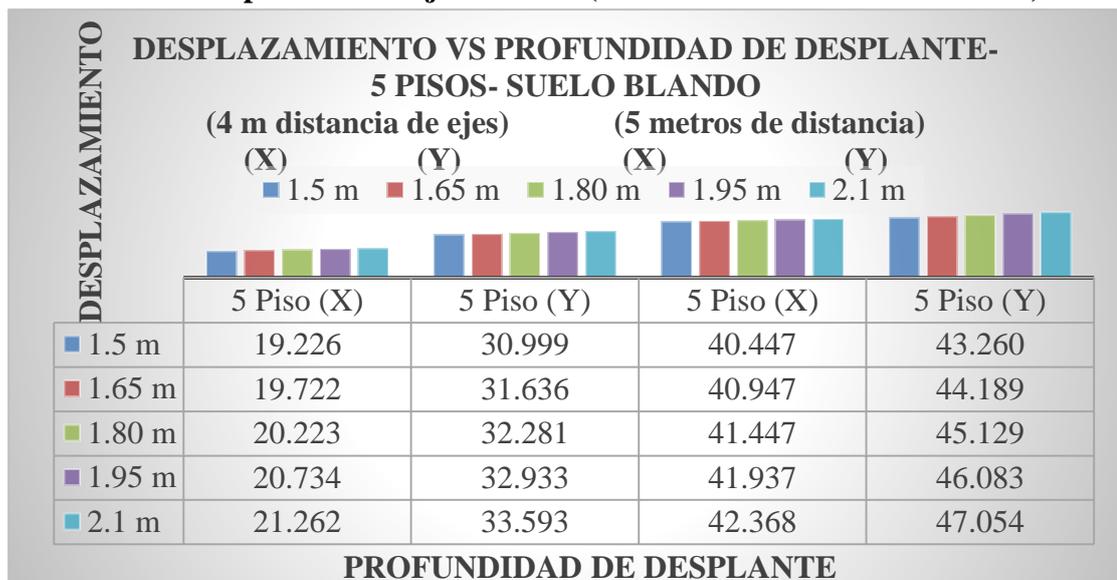


Figura 117: Resultados de los desplazamientos máximos del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.3.2. Resultados de los desplazamientos máximos del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°22)

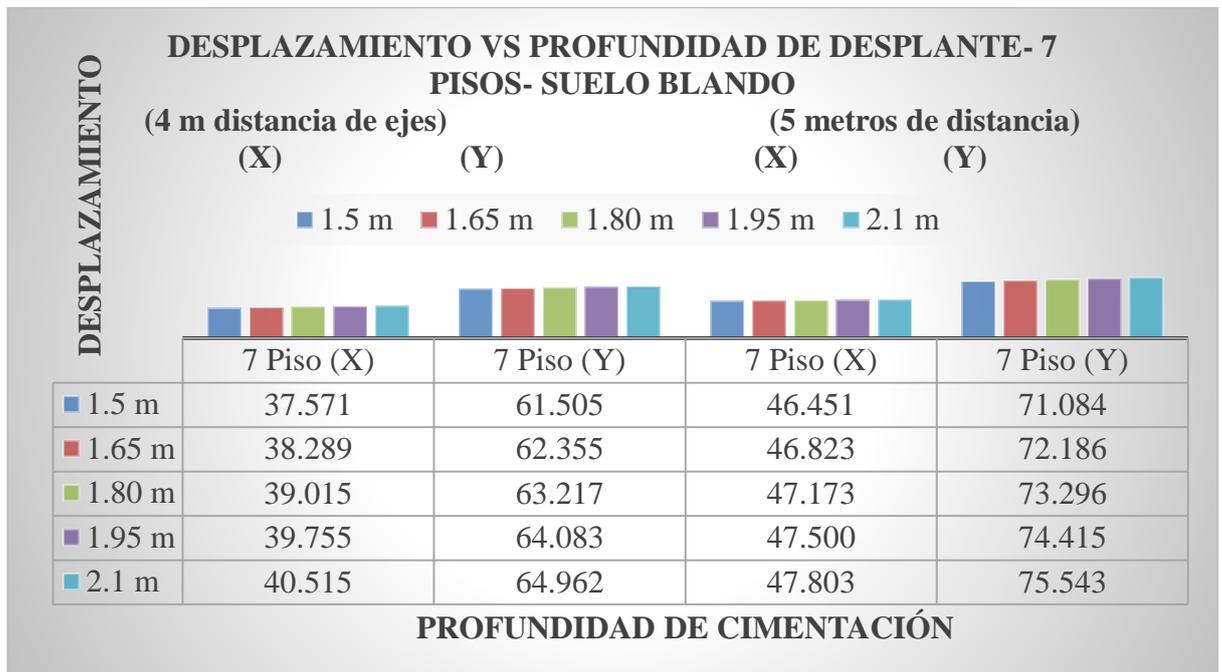


Figura 118: Resultados de los desplazamientos máximos del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.3.3. Resultados de los desplazamientos máximos del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°22)



Figura 119: Resultados de los desplazamientos máximos del suelo blando de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.4. RESULTADOS DE LOS DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS DE LA MODELACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EN SUELO INTERMEDIO

#### 3.4.1. Resultados de los desplazamientos máximos del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°23)

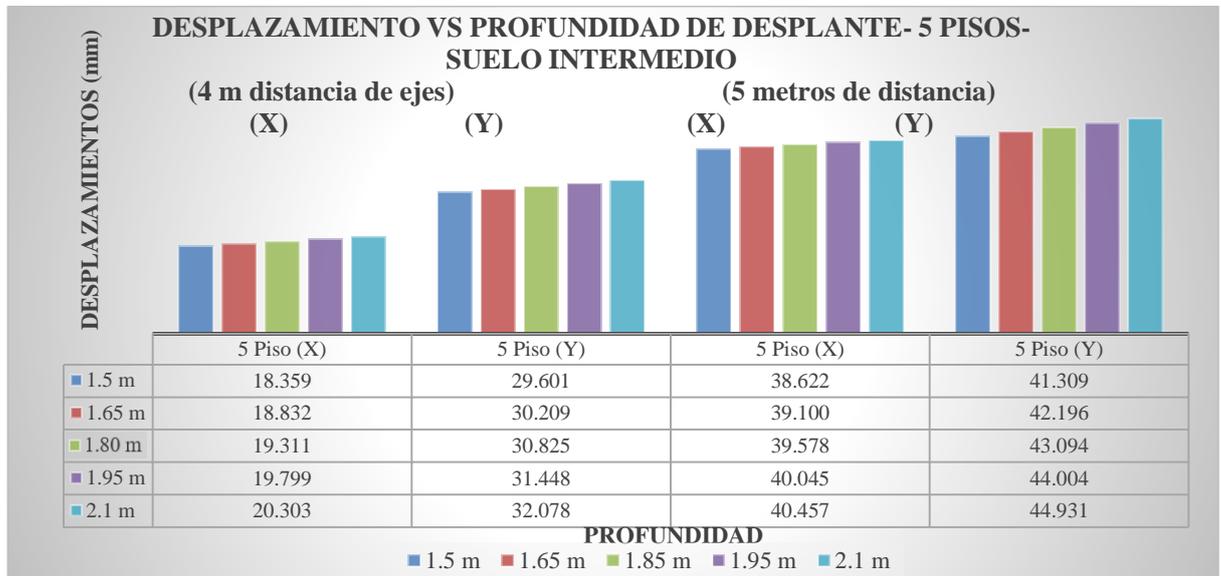


Figura 120: Resultados de los desplazamientos máximos del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

#### 3.4.2. Resultados de los desplazamientos máximos del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°23)

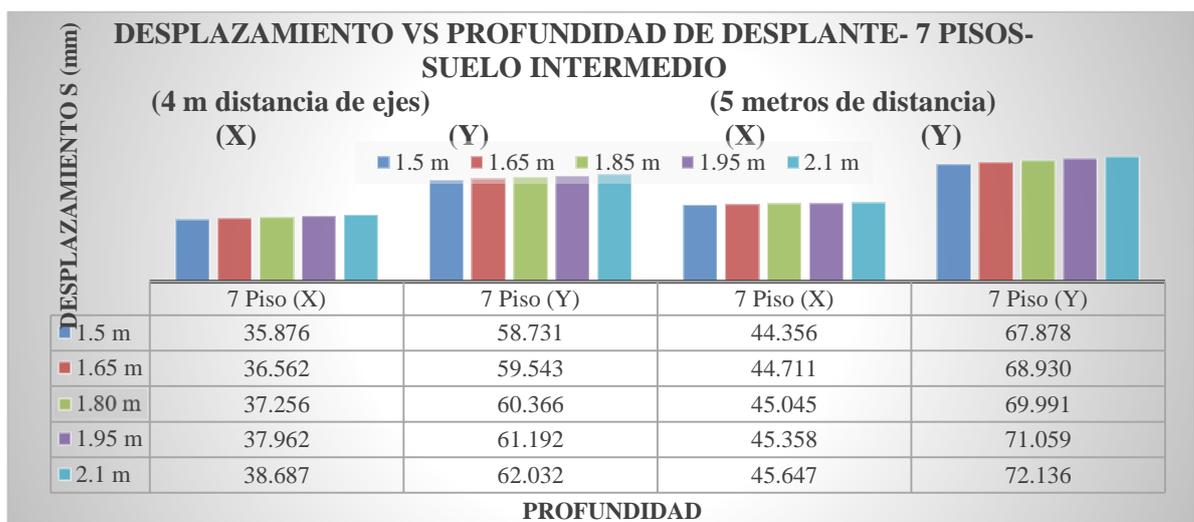


Figura 121: Resultados de los desplazamientos máximos del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.4.3. Resultados de los desplazamientos máximos del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°23)

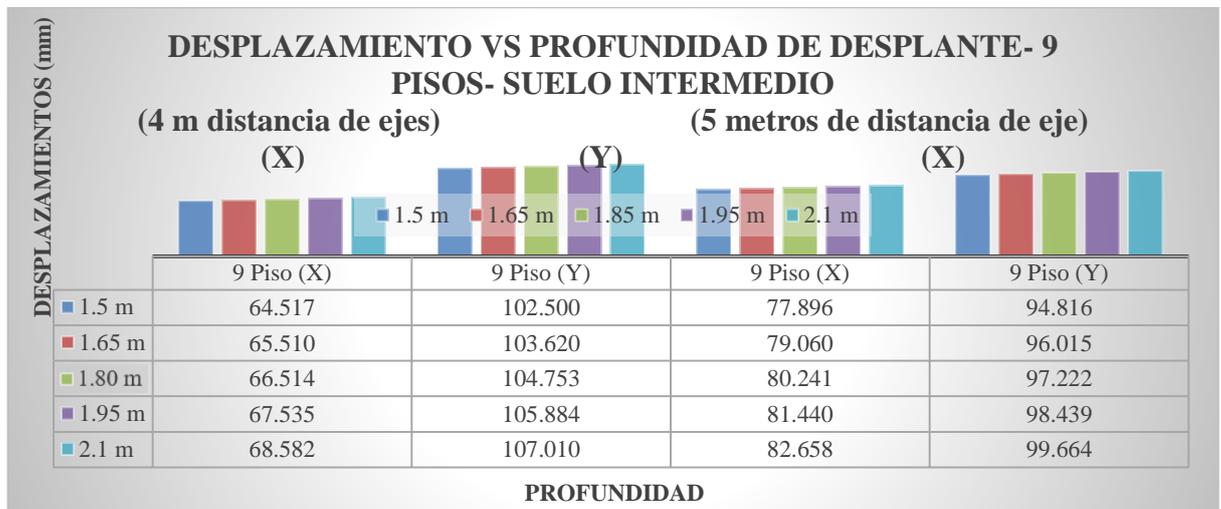


Figura 122: Resultados de los desplazamientos máximos del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.5. RESULTADOS DE LAS FUERZAS INTERNAS DE LA MODELACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EN SUELO BLANDO

#### 3.5.1. Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°24)

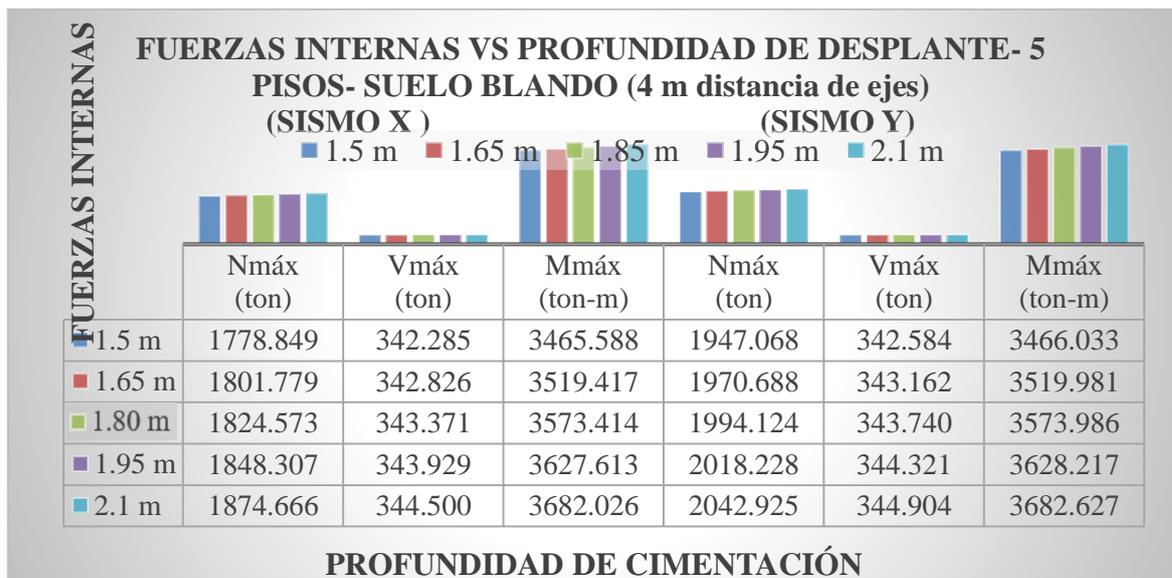


Figura 123: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.5.2. Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°24)**

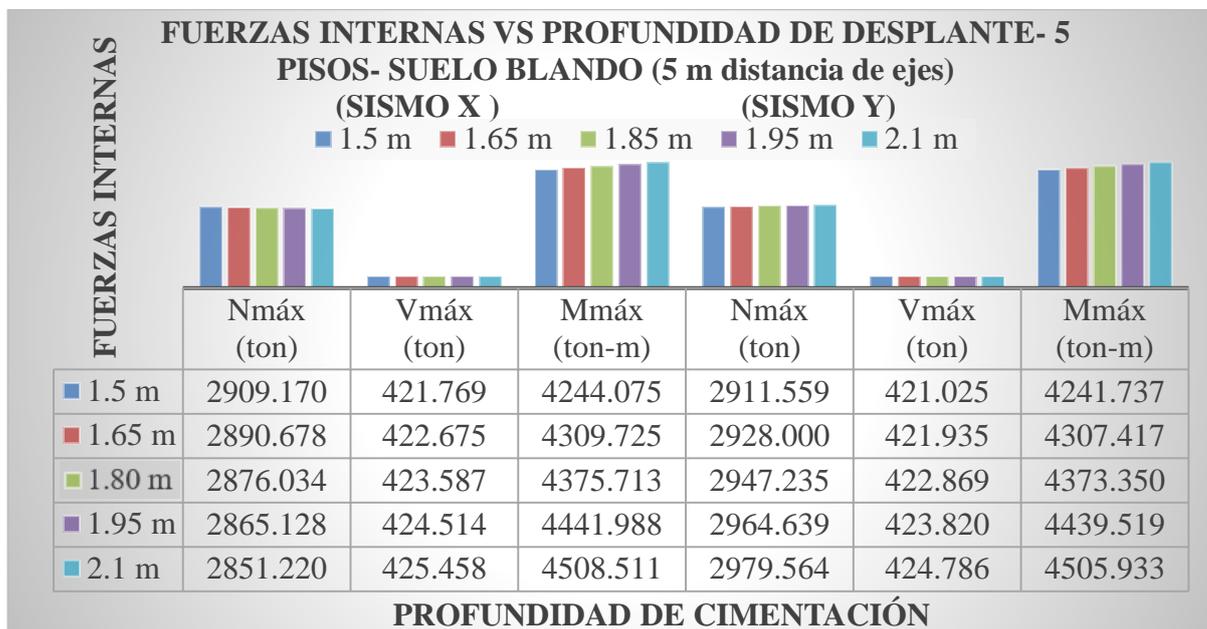


Figura 124: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.5.3. Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°24)**

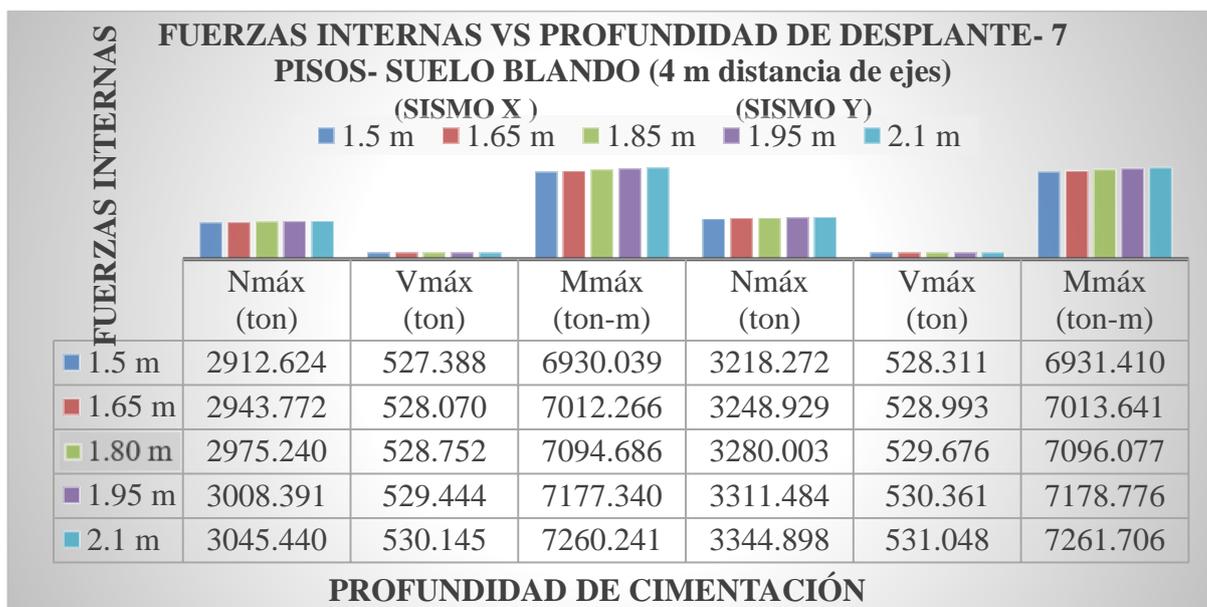


Figura 125: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 5 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.5.4. Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°24)

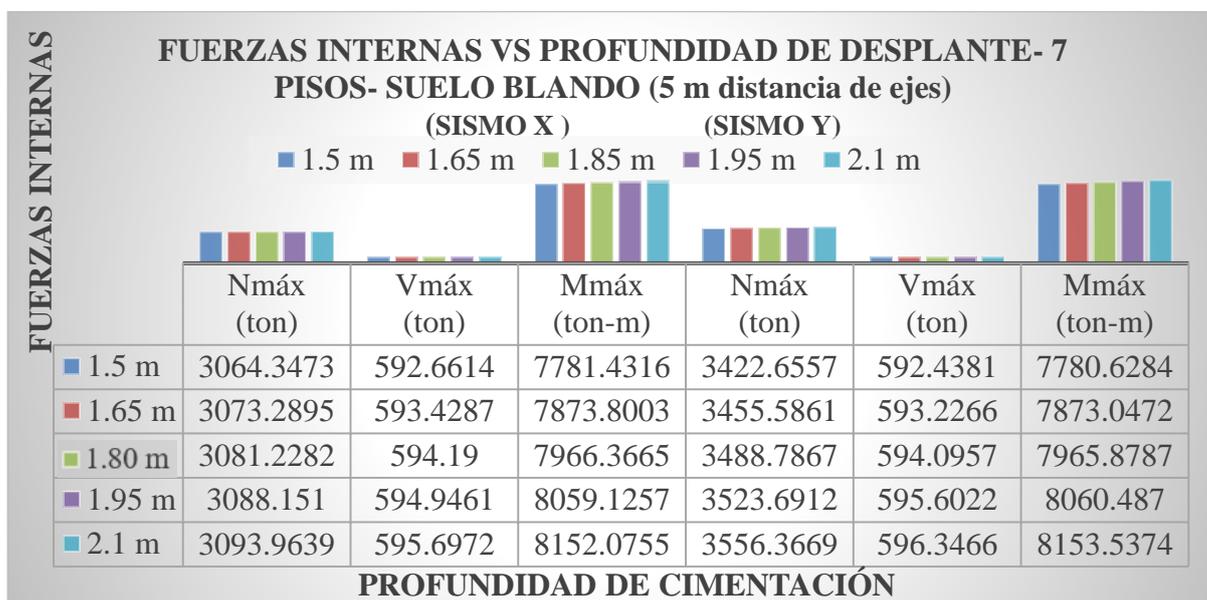


Figura 126: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 7 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.5.5. Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 9 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°24)



Figura 127: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 9 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.5.6. Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°24)

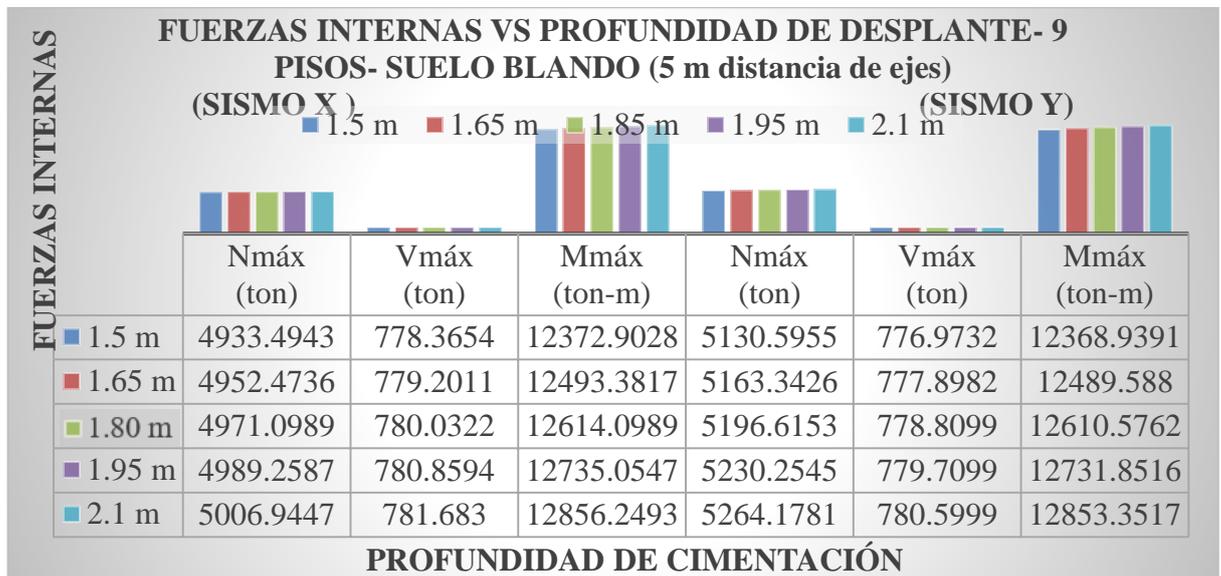


Figura 128: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros y 5 metros de separación de eje – 9 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.6. RESULTADOS DE LAS FUERZAS INTERNAS DE LA MODELACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EN SUELO INTERMEDIO

#### 3.6.1. Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 5 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°24)

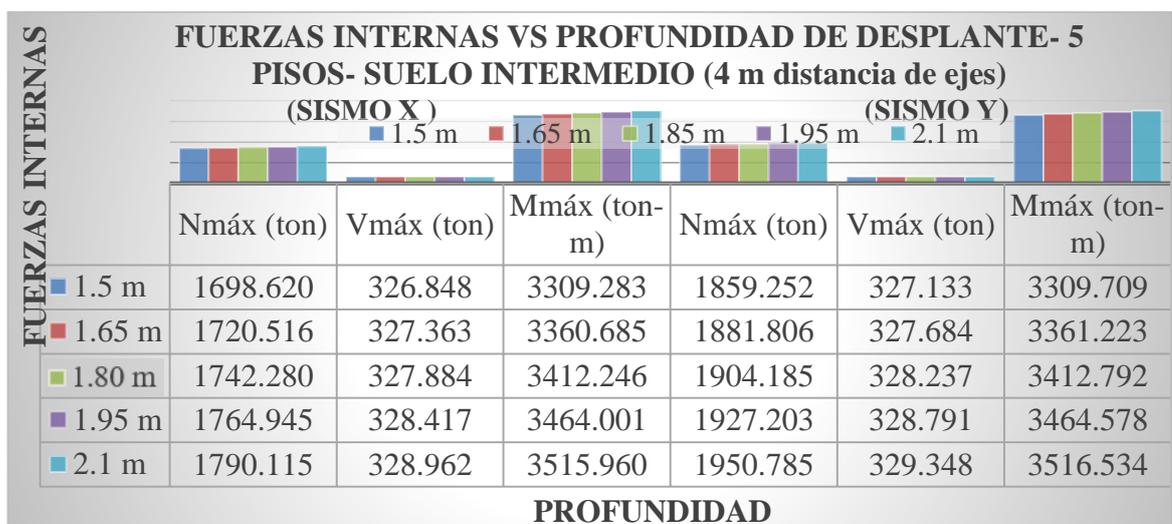


Figura 129.: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 5 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.6.2. Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 5 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°24)

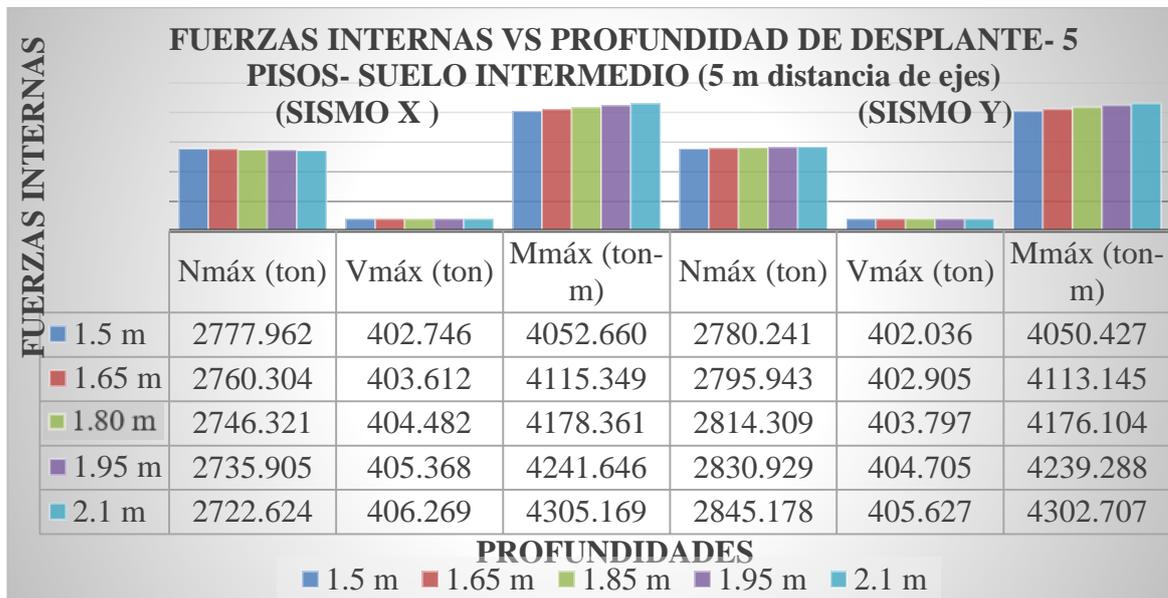


Figura 130: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 5 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.6.3. Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 7 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°24)

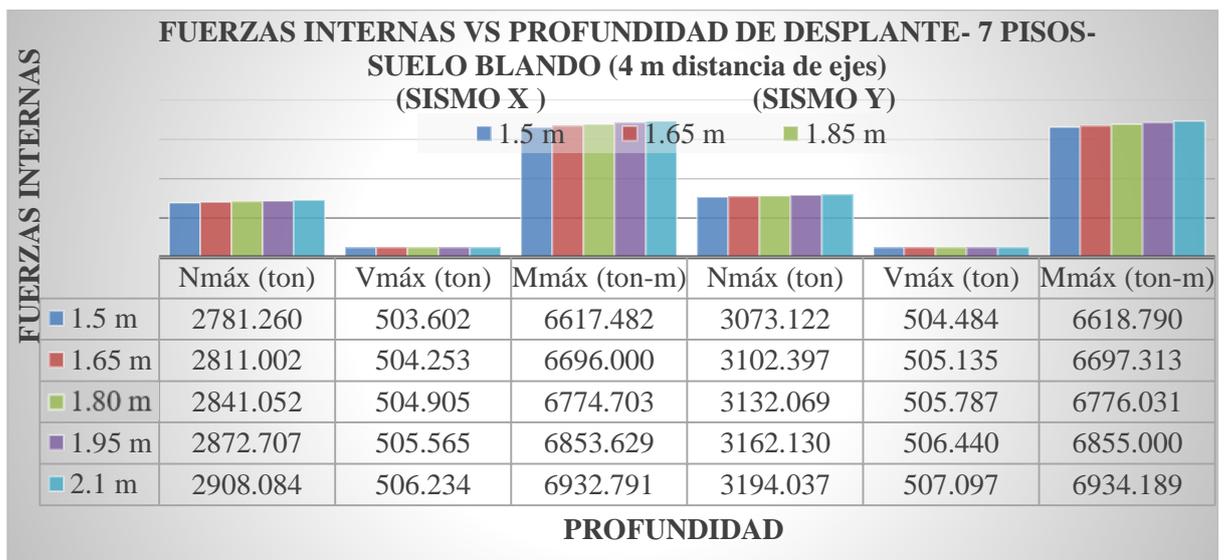


Figura 131: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 7 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.6.4. Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 7 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°24)**

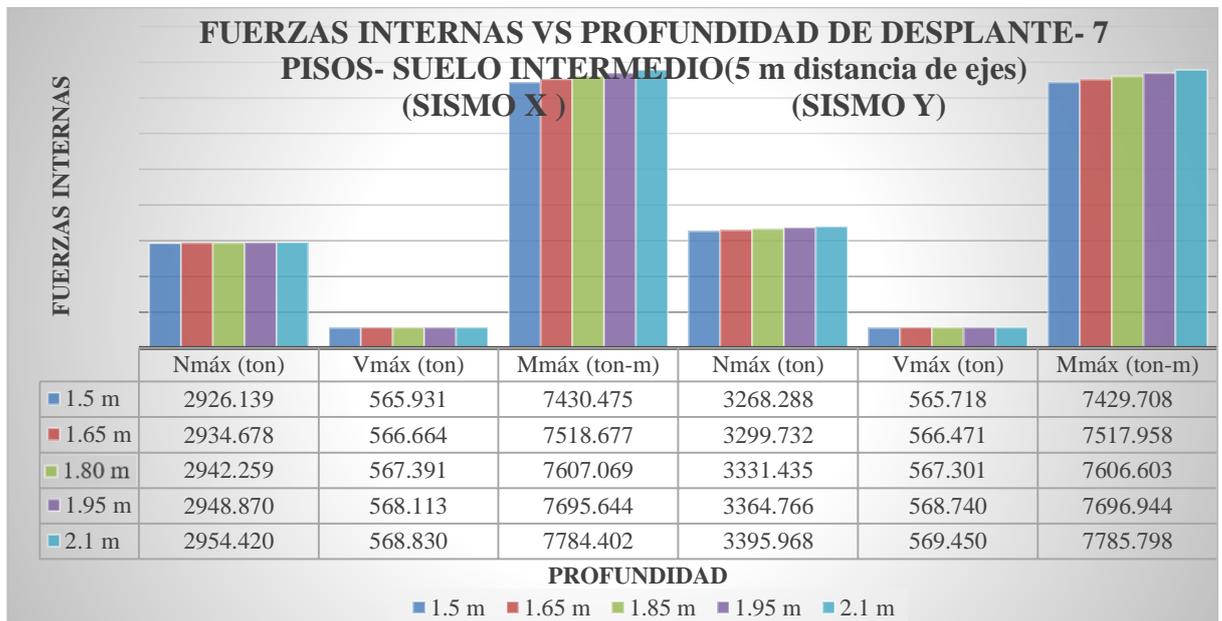


Figura 132: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 7 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.6.5. Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 9 Pisos (ver detalle en tabla Anexo N°24)**

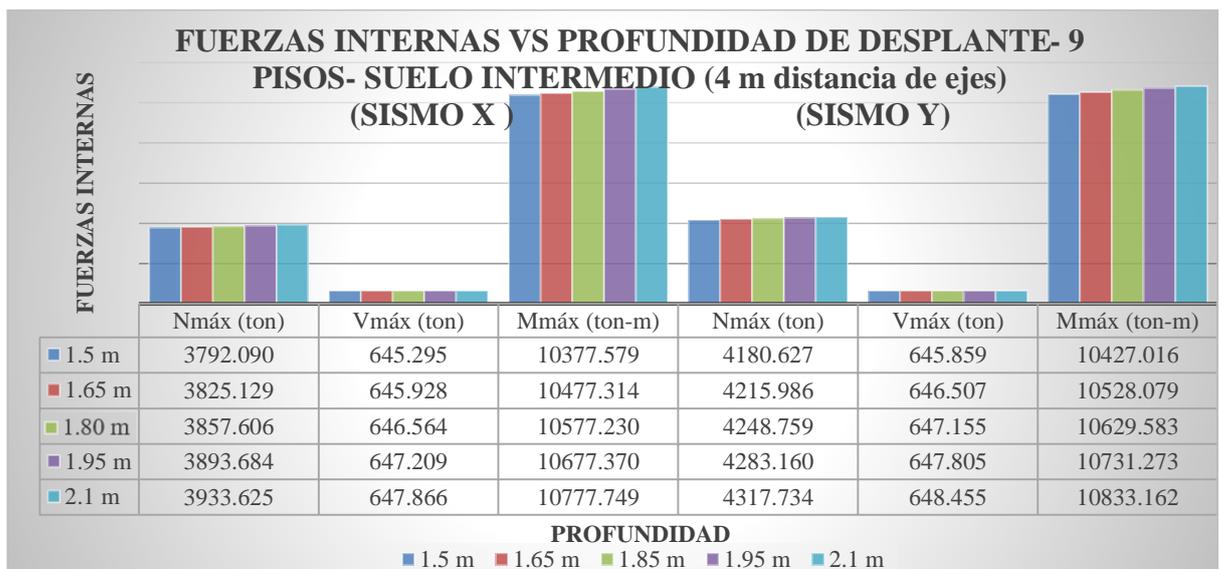


Figura 133: Resultados de Las fuerzas internas del suelo intermedio de 4 metros de separación de eje – 9 Pisos

Fuente: Elaboración propia, 2020



### 3.7.2. Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo blando de 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2

Tabla 21: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo blando de 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS			
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Periodo de vibración	A	0.998	3	0.917	0.959	3	0.613
	B	0.998	3	0.906	0.957	3	0.600
	C	0.998	3	0.912	0.959	3	0.609
	D	0.998	3	0.912	0.959	3	0.609
	E	0.998	3	0.912	0.956	3	0.597

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.7.3. Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3

Tabla 22: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS			
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Periodo de vibración	A	0.999	3	0.932	0.990	3	0.805
	B	0.999	3	0.932	0.988	3	0.795
	C	0.998	3	0.926	0.990	3	0.805
	D	0.998	3	0.926	0.988	3	0.795
	E	0.999	3	0.932	0.987	3	0.784

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.7.4. Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 5 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1

Tabla 23: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 5 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
A	0.999	3	0.950	0.929	3	0.486
B	1.000	3	0.994	0.982	3	0.745
Periodo de vibración C	0.999	3	0.950	0.983	3	0.750
D	0.999	3	0.950	0.927	3	0.478
E	1.000	3	0.980	0.983	3	0.750

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.7.5. Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2

Tabla 24: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
A	0.970	3	0.667	0.959	3	0.613
B	0.998	3	0.906	0.957	3	0.600
Periodo de vibración C	0.998	3	0.912	0.959	3	0.609
D	0.998	3	0.912	0.959	3	0.609
E	0.998	3	0.912	0.956	3	0.597

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.7.6. Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3

Tabla 25: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS			
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Periodo de vibración	A	0.999	3	0.932	0.990	3	0.805
	B	0.999	3	0.932	0.988	3	0.795
	C	0.998	3	0.926	0.990	3	0.805
	D	0.964	3	0.637	0.988	3	0.795
	E	0.928	3	0.480	0.987	3	0.784

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.8. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE NORMALIDAD – SHAPIRO WILK DE LOS RESULTADOS DEL DESPLAZAMIENTO DEL SUELO BLANDO E INTERMEDIO

#### 3.8.1. Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del desplazamiento del suelo blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Tabla 26: Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del desplazamiento del suelo blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS			
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Desplazamiento en el último nivel	A	0.981	3	0.736	0.857	3	0.259
	B	0.981	3	0.737	0.853	3	0.248
	C	0.981	3	0.737	0.849	3	0.237
	D	0.981	3	0.738	0.844	3	0.226
	E	0.981	3	0.739	0.841	3	0.216

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.8.2. Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del desplazamiento

#### del suelo blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

Tabla 27: *Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del desplazamiento del suelo blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - Y*

Profundidad de cimentación		EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
		Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Desplazamiento en el último nivel	A	0.987	3	0.780	1.000	3	0.992
	B	0.987	3	0.780	1.000	3	0.993
	C	0.987	3	0.780	1.000	3	0.993
	D	0.987	3	0.780	1.000	3	0.993
	E	0.987	3	0.780	1.000	3	0.993

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.8.3. Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del desplazamiento

#### del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Tabla 28: *Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del desplazamiento del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X*

Profundidad de cimentación		EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
		Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Desplazamiento en el último nivel	A	0.981	3	0.736	0.857	3	0.259
	B	0.981	3	0.737	0.860	3	0.268
	C	0.981	3	0.737	0.849	3	0.237
	D	0.981	3	0.738	0.844	3	0.226
	E	0.981	3	0.739	0.841	3	0.216

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.8.4. Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del desplazamiento

#### del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

Tabla 29: *Resultados de la prueba de normalidad de los resultados del desplazamiento del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y*

Profundidad de cimentación		EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
		Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Desplazamiento en el último nivel	A	0.987	3	0.780	1.000	3	0.992
	B	0.987	3	0.780	1.000	3	0.989
	C	0.987	3	0.780	1.000	3	0.993
	D	0.987	3	0.780	1.000	3	0.993
	E	0.987	3	0.780	1.000	3	0.993

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.9. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE NORMALIDAD – SHAPIRO WILK DE LOS RESULTADOS DE FUERZAS INTERNAS DEL SUELO BLANDO E INTERMEDIO

#### 3.9.1. Resultados De La Prueba De Normalidad – Shapiro Wilk De Los Resultados De La Normal Del Suelo Blando E Intermedio

##### 3.9.1.1. Resultados de la prueba de normalidad de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Tabla 30: *Resultados de la prueba de normalidad de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - X*

Profundidad de cimentación		EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
		Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fuerza Normal	A	0.981	3	0.736	0.807	3	0.132
	B	0.981	3	0.737	0.816	3	0.153
	C	0.981	3	0.737	0.823	3	0.170
	D	0.981	3	0.738	0.828	3	0.183
	E	0.981	3	0.739	0.833	3	0.197

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.9.1.2. Resultados de la prueba de normalidad de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y**

Tabla 31: *Resultados de la prueba de normalidad de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y*

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS			
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Fuerza Normal	A	0.999	3	0.949	0.912	3	0.423
	B	0.999	3	0.949	0.915	3	0.435
	C	0.999	3	0.948	0.918	3	0.444
	D	0.999	3	0.947	0.921	3	0.457
	E	0.999	3	0.944	0.924	3	0.468

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.9.1.3. Resultados de la prueba de normalidad de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - X**

Tabla 32: *Resultados de la prueba de normalidad de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - X*

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS			
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Fuerza Normal	A	1.000	3	0.962	0.807	3	0.132
	B	1.000	3	0.960	0.816	3	0.153
	C	0.999	3	0.957	0.823	3	0.170
	D	0.999	3	0.955	0.828	3	0.183
	E	0.999	3	0.952	0.833	3	0.197

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.9.1.4. Resultados de la prueba de normalidad de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y**

Tabla 33: *Resultados de la prueba de normalidad de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y*

Profundidad de cimentación		EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
		Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fuerza Normal	A	0.999	3	0.949	0.912	3	0.423
	B	0.999	3	0.949	0.915	3	0.435
	C	0.999	3	0.948	0.918	3	0.444
	D	0.999	3	0.947	0.921	3	0.457
	E	0.999	3	0.944	0.924	3	0.468

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.9.2. Resultados De La Prueba De Normalidad – Shapiro Wilk De Los Resultados

#### De La Cortante V (tn) Del Suelo Blando E Intermedio

#### 3.9.2.1. Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De La Cortante

#### del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Tabla 34: *Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De La Cortante del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X*

Profundidad de cimentación		EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
		Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fuerza cortante	A	0.996	3	0.879	0.999	3	0.954
	B	0.996	3	0.878	0.999	3	0.954
	C	0.996	3	0.878	0.999	3	0.953
	D	0.996	3	0.877	0.999	3	0.952
	E	0.996	3	0.877	0.999	3	0.951

Fuente: Elaboración propia, 2020

#### 3.9.2.2. Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De La Cortante

#### del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

*Tabla 35: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De La Cortante del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - Y*

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS			
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Fuerza cortante	A	0.996	3	0.876	1.000	3	0.959
	B	0.996	3	0.875	1.000	3	0.959
	C	0.996	3	0.875	1.000	3	0.958
	D	0.996	3	0.875	1.000	3	0.962
	E	0.996	3	0.874	1.000	3	0.961

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.9.2.3. Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De La Cortante

**del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - X**

*Tabla 36: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De La Cortante del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - X*

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS			
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Fuerza cortante	A	0.996	3	0.879	0.999	3	0.954
	B	0.996	3	0.878	0.999	3	0.954
	C	0.996	3	0.878	0.999	3	0.953
	D	0.996	3	0.877	0.999	3	0.952
	E	0.996	3	0.877	0.999	3	0.951

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.9.2.4. Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De La Cortante

**del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y**

*Tabla 37: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De La Cortante del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - X*

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS			
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Fuerza cortante	A	0.996	3	0.876	1.000	3	0.959
	B	0.996	3	0.875	1.000	3	0.959
	C	0.996	3	0.875	1.000	3	0.958
	D	0.996	3	0.875	1.000	3	0.962
	E	0.996	3	0.874	1.000	3	0.961

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.9.3. Resultados De La Prueba De Normalidad – Shapiro Wilk De Los Resultados

#### Del Momento (tn-m) Del Suelo Blando E Intermedio

#### 3.9.3.1. Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De Momento del

#### suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Tabla 38: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De Momento del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS			
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
A	0.999	3	0.930	0.994	3	0.857	
B	0.999	3	0.931	0.994	3	0.858	
Momento Flector	C	0.999	3	0.932	0.995	3	0.859
	D	0.999	3	0.934	0.995	3	0.859
	E	0.999	3	0.935	0.995	3	0.860

Fuente: Elaboración propia, 2020

#### 3.9.3.2. Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De Momento del

#### suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

Tabla 39: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De Momento del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS			
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
A	0.998	3	0.923	0.994	3	0.858	
B	0.998	3	0.924	0.995	3	0.859	
Momento Flector	C	0.998	3	0.925	0.995	3	0.859
	D	0.999	3	0.926	0.995	3	0.861
	E	0.999	3	0.927	0.995	3	0.861

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.9.3.3. Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De Momento del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Tabla 40: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De Momento del  
suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS			
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Momento Flector	A	0.999	3	0.930	0.994	3	0.857
	B	0.999	3	0.931	0.994	3	0.858
	C	0.999	3	0.932	0.995	3	0.859
	D	0.999	3	0.934	0.995	3	0.859
	E	0.999	3	0.935	0.995	3	0.860

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.9.3.4. Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De Momento del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

Tabla 41: Resultados de la prueba de normalidad De Los Resultados De Momento del  
suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

Profundidad de cimentación	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS			
	Shapiro-Wilk			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Momento Flector	A	0.998	3	0.923	0.994	3	0.858
	B	0.998	3	0.924	0.995	3	0.859
	C	0.998	3	0.925	0.995	3	0.859
	D	0.999	3	0.926	0.995	3	0.861
	E	0.999	3	0.927	0.995	3	0.861

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.10. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PARAMÉTRICA – ANOVA DE LOS RESULTADOS DE PERIODOS DEL SUELO BLANDO E INTERMEDIO

#### 3.10.1. Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1

Tabla 42: Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1

Periodo de vibración	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.005	1.000	4	0.012	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

#### 3.10.2. Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2

Tabla 43: Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2

Periodo de vibración	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.005	1.000	4	0.007	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

#### 3.10.3. Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3

Tabla 44: *Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3*

Periodo de vibración	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.006	1.000	4	0.012	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.10.4. Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1

Tabla 45: *Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1*

Periodo de vibración	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.386	0.814	4	1.042	0.433
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.10.5. Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2

Tabla 46: *Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2*

Periodo de vibración	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.878	0.511	4	0.007	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.10.6. Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del

#### Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO

3

Tabla 47: Resultados de la prueba de paramétrica - Anova de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3

Periodo de vibración	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.482	0.749	4	0.012	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.11. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PARAMÉTRICA – ANOVA DE LOS RESULTADOS DE LOS DESPLAZAMIENTOS DEL SUELO BLANDO E INTERMEDIO

#### 3.11.1. Resultados de la prueba de Paramétrica – Anova de los resultados de los

##### Desplazamientos del suelo blando de 5,6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de separación entre ejes – X

Tabla 48: Resultados de la prueba de Paramétrica – Anova de los resultados de los Desplazamientos del suelo blando de 5,6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de separación entre ejes – X

Desplazamiento en el último nivel	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.007	1.000	4	0.007	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.11.2. Resultados de la prueba de Paramétrica – Anova de los resultados de los

#### Desplazamientos del suelo blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de separación entre ejes – Y

Tabla 49: *Resultados de la prueba de Paramétrica – Anova de los resultados de los Desplazamientos del suelo blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de separación entre ejes – Y*

Desplazamiento en el último nivel	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.004	1.000	4	0.012	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.11.3. Resultados de la prueba de Paramétrica – Anova de los resultados de los

#### Desplazamientos del suelo Intermedio de 5,6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de separación entre ejes – X

Tabla 50: *Resultados de la prueba de Paramétrica – Anova de los resultados de los Desplazamientos del suelo Intermedio de 5,6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de separación entre ejes – X*

Desplazamiento en el último nivel	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.007	1.000	4	0.007	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.11.4. Resultados de la prueba de Paramétrica – Anova de los resultados de los

#### Desplazamientos del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de separación entre ejes – Y

Tabla 51: *Resultados de la prueba de Paramétrica – Anova de los resultados de los Desplazamientos del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de separación entre ejes – Y*

Desplazamiento en el último nivel	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.004	1.000	4	0.012	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.12. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PARAMÉTRICA – ANOVA DE LOS RESULTADOS DE LOS RESULTADOS DE FUERZAS INTERNAS DEL SUELO BLANDO E INTERMEDIO

#### 3.12.1. Resultados De La Prueba Paramétrica - Anova De Los Resultados De La Normal Del Suelo Blando E Intermedio

##### 3.12.1.1. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Tabla 52: *Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X*

Fuerza Normal	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.007	1.000	4	0.000	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.12.1.2. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de Normal

(Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje –

X

Tabla 53: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Fuerza Normal	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.005	1.000	4	0.004	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.12.1.3. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de Normal

(Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje

– X

Tabla 54: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Fuerza Normal	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.006	1.000	4	0.000	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.12.1.4. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de Normal

(Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje

– Y

Tabla 55: *Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y*

Fuerza Normal	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.005	1.000	4	0.004	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.12.2. Resultados De La Prueba Paramétrica - Anova De Los Resultados De La Cortante Del Suelo Blando E Intermedio

#### 3.12.2.1. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la cortante (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Tabla 56: *Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la cortante (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X*

Fuerza Cortante	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.000	1.000	4	0.000	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

#### 3.12.2.2. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la cortante (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

Tabla 57: *Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la cortante (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y*

Fuerza Cortante	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.000	1.000	4	0.000	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.12.2.3. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la cortante ( $T_n$ ) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X**

Tabla 58: *Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la cortante ( $T_n$ ) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X*

Fuerza Cortante	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.000	1.000	4	0.000	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.12.2.4. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la cortante ( $T_n$ ) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y**

Tabla 59: *Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la cortante ( $T_n$ ) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y*

Fuerza Cortante	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.000	1.000	4	0.000	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.12.3. Resultados De La Prueba Paramétrica - Anova De Los Resultados De La Cortante Del Suelo Blando E Intermedio**

**3.12.3.1. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la Momento ( $T_n$ -m) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X**

Tabla 60: *Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X*

Momento Flector	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.003	1.000	4	0.004	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.12.3.2. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y**

Tabla 61: *Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y*

Momento Flector	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.003	1.000	4	0.004	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.12.3.3. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X**

Tabla 62: *Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X*

Momento Flector	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.003	1.000	4	0.004	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.12.3.4. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la

**Momento (Tn-m) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y**

Tabla 63: *Resultados de la prueba Paramétrica - Anova de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y*

Momento Flector	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS		
	gl	F	Sig.	gl	F	Sig.
Entre grupos	4	0.003	1.000	4	0.004	1.000
Dentro de grupos	10			10		
Total	14			14		

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.13. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PARAMÉTRICA – ANOVA DUNCAN DE LOS RESULTADOS DE PERIODOS DEL SUELO BLANDO E INTERMEDIO

#### 3.13.1. Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1

Tabla 64: *Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1*

Periodo de vibración	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1	1		1
Profundidad de cimentación	A	3	440.00000	3	441.00000
	B	3	444.00000	3	444.66667
	C	3	447.00000	3	448.00000
	D	3	450.00000	3	451.33333
	E	3	453.66667	3	455.00000
	Sig.		0.909		0.858

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.13.2. Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados

del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO

2

Tabla 65: Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2

Periodo de vibración	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1			1
Profundidad de cimentación	A	3	331.33333	3	387.66667
	B	3	334.00000	3	390.33333
	C	3	336.66667	3	393.00000
	D	3	339.66667	3	396.00000
	E	3	341.66667	3	398.66667
	Sig.		0.914		0.891

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.13.3. Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados

del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO

3

Tabla 66: Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Blando de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3

Periodo de vibración	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1			1
Profundidad de cimentación	A	3	260.33333	3	296.33333
	B	3	262.33333	3	298.66667
	C	3	264.66667	3	301.33333
	D	3	266.66667	3	303.66667
	E	3	269.33333	3	306.00000
	Sig.		0.902		0.863

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.13.4. Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados

del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje -

#### NODO 1

Tabla 67: Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 1

Periodo de vibración	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1			1
Profundidad de cimentación	A	3	312.00000	3	285.00000
	B	3	318.66667	3	292.33333
	C	3	440.00000	3	444.66667
	D	3	447.00000	3	448.00000
	E	3	450.00000	3	455.00000
	Sig.		0.451		0.228

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.13.5. Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados

del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje -

#### NODO 2

Tabla 68: Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 2

Periodo de vibración	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1			1
Profundidad de cimentación	A	3	199.33333	3	387.66667
	B	3	334.00000	3	390.33333
	C	3	336.66667	3	393.00000
	D	3	339.66667	3	396.00000
	E	3	341.66667	3	398.66667
	Sig.		0.192		0.891

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.13.6. Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3**

Tabla 69: *Resultados de la prueba de paramétrica – Anova duncan de los resultados del Periodo del suelo Intermedio de 9 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje - NODO 3*

Periodo de vibración	EJE 4 METROS		EJE 5 METROS		
	N	Subconjunto para alfa = 0.05	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1		1	
Profundidad de cimentación	A	3	161.66667	3	296.33333
	B	3	212.33333	3	298.66667
	C	3	260.33333	3	301.33333
	D	3	262.33333	3	303.66667
	E	3	264.66667	3	306.00000
	Sig.		0.325		0.863

Fuente: Elaboración propia, 2020

**3.13.7. Resultados De La Prueba Paramétrica – Anova DUNCAN De Los Resultados De Desplazamientos Del Suelo Blando E Intermedio**

**3.13.7.1. Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de Desplazamientos del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X**

Tabla 70: *Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de Desplazamientos del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X*

Desplazamiento en el último nivel	EJE 4 METROS		EJE 5 METROS		
	N	Subconjunto para alfa = 0.05	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1		1	
Profundidad de cimentación	A	3	41453.66667	3	56157.66667
	B	3	42205.33333	3	56854.66667
	C	3	42964.66667	3	57550.33333
	D	3	43738.00000	3	58241.33333
	E	3	44532.66667	3	58911.00000
	Sig.		0.891		0.895

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.13.7.2. Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de

#### Desplazamientos del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia

#### entre eje – Y

Tabla 71: Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de Desplazamientos del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

Desplazamiento en el último nivel	EJE 4 METROS		EJE 5 METROS		
	N	Subconjunto para alfa = 0.05	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1		1	
Profundidad de cimentación	A	3	66615.33333	3	71213.00000
	B	3	67501.66667	3	72308.33333
	C	3	68399.66667	3	73413.00000
	D	3	69300.33333	3	74528.66667
	E	3	70206.66667	3	75656.00000
	Sig.		0.919		0.862

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.13.7.3. Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de

#### Desplazamientos del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de

#### distancia entre eje – X

Tabla 72: Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de Desplazamientos del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Desplazamiento en el último nivel	EJE 4 METROS		EJE 5 METROS		
	N	Subconjunto para alfa = 0.05	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1		1	
Profundidad de cimentación	A	3	39584.00000	3	53624.66667
	B	3	40301.33333	3	54131.00000
	C	3	41027.00000	3	54954.66667
	D	3	41765.33333	3	55614.33333
	E	3	42524.00000	3	56254.00000
	Sig.		0.891		0.895

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.13.7.4. Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de

**Desplazamientos del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y**

Tabla 73: *Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de Desplazamientos del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y*

Desplazamiento en el último nivel	EJE 4 METROS		EJE 5 METROS		
	N	Subconjunto para alfa = 0.05	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1		1	
Profundidad de cimentación	A	3	63610.66667	3	68001.00000
	B	3	64457.33333	3	68751.33333
	C	3	65314.66667	3	70102.33333
	D	3	66174.66667	3	71167.33333
	E	3	67040.00000	3	72243.66667
	Sig.		0.919		0.863

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.14. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PARAMÉTRICA – ANOVA DUNCAN DE LOS RESULTADOS DE LOS RESULTADOS DE FUERZAS INTERNAS DEL SUELO BLANDO E INTERMEDIO

#### 3.14.1. Resultados De La Prueba Paramétrica – Anova Duncan De Los Resultados De La Normal Del Suelo Blando E Intermedio

##### 3.14.1.1. Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Tabla 74: *Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X*

Fuerza Normal	EJE 4 METROS		EJE 5 METROS		
	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1	
Profundidad de cimentación	A	3	41453.66667	3	36356703.66667
	B	3	42205.33333	3	36388137.33333
	C	3	42964.66667	3	36427869.00000
	D	3	43738.00000	3	36475125.00000
	E	3	44532.66667	3	36507094.00000
	Sig.		0.891		0.988

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.14.1.2. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Tabla 75: *Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de Normal (Tn) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X*

Fuerza Normal	EJE 4 METROS		EJE 5 METROS		
	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1	N	Subconjunto para alfa = 0.05 1	
Profundidad de cimentación	A	3	31811425.33333	3	38216033.00000
	B	3	32115779.33333	3	38489763.66667
	C	3	32411876.33333	3	38775456.33333
	D	3	32717247.00000	3	39061949.66667
	E	3	33031636.33333	3	39333695.00000
	Sig.		0.912		0.916

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.14.1.3. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de

**Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia**

**entre eje – X**

Tabla 76: *Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X*

Fuerza Normal	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1		1	
Profundidad de cimentación	A	3	27573232.66667	3	34716954.33333
	B	3	27855487.33333	3	34746966.66667
	C	3	28136458.00000	3	34784911.33333
	D	3	28437787.66667	3	34830027.33333
	E	3	28772749.66667	3	34860553.66667
	Sig.		0.900		0.988

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.14.1.4. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de

**Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia**

**entre eje – Y**

Tabla 77: *Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de Normal (Tn) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y*

Fuerza Normal	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1		1	
Profundidad de cimentación	A	3	30376672.33333	3	36492418.00000
	B	3	30667296.66667	3	36753805.33333
	C	3	30950041.66667	3	37026607.66667
	D	3	31241641.66667	3	37300182.33333
	E	3	31541851.66667	3	37559667.00000
	Sig.		0.912		0.916

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.14.2. Resultados De La Prueba Paramétrica - Anova duncan De Los Resultados

#### De La Cortante Del Suelo Blando E Intermedio

#### 3.14.2.1. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de

la cortante ( $T_n$ ) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia  
entre eje – X

Tabla 78: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la cortante ( $T_n$ ) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Fuerza Cortante	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1			1
Profundidad de cimentación	A	3	5151491.66667	3	5975986.00000
	B	3	5157773.66667	3	5984350.33333
	C	3	5164084.00000	3	5992697.00000
	D	3	5170501.33333	3	6001065.66667
	E	3	5177033.66667	3	6009461.66667
	Sig.		0.986		0.983

Fuente: Elaboración propia, 2020

#### 3.14.2.2. Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de

la cortante ( $T_n$ ) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia  
entre eje – Y

Tabla 79: Resultados de la prueba Paramétrica – Anova duncan de los resultados de la cortante ( $T_n$ ) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

Fuerza Cortante	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1			1
Profundidad de cimentación	A	3	5157533.00000	3	5968122.00000
	B	3	5163991.66667	3	5976865.66667
	C	3	5170460.00000	3	5985914.66667
	D	3	5176944.66667	3	5997108.00000
	E	3	5183450.33333	3	6005774.66667
	Sig.		0.986		0.981

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.14.2.3. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de

la cortante ( $T_n$ ) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de  
distancia entre eje – X

Tabla 80: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la cortante ( $T_n$ ) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Fuerza Cortante	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1			1
Profundidad de cimentación	A	3	4919149.66667	3	5706458.00000
	B	3	4925148.33333	3	5714445.00000
	C	3	4931174.00000	3	5722415.00000
	D	3	4937302.66667	3	5730406.33333
	E	3	4943540.00000	3	5738424.00000
	Sig.		0.986		0.983

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.14.2.4. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de

la cortante ( $T_n$ ) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de  
distancia entre eje – Y

Tabla 81: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la cortante ( $T_n$ ) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

Fuerza Cortante	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1			1
Profundidad de cimentación	A	3	4924918.66667	3	5698948.33333
	B	3	4931086.00000	3	5707298.00000
	C	3	4937263.00000	3	5715938.66667
	D	3	4943454.66667	3	5726627.66667
	E	3	4949667.33333	3	5734903.00000
	Sig.		0.986		0.981

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.14.3. Resultados De La Prueba Paramétrica - Anova duncan De Los Resultados

#### Del Momento (Tn-m) Del Suelo Blando E Intermedio

#### 3.14.3.1. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Tabla 82: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Momento Flector	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1			1
Profundidad de cimentación	A	3	70877868.66667	3	81328032.00000
	B	3	71679544.00000	3	82256358.00000
	C	3	72483048.00000	3	83187262.00000
	D	3	73288790.33333	3	84120561.00000
	E	3	74096904.66667	3	85056119.00000
	Sig.			0.924	

Fuente: Elaboración propia, 2020

#### 3.14.3.2. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

Tabla 83: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Blando de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

Momento Flector	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1			1
Profundidad de cimentación	A	3	71056494.33333	3	81304347.00000
	B	3	71863212.00000	3	82233507.66667
	C	3	72672341.66667	3	83166015.00000
	D	3	73483757.33333	3	84106191.33333
	E	3	74297223.33333	3	85042740.00000
	Sig.			0.924	

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.14.3.3. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de

la Momento (Tn-m) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de  
distancia entre eje – X

Tabla 84: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – X

Momento Flector	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1			1
Profundidad de cimentación	A	3	67681146.00000	3	77659988.00000
	B	3	68446664.66667	3	78546444.66667
	C	3	69213929.00000	3	79435363.33333
	D	3	69983331.33333	3	80326568.33333
	E	3	70754998.00000	3	81219931.33333
	Sig.		0.924		0.920

Fuente: Elaboración propia, 2020

### 3.14.3.4. Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de

la Momento (Tn-m) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de  
distancia entre eje – Y

Tabla 85: Resultados de la prueba Paramétrica - Anova duncan de los resultados de la Momento (Tn-m) del suelo Intermedio de 5, 6 y 7 pisos de 4 m y 5 m de distancia entre eje – Y

Momento Flector	EJE 4 METROS			EJE 5 METROS	
	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1			1
Profundidad de cimentación	A	3	67851715.33333	3	77637371.00000
	B	3	68622049.00000	3	78524625.33333
	C	3	69394685.00000	3	79415074.66667
	D	3	70169504.66667	3	80312847.00000
	E	3	70946281.66667	3	81207156.00000
	Sig.		0.924		0.920

Fuente: Elaboración propia, 2020

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. DISCUSIONES:

#### 4.1.1. PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN

##### 4.1.1.1. Periodo Fundamental De Vibración – Suelo Blando

Los resultados de Periodo Fundamental de Vibración indican que la Influencia de la Variación de la Profundidad de Cimentación en el Periodo Fundamental de Vibración tiene un incremento potencial - lineal positivo con una variación de 0.02 seg a 0.04 seg en una edificación de 5, 7 y 9 Pisos con una separación de 4 y 5 metros.

Para los edificios de 5 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los periodos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 135) en la profundidad A=1.50 m tiene un periodo de 0.309 seg, alcanzando en la profundidad E=2.10 m un aumento de 4.21% con respecto a la profundidad A.

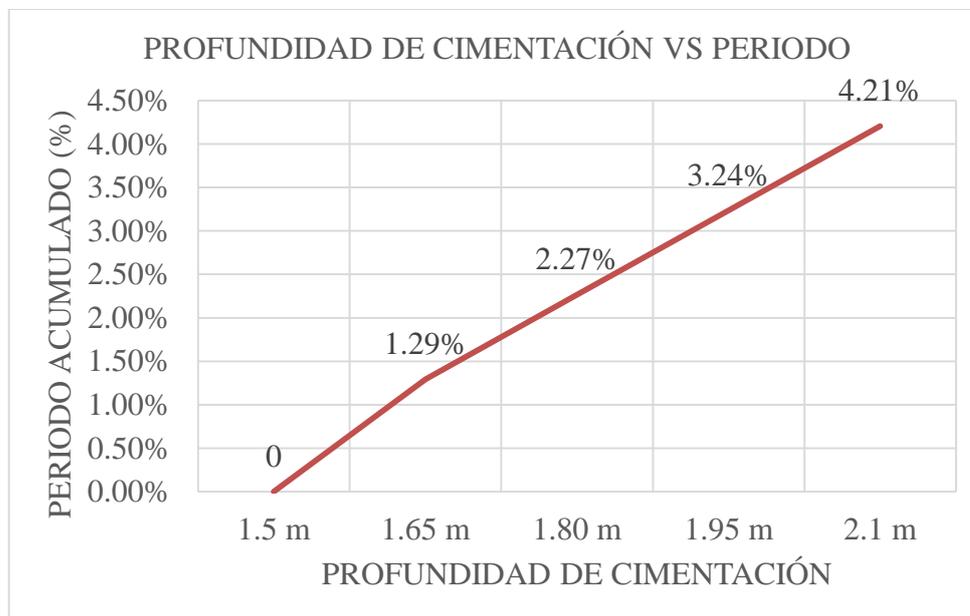
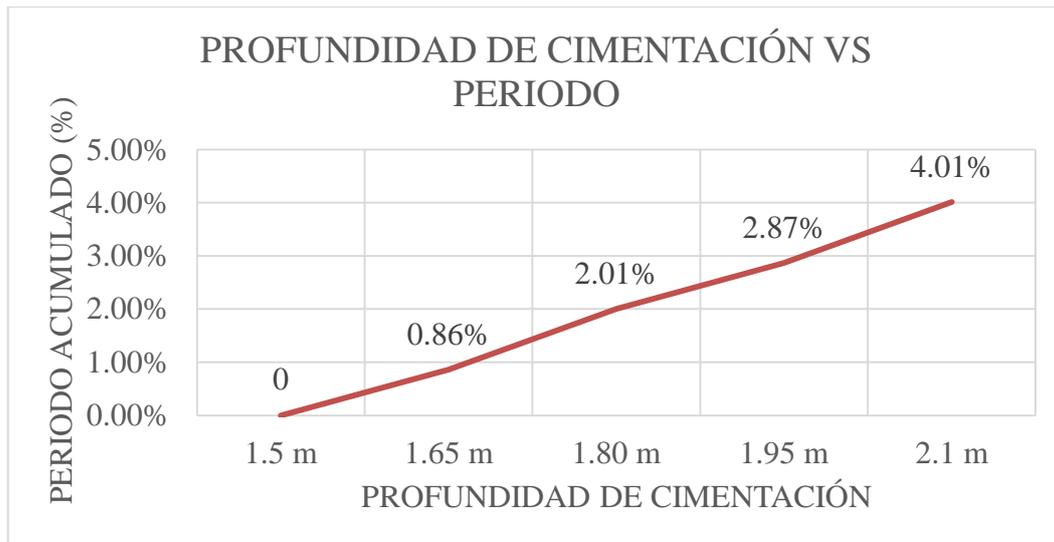


Figura 135: Profundidad de cimentación vs Periodo – 5Pisos – 4m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 5 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los periodos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 136) en la profundidad A=1.50 m tiene un periodo de 0.349 seg, alcanzando en la profundidad E=2.10 m un aumento de 4.01% con respecto a la profundidad A.



*Figura 136:* Profundidad de cimentación Vs Periodo - 5pisos - 5m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 7 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los periodos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 137) en la profundidad A=1.50 m tiene un periodo de 0.436 seg, alcanzando en la profundidad E=2.10 m un aumento de 3.21% con respecto a la profundidad A.

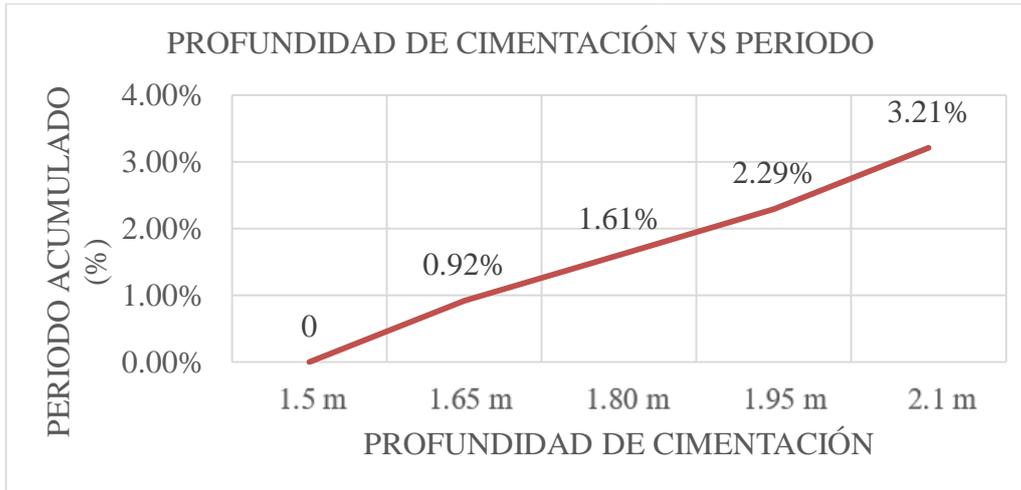


Figura 137: Profundidad de cimentación vs periodo - 7pisos - 4 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 7 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los periodos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 138) en la profundidad A=1.50 m tiene un periodo de 0.454 seg, alcanzando en la profundidad E=2.10 m tiene un aumento de 3.08% con respecto a la profundidad A.

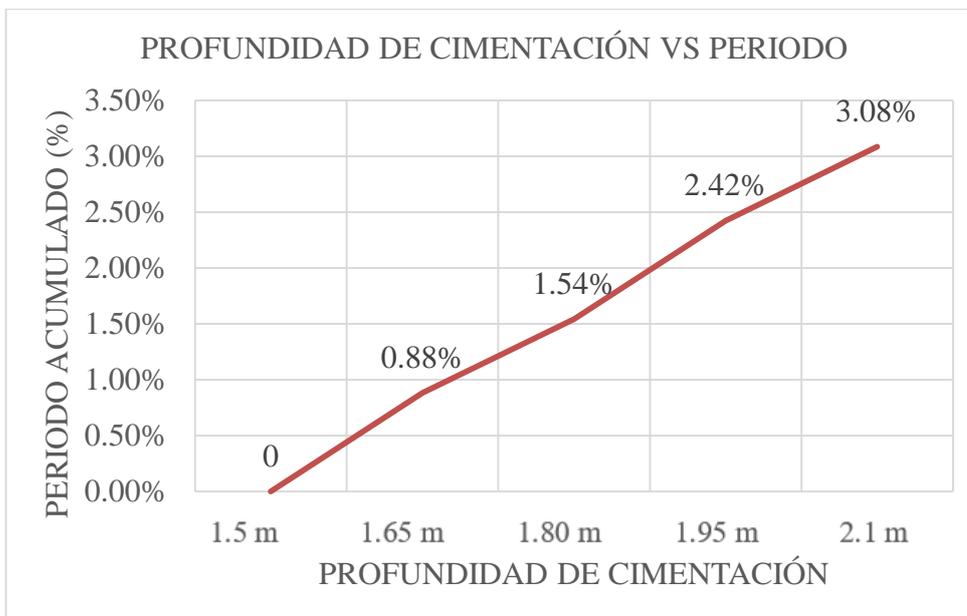


Figura 138: Profundidad de cimentación vs periodo - 7pisos - 5m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 9 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los periodos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación, (como se puede observar en la figura 139) en la profundidad A=1.50 m tiene un periodo de 0.575 seg, alcanzando en la profundidad E=2.10 m un aumento de 2.43% con respecto a la profundidad A.

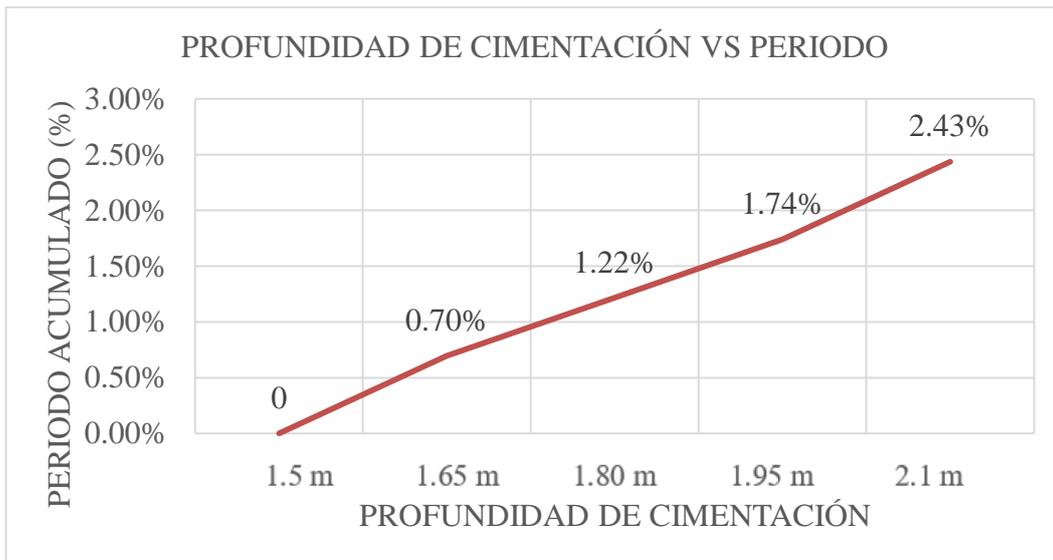


Figura 139: Profundidad de cimentación vs periodo - 9pisos - 4m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 9 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los periodos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 140) en la profundidad A=1.50 m tiene un periodo de 0.520 seg, alcanzando en la profundidad E=2.10 m un aumento de 2.69% con respecto a la profundidad A.

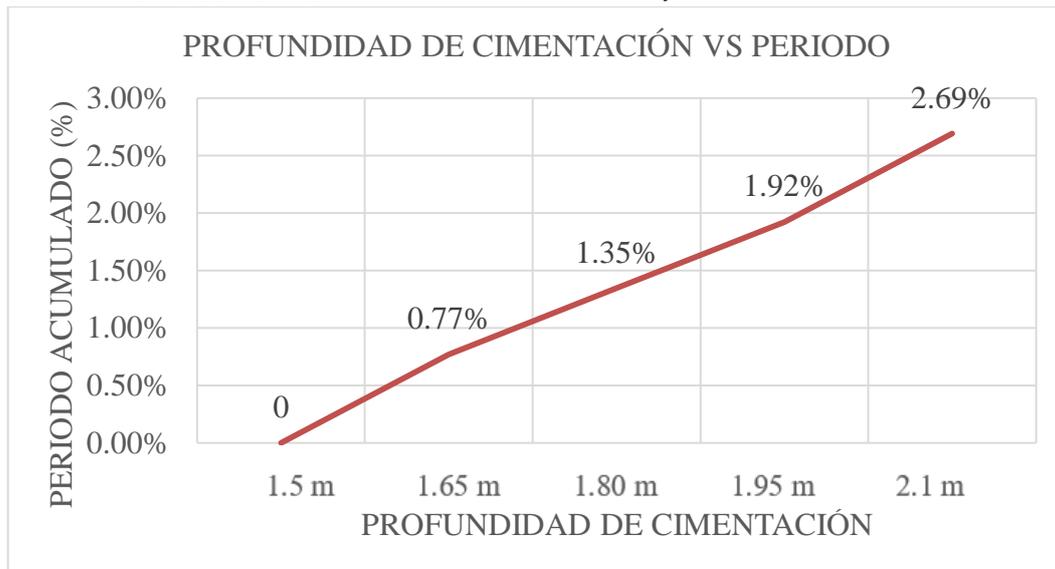


Figura 140: Profundidad de cimentación vs periodo - 9pisos - 5m

Fuente: Elaboración propia, 2020

#### 4.1.1.2. Periodo Fundamental De Vibración – Suelo Intermedio

De los resultados de Periodo Fundamental de Vibración indican que la Influencia de la Variación de la Profundidad de Cimentación en el Periodo Fundamental de Vibración tiene un incremento potencial - lineal positivo con una variación de 0.02 seg a 0.04 seg en una edificación de 5, 7 y 9 Pisos con una separación de 4 y 5 metros.

Para los edificios de 5 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los periodos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 141) en la profundidad A=1.50 m tiene un periodo de 0.309 seg, alcanzando en la profundidad E=2.10 m un aumento de 4.21% con respecto a la profundidad A.

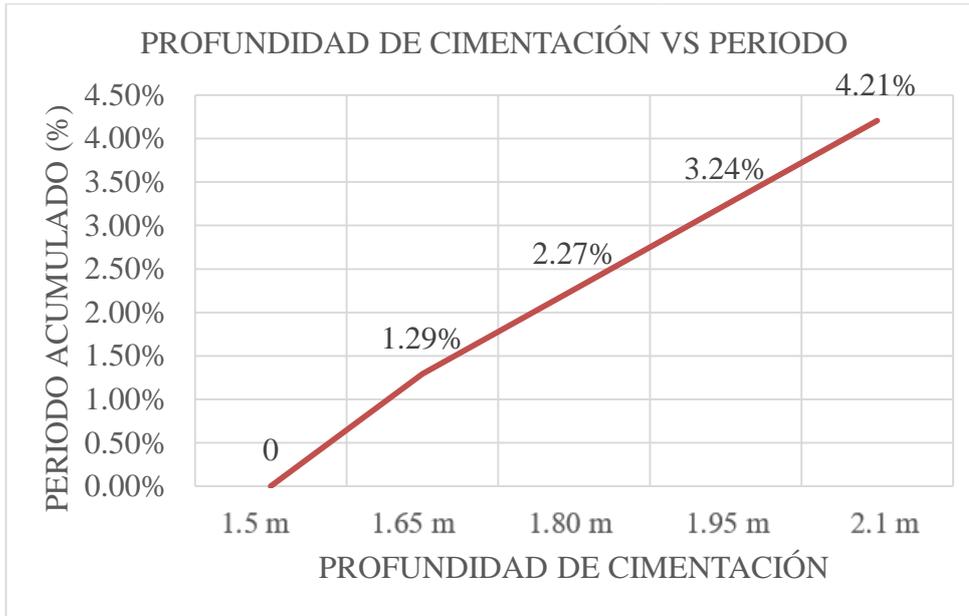


Figura 141: Profundidad de cimentación vs periodo - 5pisos - 4m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 5 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los periodos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 142) en la profundidad A=1.50 m tiene un periodo de 0.349 seg, alcanzando en la profundidad E=2.10 m un aumento de 4.01% con respecto a la profundidad A.

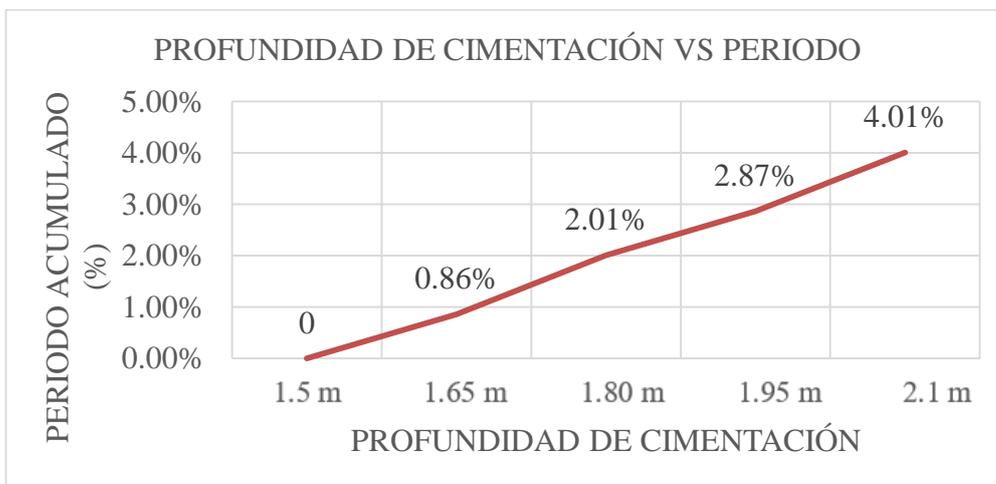


Figura 142: Profundidad de cimentación vs periodo - 5pisos - 5m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 7 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los periodos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 143) en la profundidad A=1.50 m tiene un periodo de 0.436 seg, alcanzando en la profundidad E=2.10 m un aumento de 3.21% con respecto a la profundidad A.

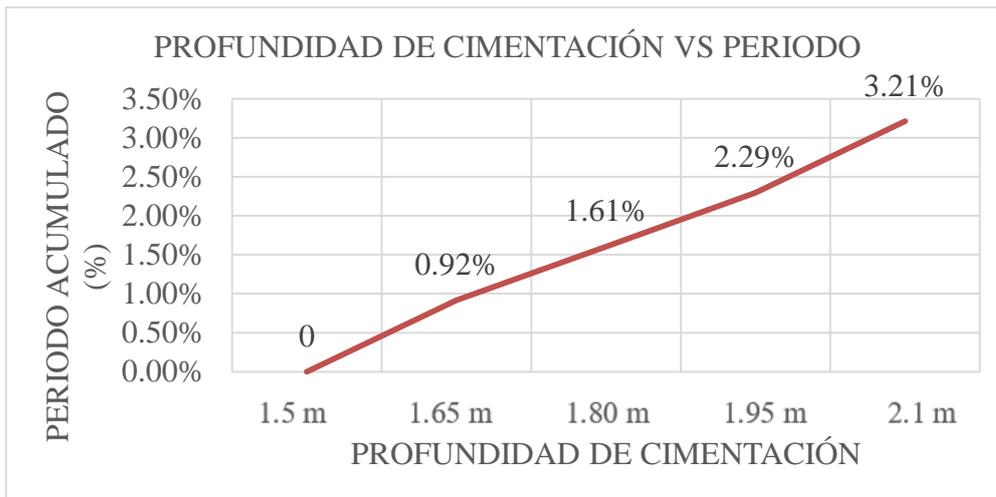


Figura 143: Profundidad de cimentación vs periodo - 7pisos - 4m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 7 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los periodos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 144) en la profundidad A=1.50 m tiene un periodo de 0.454 seg, alcanzando en la profundidad E=2.10 m un aumento de 3.08% con respecto a la profundidad A.

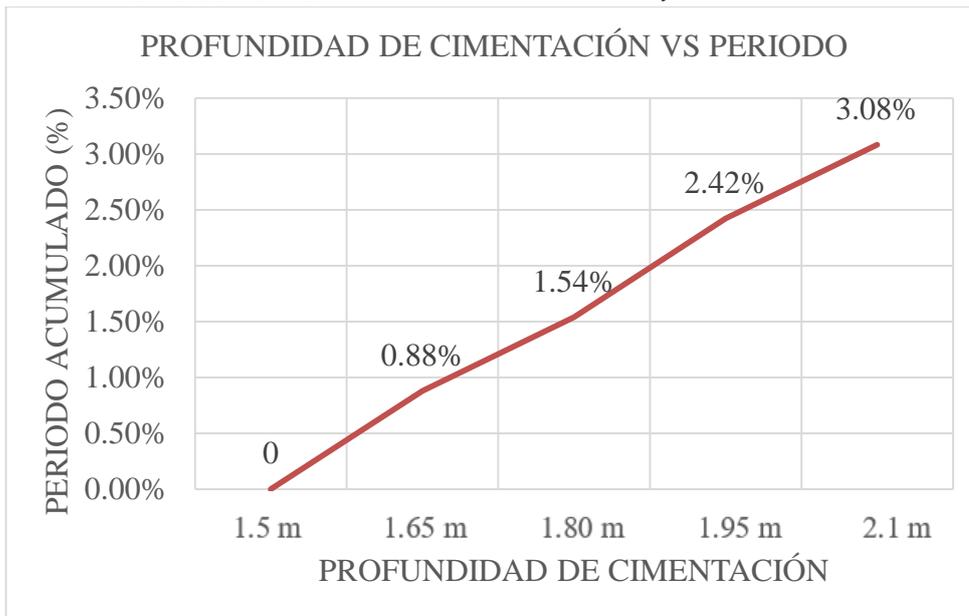


Figura 144: Profundidad de cimentación vs periodo - 7pisos - 5m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 9 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los periodos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación, (como se puede observar en la figura 145) en la profundidad A=1.50 m tiene un periodo de 0.575 seg, alcanzando en la profundidad E=2.10 m un aumento de 2.43% con respecto a la profundidad A.

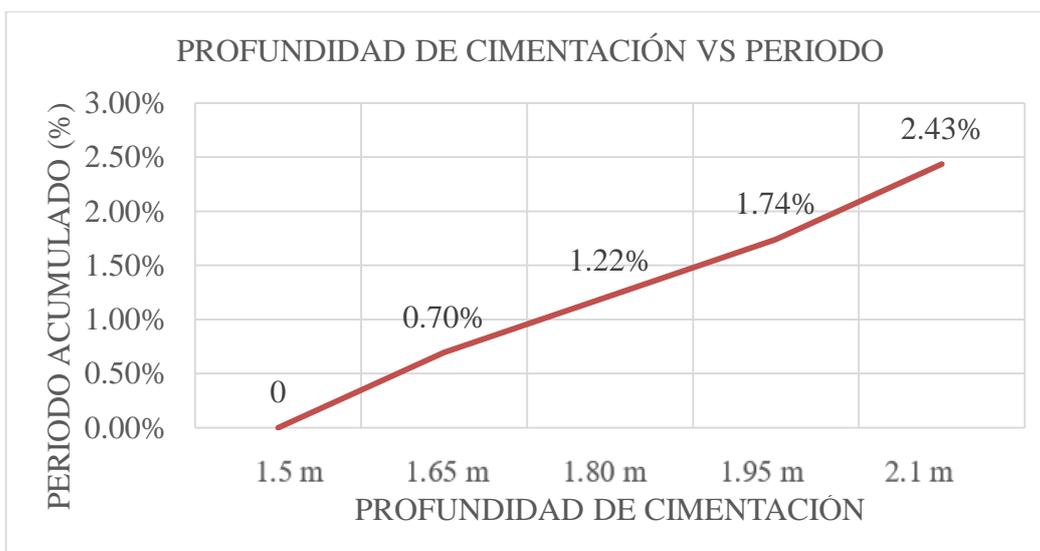


Figura 145: Profundidad de cimentación vs periodo - 9pisos - 4m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 9 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los periodos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 146) en la profundidad A=1.50 m tiene un periodo de 0.520 seg, alcanzando en la profundidad E=2.10 m un aumento de 2.69% con respecto a la profundidad A.

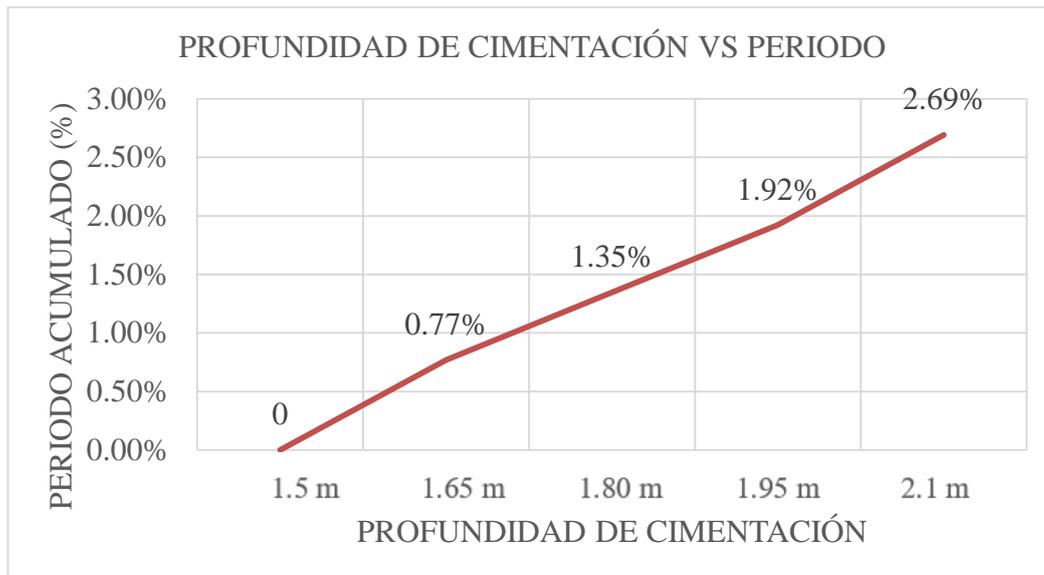


Figura 146: Profundidad de cimentación vs periodo - 9pisos - 5m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Con respecto a las profundidad de cimentación podemos notar que aumenta el periodo a partir que aumenta la profundidad de cimentación en los 2 tipos de suelo, en relación a (Torres, 2018) en su investigación “Comportamiento estático y dinámico de la cimentación de un edificio variando la profundidad de desplante” podemos notar que al variar 2 profundidades de cimentación de 5 m y 8.5 m su periodo fundamental de vibración disminuye, la explicación que se puede dar es que la estructura con desplante de 8.5 m es más rígida que la estructura con desplante de 5 m lo cual haría tener sentido su investigación, pero en nuestra investigación buscamos evaluar las diferentes profundidades con las mismas características para poder notar su influencia.

Al comparar los resultados de los periodos en las edificaciones en los 3 primeros nodos podemos observar que las variaciones van entre 0.70% y 4.21% , si estos resultados lo comparamos con (Gil & Jave, 2018) en su investigación “Determinación Del Factor De Sobre Resistencia En Estructuras Aporticadas De Concreto Armado Con Aisladores De Base Tipo Lrb Mediante Un Análisis Estático No Lineal (Pushover), Trujillo” podemos notar que sus periodos de una edificación de 4 pisos (3m y 4m separación )varían de 0.47 s a 1.03 s y una edificación de 5 pisos (3m y 4 m de separación ) varían de 0.51 a 1.29 seg, entonces esto se interpretaría que a mayor número de pisos y a mayor distancia entre ejes los periodos aumentan, lo cual en nuestra investigación se observa que al aumentar el número de pisos y la distancia entre ejes los periodos aumentan siendo corroborada por el antecedente.

#### **4.1.2. DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS**

##### **4.1.2.1.Desplazamientos máximos en Suelo Blando**

De los resultados el Desplazamiento Máximo incrementó proporcionalmente a la variación de la profundidad de cimentación en todos los modelos estudiados para suelo blando e intermedio, este incremento no supera el límite establecido en la Norma E030, estadísticamente es significativo en relación con el incremento de la profundidad de cimentación.

Para los edificios de 5 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los desplazamientos máximos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 147) en la profundidad A=1.50 m

tiene un desplazamiento de 19.226 mm en la dirección X y 30.999 mm en la dirección Y, alcanzando un desplazamiento máximo en la profundidad E=2.10 m con un aumento de 10.59% en la dirección X y 8.37% en la dirección Y con respecto a la profundidad A.

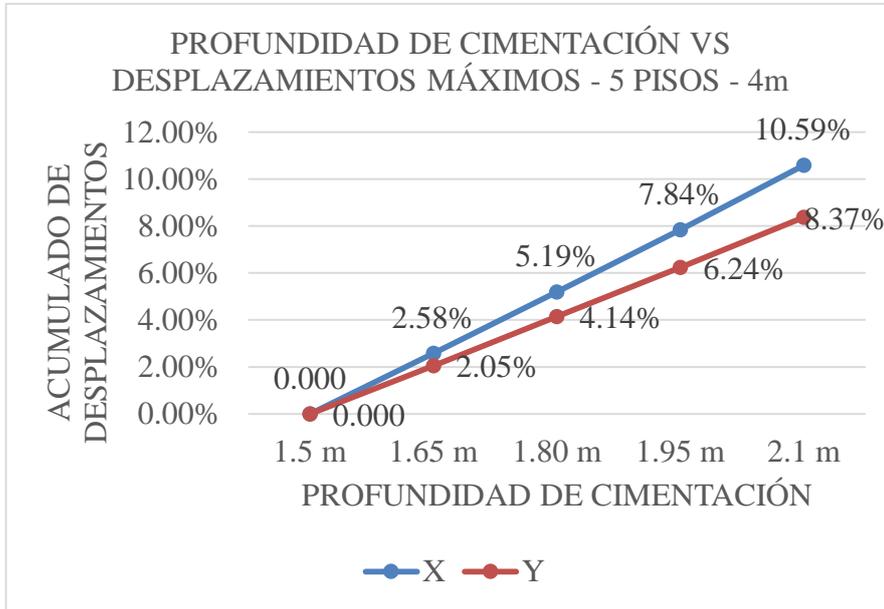


Figura 147: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 5 Pisos - 4 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 5 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los desplazamientos máximos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 148) en la profundidad A=1.50 m tiene un desplazamiento de 40.447 mm en la dirección X y 43.260 mm en la dirección Y, alcanzando un desplazamiento máximo en la profundidad E=2.10 m con un aumento de 4.75% en la dirección X y 8.77% en la dirección Y con respecto a la profundidad A.

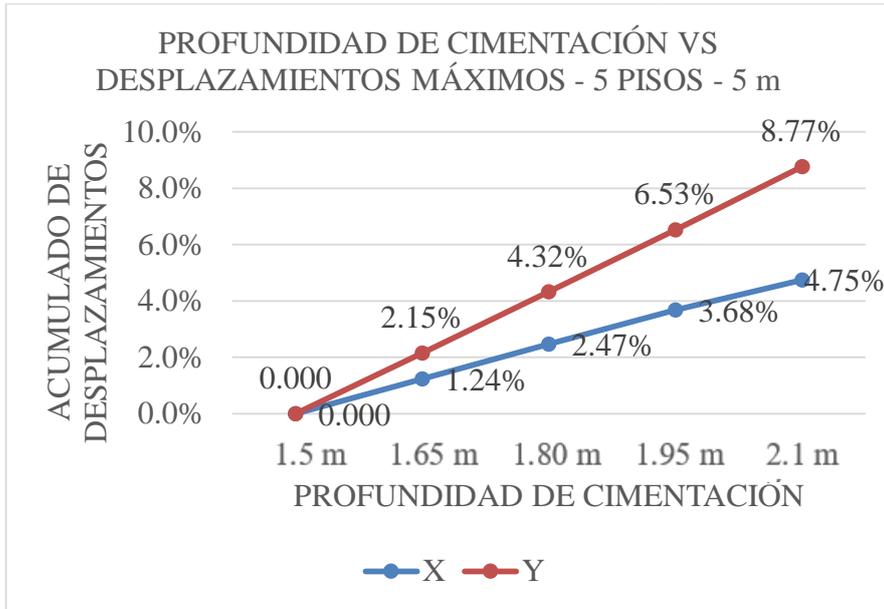


Figura 148: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 5 Pisos - 5 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 7 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los desplazamientos máximos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 149) en la profundidad A=1.50 m tiene un desplazamiento de 37.571 mm en la dirección X y 61.505 mm en la dirección Y, alcanzando un desplazamiento máximo en la profundidad E=2.10 m con un aumento de 7.84% en la dirección X y 5.62% en la dirección Y con respecto a la profundidad A.

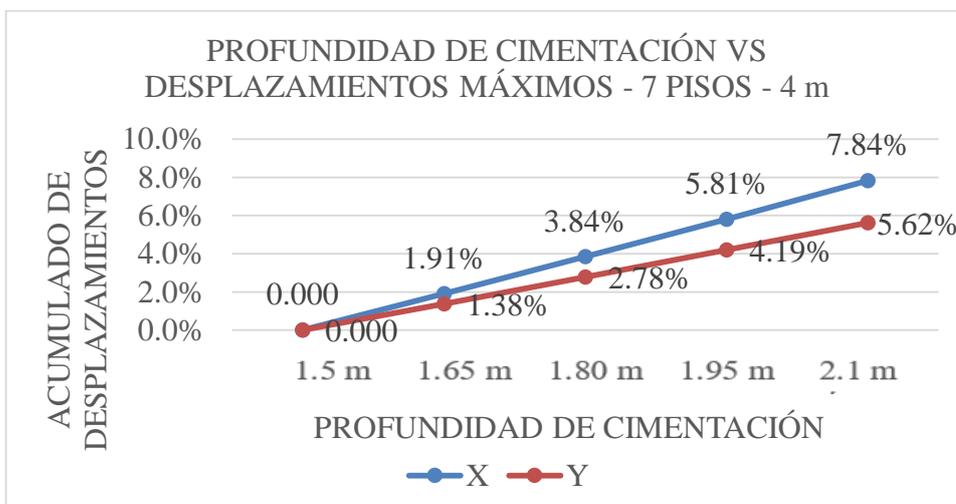


Figura 149: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 7Pisos - 4 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 7 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los desplazamientos máximos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 150) en la profundidad A=1.50 m tiene un desplazamiento de 46.451 mm en la dirección X y 71.084 mm en la dirección Y, alcanzando un desplazamiento máximo en la profundidad E=2.10 m con un aumento de 2.91% en la dirección X y 6.27% en la dirección Y con respecto a la profundidad A.

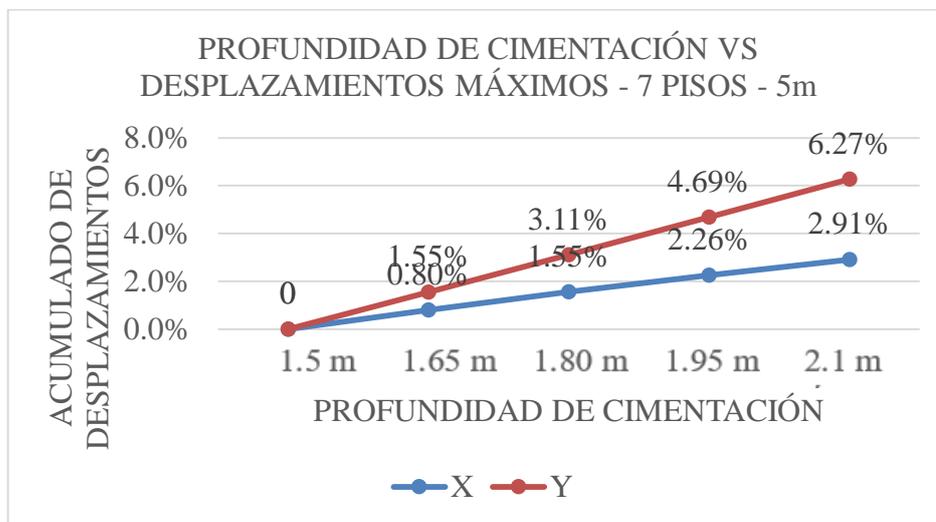


Figura 150: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 7 Pisos - 5 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 9 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los desplazamientos máximos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 151) en la profundidad A=1.50 m tiene un desplazamiento de 67.564 mm en la dirección X y 107.342 mm en la dirección Y, alcanzando un desplazamiento máximo en la profundidad E=2.10 m con un aumento de 6.30% en la dirección X y 4.40% en la dirección Y con respecto a la profundidad A.

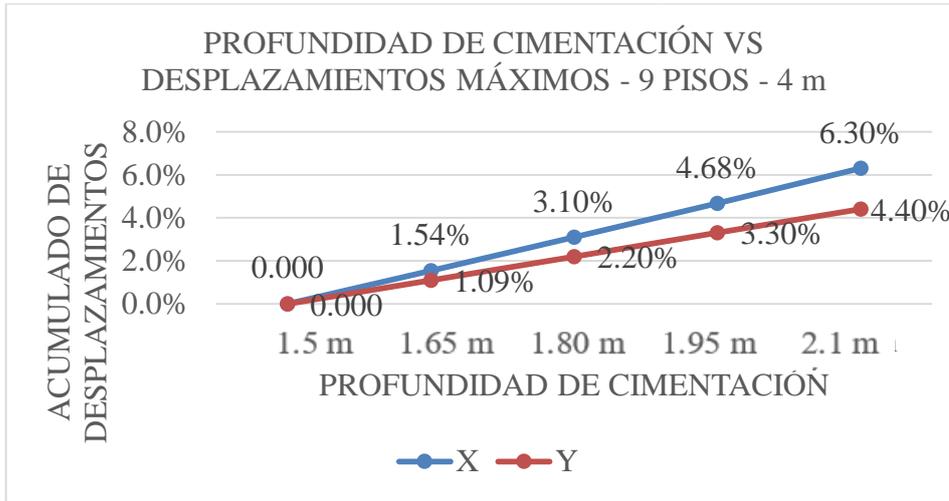


Figura 151: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 9 Pisos - 4 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 9 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los desplazamientos máximos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 152) en la profundidad A=1.50 m tiene un desplazamiento de 81.575 mm en la dirección X y 99.295 mm en la dirección Y, alcanzando un desplazamiento máximo en la profundidad E=2.10 m con un aumento de 6.11% en la dirección X y 5.11% en la dirección Y con respecto a la profundidad A.

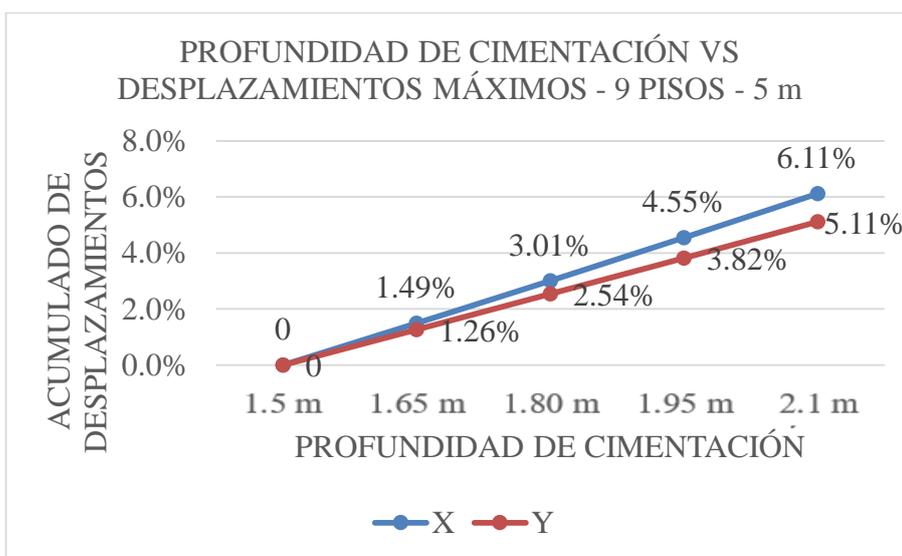


Figura 152: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 9 Pisos - 5 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

**4.1.2.2.Desplazamientos máximos en Suelo Intermedio**

De la Figura 53 de los resultados el Desplazamiento Máximo incrementó proporcionalmente a la variación de la profundidad de cimentación en todos los modelos estudiados para suelo blando e intermedio, este incremento no supera el límite establecido en la Norma E030, estadísticamente es significativo en relación con el incremento de la profundidad de cimentación.

Para los edificios de 5 Pisos cimentados en suelo Intermedio con una separación de ejes de 4 metros, los desplazamientos máximos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 153) en la profundidad A=1.50 m tiene un desplazamiento de 18.359 mm en la dirección X y 29.601 mm en la dirección Y, alcanzando un desplazamiento máximo en la profundidad E=2.10 m con un aumento de 10.59% en la dirección X y 8.37% en la dirección Y con respecto a la profundidad A.

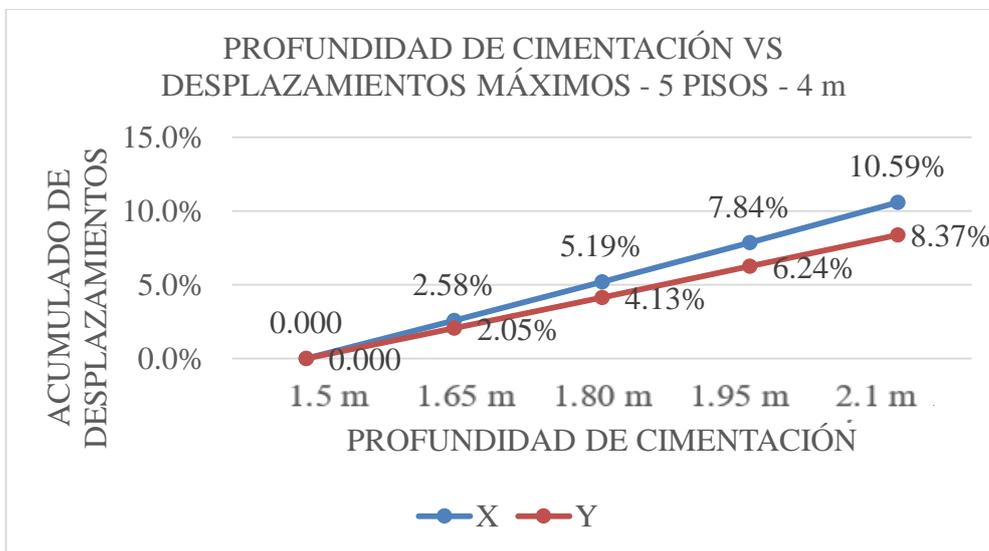


Figura 153: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 5 Pisos - 4 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 5 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los desplazamientos máximos aumentan a medida que se aumenta la profundidad

de cimentación (como se puede observar en la figura 154) en la profundidad A=1.50 m tiene un desplazamiento de 38.622 mm en la dirección X y 41.309 mm en la dirección Y, alcanzando un desplazamiento máximo en la profundidad E=2.10 m con un aumento de 4.75% en la dirección X y 8.77% en la dirección Y con respecto a la profundidad A.

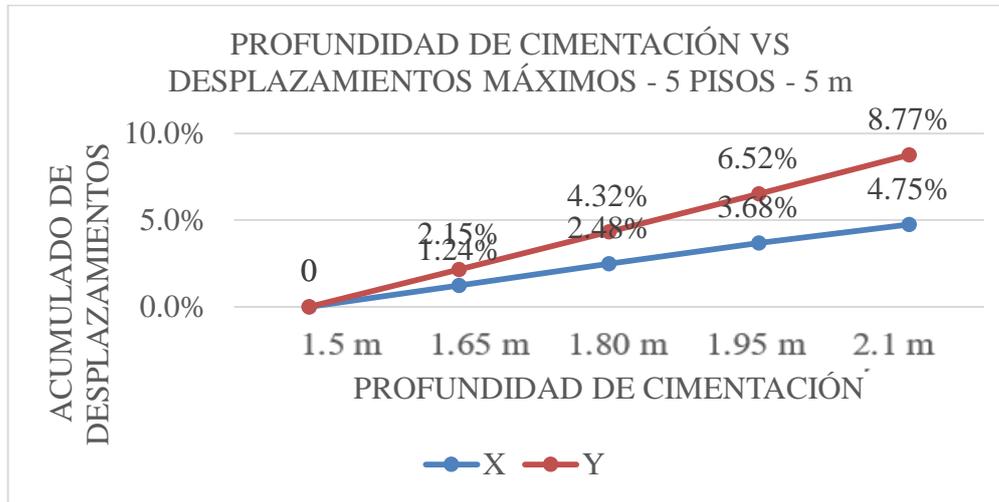


Figura 154: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 5 Pisos - 5 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 7 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los desplazamientos máximos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 155) en la profundidad A=1.50 m tiene un desplazamiento de 35.876 mm en la dirección X y 58.731 mm en la dirección Y, alcanzando un desplazamiento máximo en la profundidad E=2.10 m con un aumento de 7.84% en la dirección X y 5.62% en la dirección Y con respecto a la profundidad A.

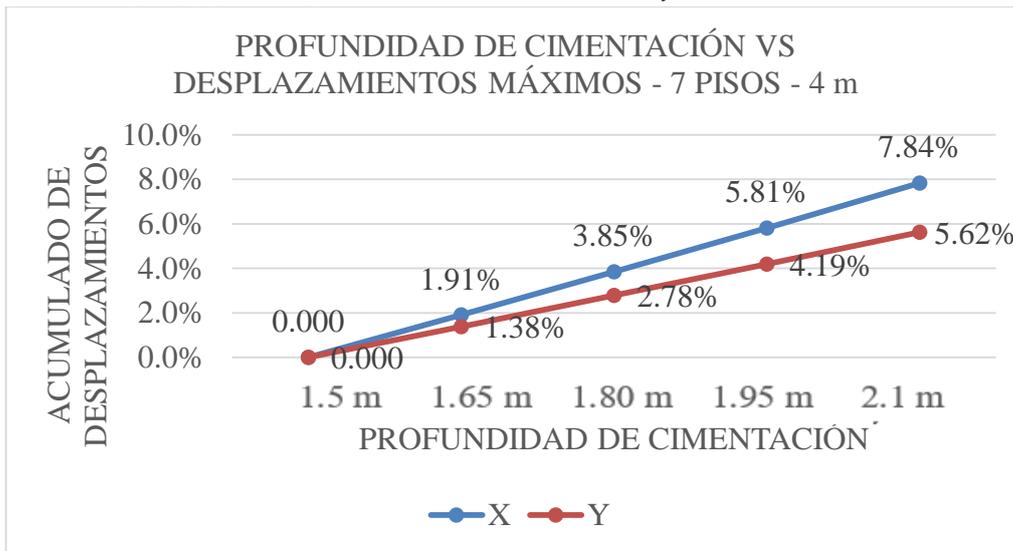


Figura 155: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 7 Pisos - 4 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 7 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los desplazamientos máximos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 156) en la profundidad A=1.50 m tiene un desplazamiento de 44.356 mm en la dirección X y 67.878 mm en la dirección Y, alcanzando un desplazamiento máximo en la profundidad E=2.10 m con un aumento de 2.91% en la dirección X y 6.27% en la dirección Y con respecto a la profundidad A.

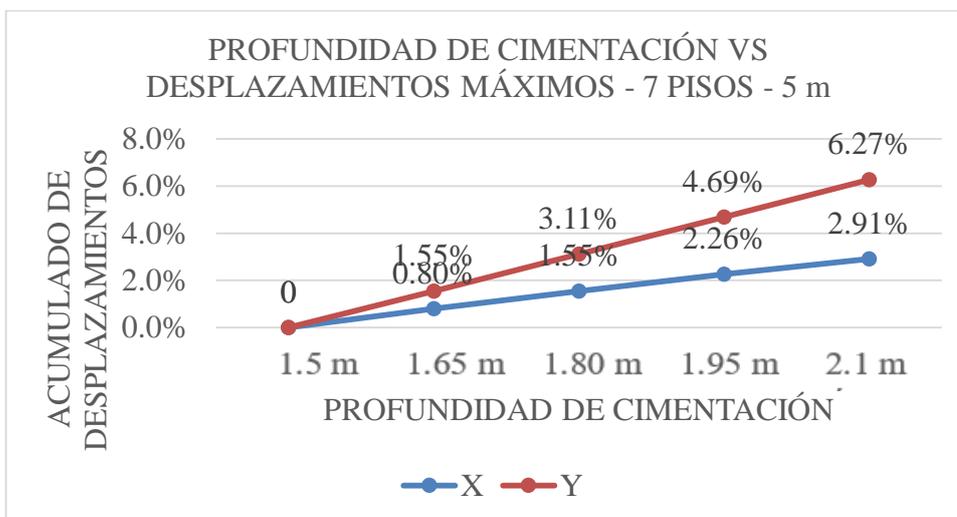


Figura 156: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 7 Pisos - 5 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 9 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los desplazamientos máximos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 157) en la profundidad A=1.50 m tiene un desplazamiento de 64.517 mm en la dirección X y 102.500 mm en la dirección Y, alcanzando un desplazamiento máximo en la profundidad E=2.10 m con un aumento de 6.30% en la dirección X y 4.40% en la dirección Y con respecto a la profundidad A.

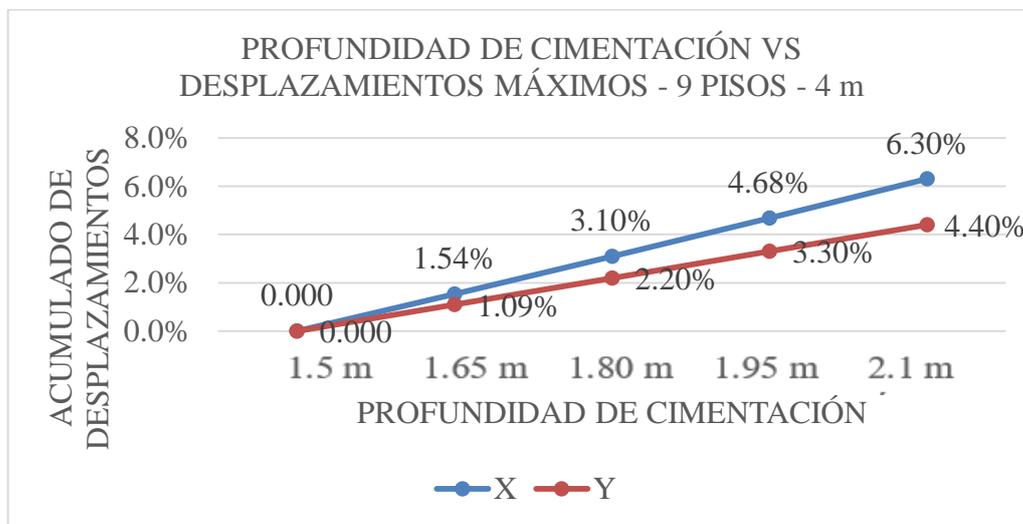


Figura 157: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 9 Pisos - 4 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 9 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los desplazamientos máximos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 158) en la profundidad A=1.50 m tiene un desplazamiento de 77.896 mm en la dirección X y 94.816 mm en la dirección Y, alcanzando un desplazamiento máximo en la profundidad E=2.10 m con un aumento de 6.11% en la dirección X y 5.11% en la dirección Y con respecto a la profundidad A.

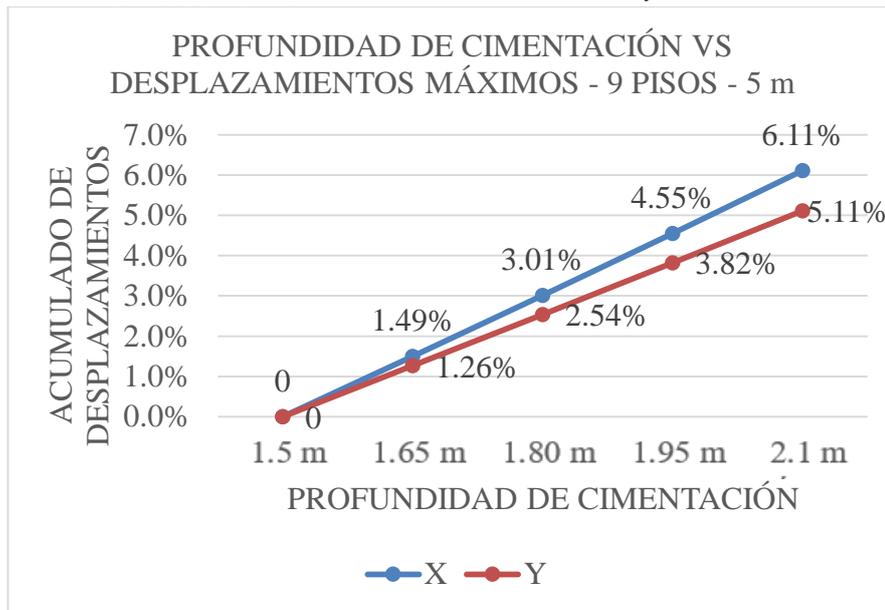


Figura 158: Profundidad de cimentación vs desplazamientos - 9 Pisos - 5 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Con respecto a las profundidades de cimentación podemos notar que aumenta los desplazamientos máximos a partir que aumenta la profundidad de cimentación en los 2 tipos de suelo, (Liang, 2013) en su investigación “El Estado y las Artes de la Investigación en Fundación, Efecto de profundidad enterrada en la estructura del edificio” menciona en sus resultados que la mayoría de los estudiosos creen que la profundidad de los cambios sobre la base de las características dinámicas de la interacción del sistema no es obvia , pero su impacto en el sistema de interacción de respuesta dinámica es relativamente significativo. El sistema de interacción de reacción de desplazamiento aumentará a medida que aumenta la profundidad de la cimentación , con esta investigación da validez nuestra investigación.

Al comparar los resultados de los desplazamientos máximos en las edificaciones podemos observar que las variaciones van entre 0.80% y 8.77% , si estos resultados lo comparamos con (Gil & Jave, 2018) en su investigación “Determinación Del Factor De Sobre Resistencia En Estructuras Aporticadas De Concreto Armado Con Aisladores De Base Tipo Lrb Mediante Un Análisis Estático No Lineal (Pushover), Trujillo” podemos

notar que sus desplazamientos de una edificación de 4 pisos (3m y 4m separación ) y una edificación de 5 pisos (3m y 4 m de separación ) aumentan, entonces esto se interpretaría que a mayor número de pisos y a mayor distancia entre ejes los desplazamientos aumentan, lo cual en nuestra investigación se observa que al aumentar el número de pisos y la distancia de ejes los desplazamientos aumentan siendo corroborada por el antecedente.

### **4.1.3. FUERZAS INTERNAS**

#### **4.1.3.1. Fuerzas internas en Suelo Blando**

Para los edificios de 5 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los Normales, cortante y momento aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 159) en la profundidad A=1.50 m tiene un normal de 1778.848 Ton en la dirección X y 1947.068 Ton en la dirección Y, una cortante de 342.285 Ton en la dirección X y 342.584 Ton en la dirección Y, una momento de 3465.588 Ton-m en la dirección X y 3466.033 Ton-m en la dirección Y, alcanzando en la profundidad E=2.10 m una Normal máximo con un aumento de 5.39% en la dirección X y 4.92% en la dirección Y, una cortante máximo con un aumento de 0.65% en la dirección X y 0.68% en la dirección Y, un momento máximo con un aumento de 6.25% en la dirección X y 6.25% en la dirección Y, con respecto a la profundidad A.

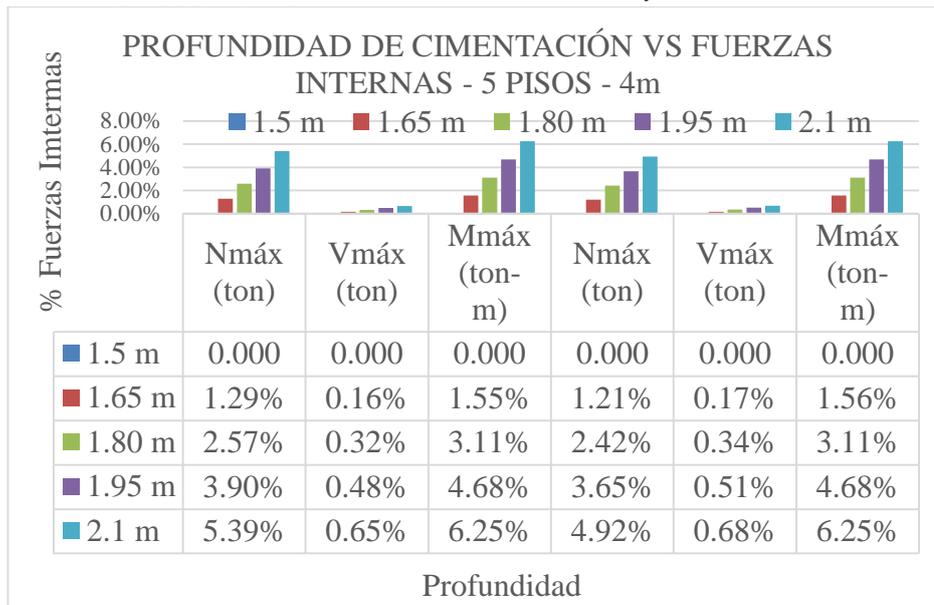
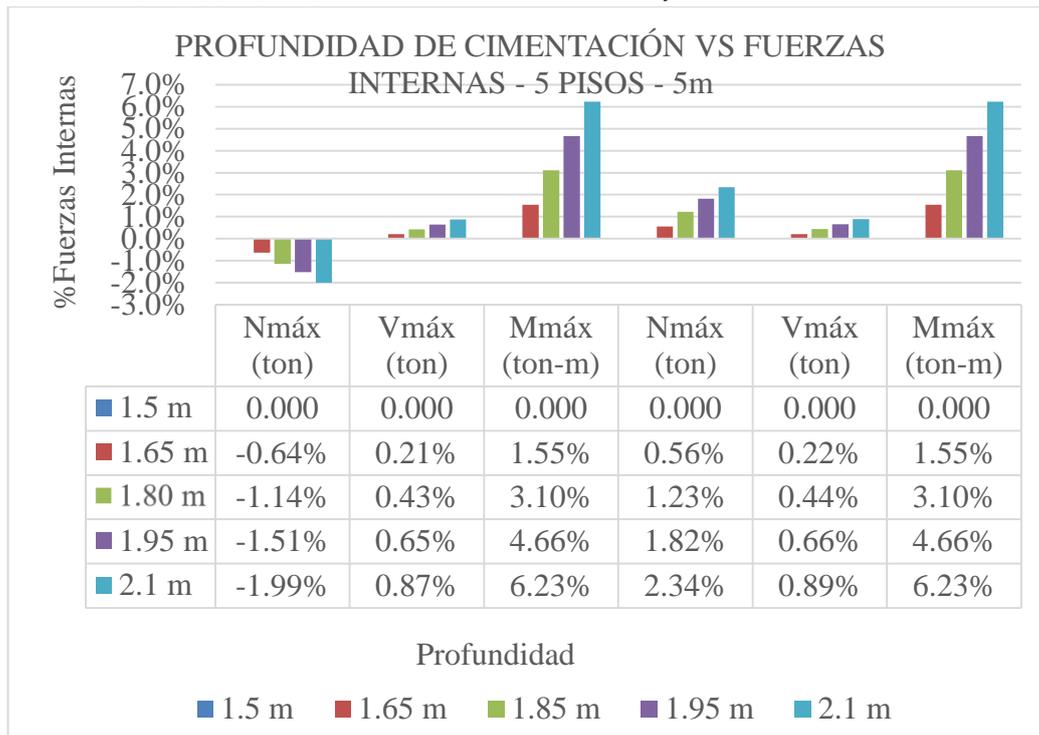


Figura 159: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 5 Pisos - 4 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

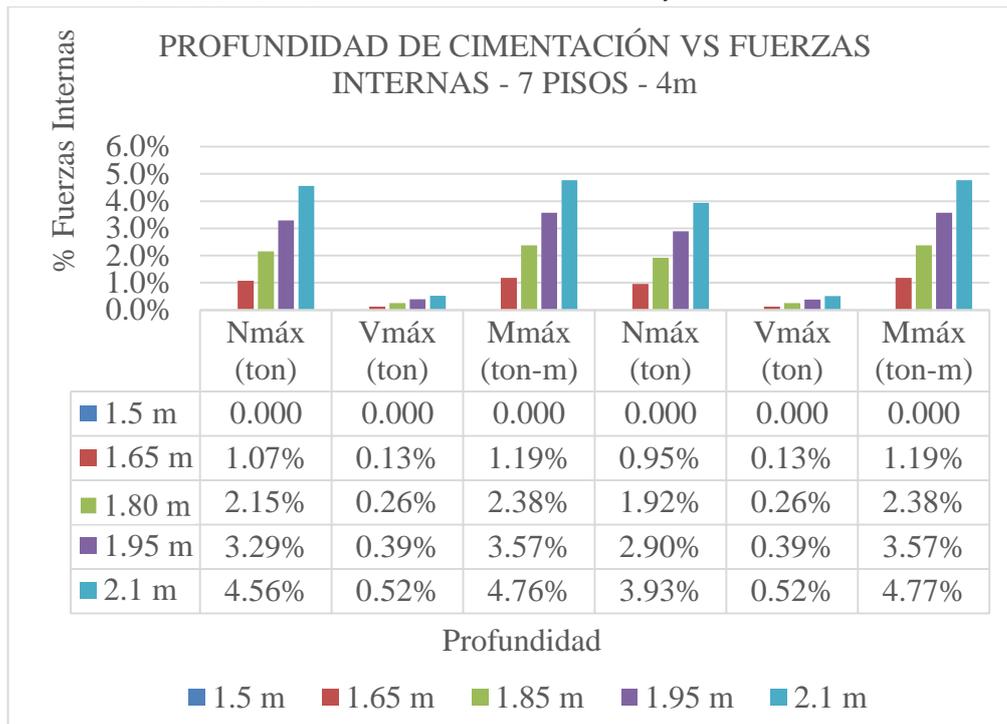
Para los edificios de 5 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, las Normales disminuyen en X y aumentan en Y, las cortantes y momentos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 160) en la profundidad A=1.50 m tiene un normal de 2909.170 Ton en la dirección X y 2911.559 Ton en la dirección Y, una cortante de 421.769 Ton en la dirección X y 421.025 Ton en la dirección Y, una momento de 4244.075 Ton-m en la dirección X y 4241.737 Ton-m en la dirección Y, alcanzando en la profundidad E=2.10 m una Normal máximo con un disminución de 1.99% en la dirección X y con un aumento 6.23% en la dirección Y, una cortante máximo con un aumento de 0.87% en la dirección X y 0.89% en la dirección Y, un momento máximo con un aumento de 6.23% en la dirección X y 6.23% en la dirección Y, con respecto a la profundidad A.



*Figura 160:* Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 5 pisos - 5 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

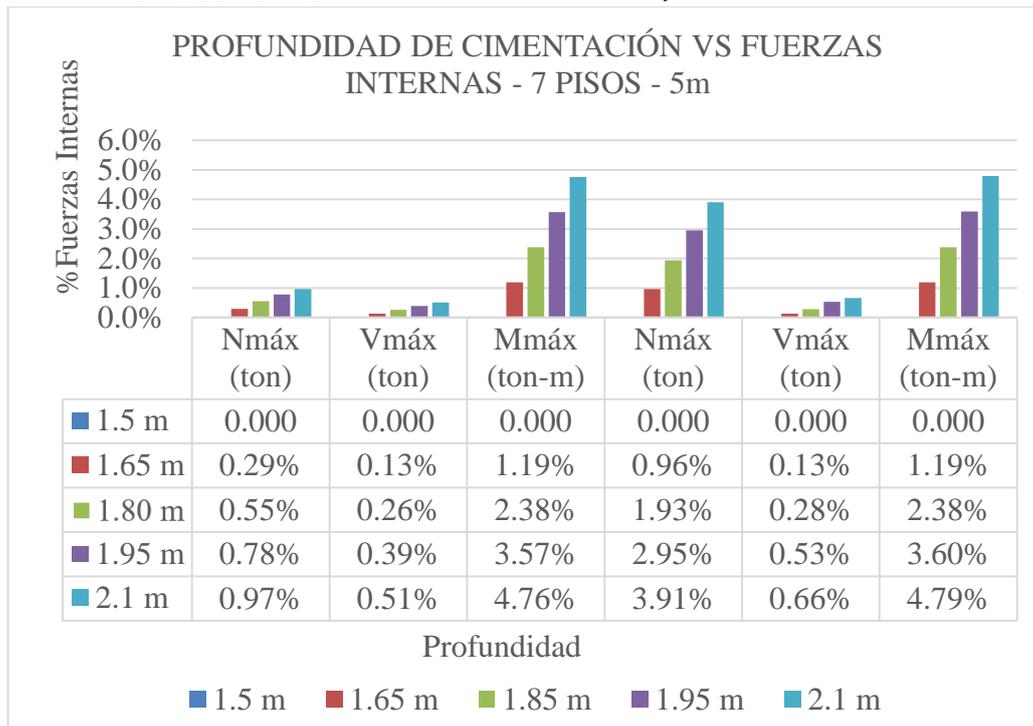
Para los edificios de 7 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los Normales, cortante y momento aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 161) en la profundidad A=1.50 m tiene un normal de 2912.624 Ton en la dirección X y 3218.272 Ton en la dirección Y, una cortante de 527.388 Ton en la dirección X y 528.311 Ton en la dirección Y, una momento de 6930.039 Ton-m en la dirección X y 6931.410 Ton-m en la dirección Y, alcanzando en la profundidad E=2.10 m una Normal máximo con un aumento de 4.56% en la dirección X y 3.93% en la dirección Y, una cortante máximo con un aumento de 0.52% en la dirección X y 0.52% en la dirección Y, un momento máximo con un aumento de 4.76% en la dirección X y 4.77% en la dirección Y, con respecto a la profundidad A.



*Figura 161:* Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 7 Pisos - 4 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 7 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los Normales, cortante y momento aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 162) en la profundidad A=1.50 m tiene un normal de 3064.347 Ton en la dirección X y 3422.656 Ton en la dirección Y, una cortante de 592.661 Ton en la dirección X y 592.348 Ton en la dirección Y, una momento de 7781.432Ton-m en la dirección X y 7780.628 Ton-m en la dirección Y, alcanzando en la profundidad E=2.10 m una Normal máximo con un aumento de 0.97% en la dirección X y 3.91% en la dirección Y, una cortante máximo con un aumento de 0.51% en la dirección X y 0.66% en la dirección Y, un momento máximo con un aumento de 4.76% en la dirección X y 4.79% en la dirección Y, con respecto a la profundidad A.



*Figura 162:* Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 7 Pisos - 5 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 9 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 4 metros, los Normales, cortante y momento aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 163) en la profundidad A=1.50 m tiene un normal de 3971.199 Ton en la dirección X y 4378.087 Ton en la dirección Y, una cortante de 675.774 Ton en la dirección X y 676.365 Ton en la dirección Y, una momento de 10867.734 Ton-m en la dirección X y 10919.506 Ton-m en la dirección Y, alcanzando en la profundidad E=2.10 m una Normal máximo con un aumento de 3.73% en la dirección X y 3.28% en la dirección Y, una cortante máximo con un aumento de 0.40% en la dirección X y 0.40% en la dirección Y, un momento máximo con un aumento de 3.86% en la dirección X y 3.90% en la dirección Y, con respecto a la profundidad A.

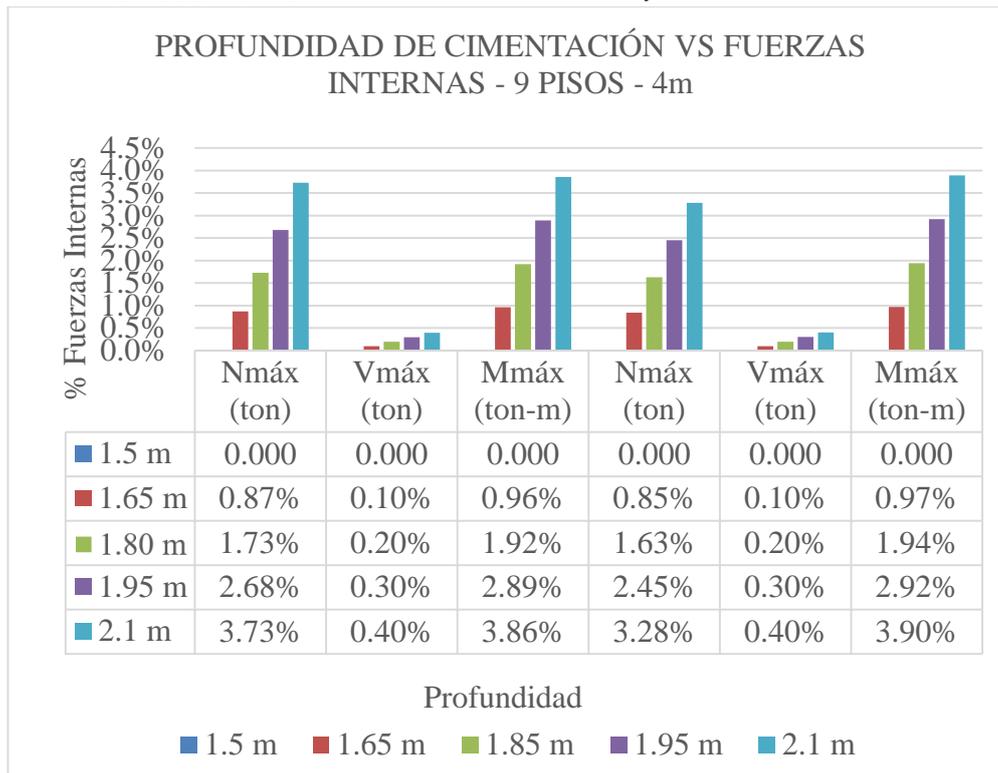


Figura 163: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 9 Pisos - 4 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 9 Pisos cimentados en suelo blando con una separación de ejes de 5 metros, los Normales, cortante y momento aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 164) en la profundidad A=1.50 m tiene un normal de 4933.494 Ton en la dirección X y 5130.596 Ton en la dirección Y, una cortante de 778.365 Ton en la dirección X y 776.973 Ton en la dirección Y, una momento de 12372.903 Ton-m en la dirección X y 12368.939 Ton-m en la dirección Y, alcanzando en la profundidad E=2.10 m una Normal máximo con un aumento de 1.49% en la dirección X y 2.60% en la dirección Y, una cortante máximo con un aumento de 0.43% en la dirección X y 0.47% en la dirección Y, un momento máximo con un aumento de 3.91% en la dirección X y 3.92% en la dirección Y, con respecto a la profundidad A.

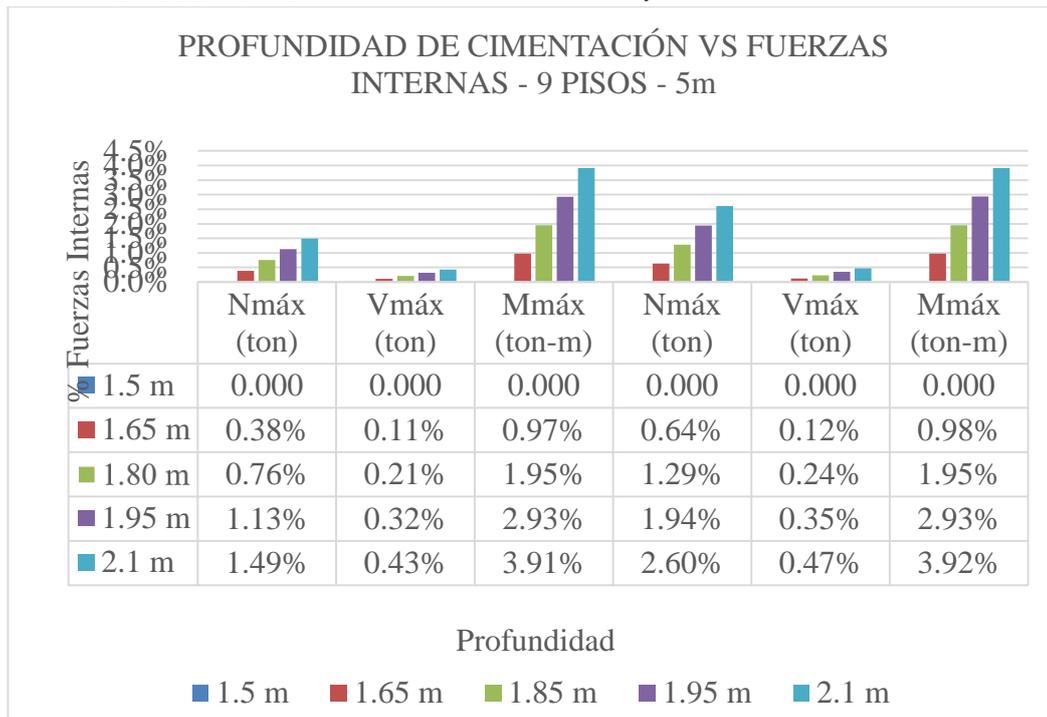
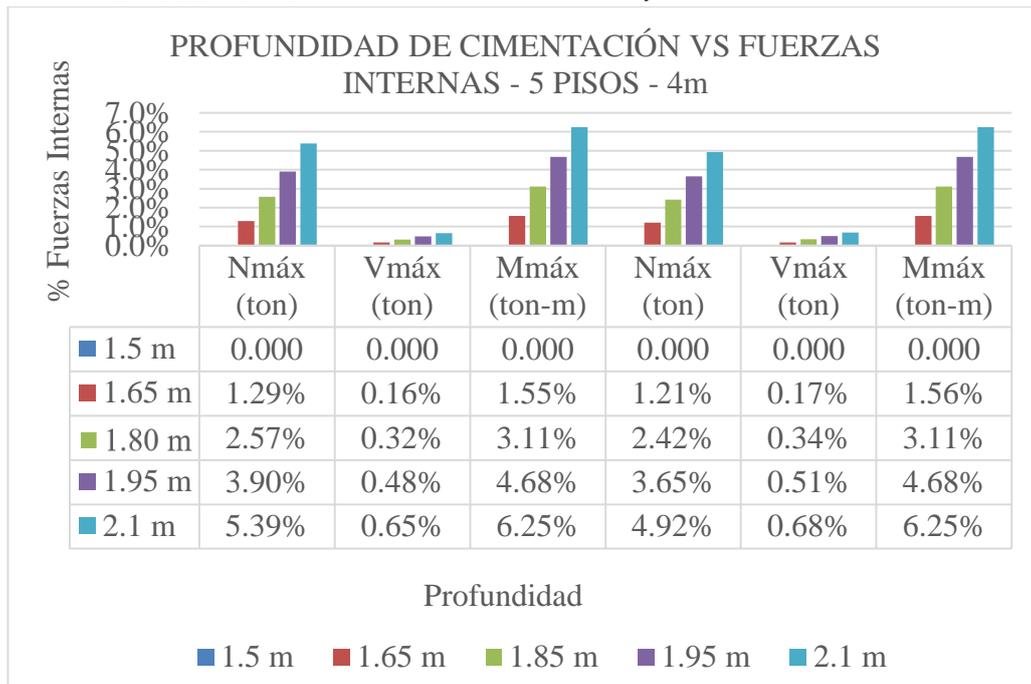


Figura 164: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 9 Pisos - 5 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

#### 4.1.3.2. Fuerzas internas en Suelo Intermedio

Para los edificios de 5 Pisos cimentados en suelo Intermedio con una separación de ejes de 4 metros, los Normales, cortante y momento aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 165) en la profundidad A=1.50 m tiene un normal de 1698.620 Ton en la dirección X y 1859.252 Ton en la dirección Y, una cortante de 326.848 Ton en la dirección X y 327.133 Ton en la dirección Y, una momento de 3309.283Ton-m en la dirección X y 3309.709 Ton-m en la dirección Y, alcanzando en la profundidad E=2.10 m una Normal máximo con un aumento de 5.39% en la dirección X y 4.92% en la dirección Y, una cortante máximo con un aumento de 0.65% en la dirección X y 0.68% en la dirección Y, un momento máximo con un aumento de 6.25% en la dirección X y 6.25% en la dirección Y, con respecto a la profundidad A.



*Figura 165:* Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 5 Pisos - 4 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 5 Pisos cimentados en suelo Intermedio con una separación de ejes de 5 metros, las Normales disminuyen en X y aumentan en Y, las cortantes y momentos aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 166) en la profundidad A=1.50 m tiene un normal de 2777.962 Ton en la dirección X y 2780.241 Ton en la dirección Y, una cortante de 402.746 Ton en la dirección X y 402.036 Ton en la dirección Y, una momento de 4052.660 Ton-m en la dirección X y 4050.427 Ton-m en la dirección Y, alcanzando en la profundidad E=2.10 m una Normal máximo con un disminución de 1.99% en la dirección X y con un aumento 2.34% en la dirección Y, una cortante máximo con un aumento de 0.87% en la dirección X y 0.89% en la dirección Y, un momento máximo con un aumento de 6.23% en la dirección X y 6.23% en la dirección Y, con respecto a la profundidad A.

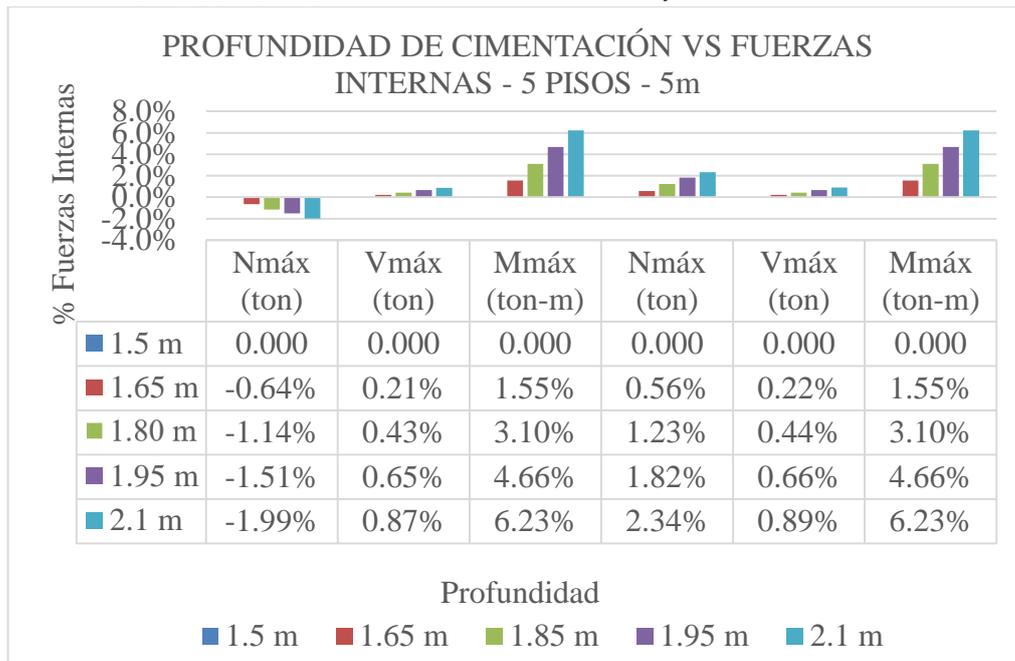
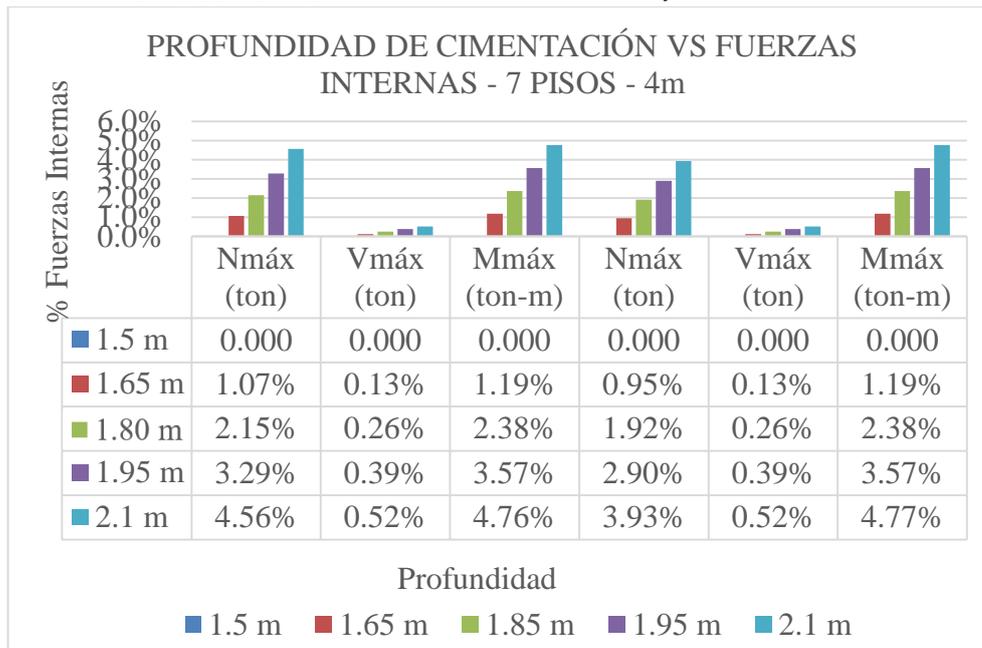


Figura 166: Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 5 Pisos - 5 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

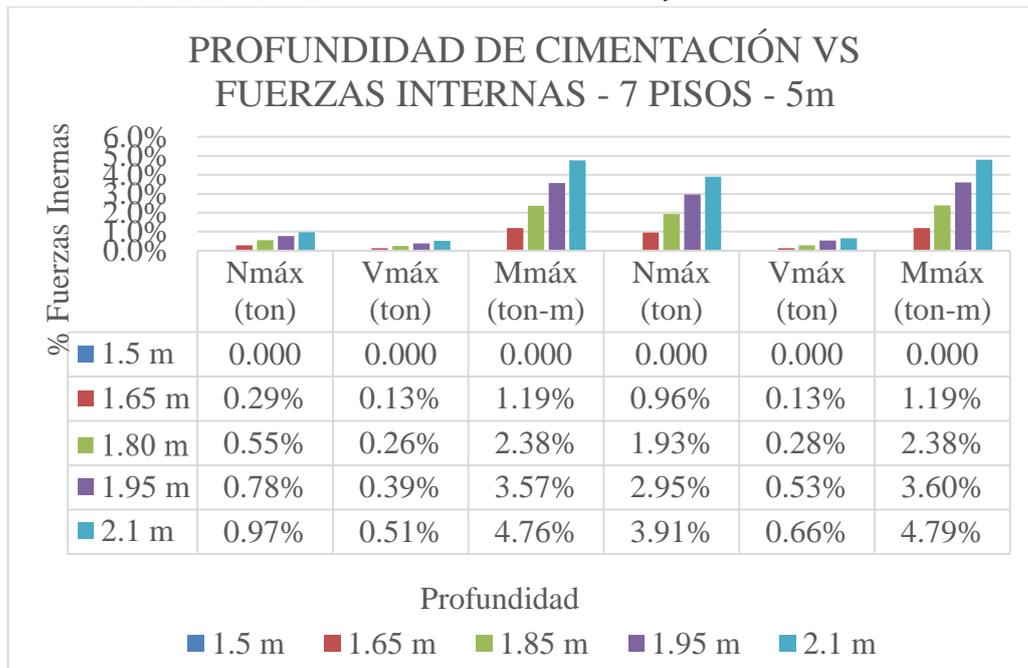
Para los edificios de 7 Pisos cimentados en suelo Intermedio con una separación de ejes de 4 metros, los Normales, cortante y momento aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 167) en la profundidad A=1.50 m tiene un normal de 2781.260 Ton en la dirección X y 3073.122 Ton en la dirección Y, una cortante de 503.602 Ton en la dirección X y 504.484 Ton en la dirección Y, una momento de 6617.482 Ton-m en la dirección X y 6618.790 Ton-m en la dirección Y, alcanzando en la profundidad E=2.10 m una Normal máximo con un aumento de 4.56% en la dirección X y 3.93% en la dirección Y, una cortante máximo con un aumento de 0.52% en la dirección X y 0.52% en la dirección Y, un momento máximo con un aumento de 4.76% en la dirección X y 4.77% en la dirección Y, con respecto a la profundidad A.



*Figura 167:* Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 7 Pisos - 4 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

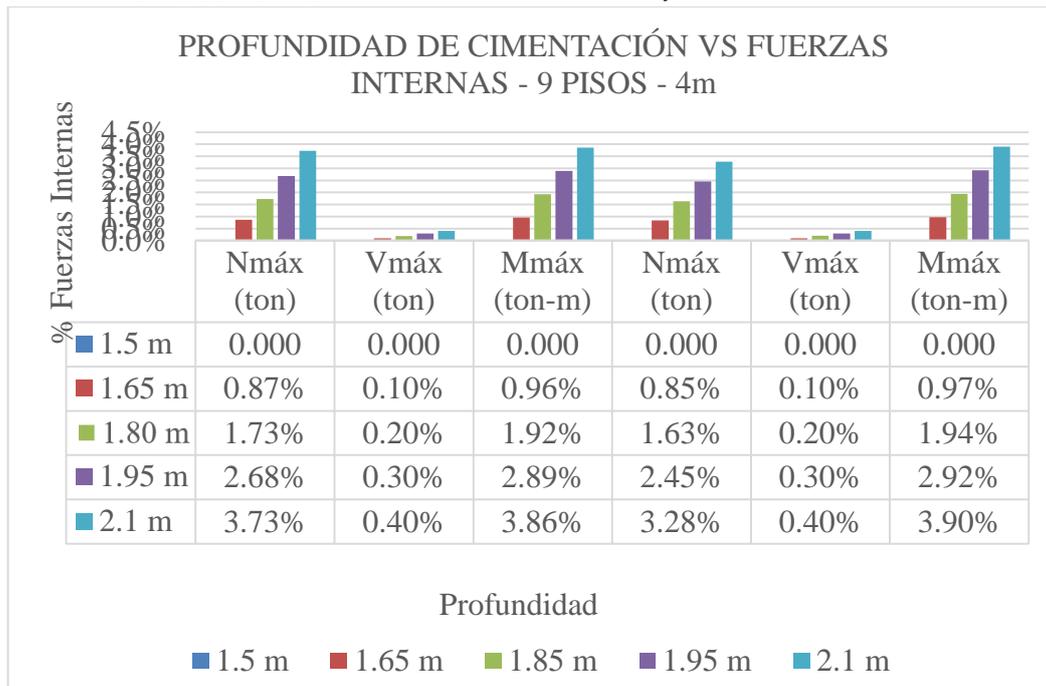
Para los edificios de 7 Pisos cimentados en suelo Intermedio con una separación de ejes de 5 metros, los Normales, cortante y momento aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 168) en la profundidad A=1.50 m tiene un normal de 2926.139 Ton en la dirección X y 3268.288 Ton en la dirección Y, una cortante de 565.931 Ton en la dirección X y 565.718 Ton en la dirección Y, una momento de 7430.475 Ton-m en la dirección X y 7429.708 Ton-m en la dirección Y, alcanzando en la profundidad E=2.10 m una Normal máximo con un aumento de 0.97% en la dirección X y 3.91% en la dirección Y, una cortante máximo con un aumento de 0.51% en la dirección X y 0.66% en la dirección Y, un momento máximo con un aumento de 4.76% en la dirección X y 4.79% en la dirección Y, con respecto a la profundidad A.



*Figura 168:* Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 7 Pisos - 5 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

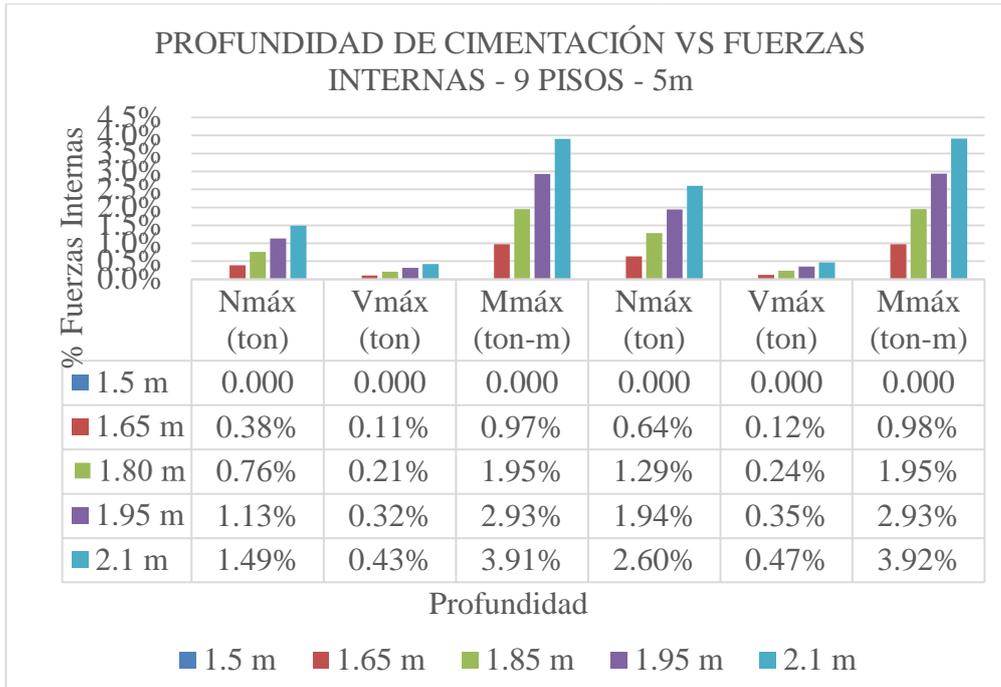
Para los edificios de 9 Pisos cimentados en suelo Intermedio con una separación de ejes de 4 metros, los Normales, cortante y momento aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 169) en la profundidad A=1.50 m tiene un normal de 3792.090 Ton en la dirección X y 4180.627 Ton en la dirección Y, una cortante de 645.295 Ton en la dirección X y 645.859 Ton en la dirección Y, una momento de 10377.579 Ton-m en la dirección X y 10427.016 Ton-m en la dirección Y, alcanzando en la profundidad E=2.10 m una Normal máximo con un aumento de 3.73% en la dirección X y 3.28% en la dirección Y, una cortante máximo con un aumento de 0.40% en la dirección X y 0.40% en la dirección Y, un momento máximo con un aumento de 3.86% en la dirección X y 3.90% en la dirección Y, con respecto a la profundidad A.



*Figura 169:* Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 9 Pisos - 4 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Para los edificios de 9 Pisos cimentados en suelo Intermedio con una separación de ejes de 5 metros, los Normales, cortante y momento aumentan a medida que se aumenta la profundidad de cimentación (como se puede observar en la figura 170) en la profundidad A=1.50 m tiene un normal de 4710.985 Ton en la dirección X y 4899.196 Ton en la dirección Y, una cortante de 743.260 Ton en la dirección X y 741.930 Ton en la dirección Y, una momento de 11814.862 Ton-m en la dirección X y 11811.077 Ton-m en la dirección Y, alcanzando en la profundidad E=2.10 m una Normal máximo con un aumento de 1.49% en la dirección X y 2.60% en la dirección Y, una cortante máximo con un aumento de 0.43% en la dirección X y 0.47% en la dirección Y, un momento máximo con un aumento de 3.91% en la dirección X y 3.92% en la dirección Y, con respecto a la profundidad A.



*Figura 170:* Profundidad de cimentación vs Fuerzas Internas . 9 Pisos - 5 m

Fuente: Elaboración propia, 2020

Con respecto a las profundidad de cimentación podemos notar que aumenta el periodo a partir que aumenta la profundidad de cimentación en los 2 tipos de suelo, en relación a (Torres, 2018) en su investigación “Comportamiento estático y dinámico de la cimentación de un edificio variando la profundidad de desplante” podemos notar que al variar 2 profundidades de cimentación de 5 m y 8.5 m su Cortante y Momento aumenta lo cual se constata con nuestra investigación, con respecto a la fuerza normal aumenta a medida que aumenta la profundidad, no obstante en los modelos de 5 pisos de 5 m de suelo blando y en los modelos de 5 pisos de 5 m de suelo intermedio esta normal decrece debido a que la estructura de 5 pisos está separada más metros (5 m) que la estructura de separación de 4m y a la es menos rígida que la de 7, 9 pisos.

#### **4.1.4. DISCUSIÓN DE LA PRUEBA HIPOTESIS**

De las modelaciones realizadas se han obtenidos los datos de las cinco dimensiones de análisis que fueron evaluadas mediante la prueba de normalidad de Shapiro Wilk para determinar la distribución de la normalidad con un nivel de significancia de 0.05, las tablas incluidas en resultados demuestran que para los datos de las cinco dimensiones de estudio se obtienen valores superiores a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula, deduciendo que nuestros datos siguen una distribución normal, por lo que se realizará la validación de hipótesis con pruebas paramétricas.

Para validar la hipótesis en cada una de las cinco dimensiones de nuestra investigación con el análisis de varianza se emplea la prueba estadística ANOVA, la cual nos presenta valores de significancia mayores a 0.05, demostrándose así que la variación de la profundidad influye en cada una de las cinco dimensiones de la variable dependiente; además se realizó la prueba Post Hoc DUNCAN el cual es un análisis estadístico que compara las medias de las varianzas con un nivel de significancia de 0.05 para acotar cuál de las variaciones es la más influyente, con los datos de los resultados se puede concluir que la profundidad de cimentación “E” es la que más influencia tiene en las cinco dimensiones de estudio.

A partir de los análisis estadísticos se puede afirmar que la variación de la profundidad de cimentación tiene una influencia significativa en la reacción estructural de edificaciones aporticadas en suelo blando e intermedio.

## 4.2. CONCLUSIONES

- Se determinó la influencia de la profundidad de cimentación en la reacción sísmica en edificaciones a porticadas en la provincia de Trujillo tanto en suelo blando e intermedio; siendo la profundidad A=1.50 la que genera menor influencia y la profundidad E=2.10 la que tiene mayor influencia respecto a los periodos, desplazamientos y fuerzas internas.
- Se determino las reacciones sísmicas (periodos, desplazamientos y fuerzas internas) para cada profundidad en cada modelo estructural cimentadas en 2 tipos de suelos.
- Se caracterizo los 60 modelos estructurales desde planos, su codificación y su modelación en el software ETABS, con ello se determinó que la variación de la profundidad de cimentación aumenta el periodo fundamental de vibración de la estructura en un máximo de 4.21%, los desplazamientos aumentan un máximo de 10.59%, la fuerza normal resultante se incrementa en un máximo de 5.39%, la fuerza cortante en 0.89% y el momento flector en un 6.25%.
- Se realizo el análisis sísmico modal espectral con base empotrada a los 60 modelos estructurales
- Se caracterizo los dos suelos que predominan en la provincia de Trujillo que son suelo blando e intermedio.

## **CAPÍTULO V. RECOMENDACIONES**

Realizar un estudio para determinar un criterio normalizado para considerar la profundidad de cimentación al momento de diseñar la superestructura de una edificación.

A los Ingenieros Geotécnicos se recomienda realizar un estudio de suelos para determinar la profundidad de cimentación adecuada para cada tipo de edificación.

A los futuros tesisistas se les recomienda realizar la investigación considerando otras variaciones de la profundidad de cimentación.

## CAPÍTULO VI. REFERENCIAS

- Almazán, J. L., Dechent, P., Suárez, V., & Aguiar, R. (2016). *Aisladores de base elastoméricos y FPS*. Quito: ESPE.
- Andrew, C., Tovar, D., Tineo, O., Perozo, V., & Baez, M. A. (2017). *Diseño estructural. Arqui-estructuras*, 4.
- Arias, J., Melendez, S., & Molina, D. (2009). “*Revisión De Los Procedimientos De Diseño Estructural Para Fundaciones De Concreto Reforzado Y Su Aplicación Según El Código Aci 318 - 05*”. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, El Salvador.
- Camba C., J. L., Chacón G., F., & Pérez A., F. (1982). *Apuntes de análisis estructural I*. México.
- Diaz, E. (2014). *Cimentaciones*. Colombia.
- Donobhan Presichi, G. (2007). *Aplicación de los métodos estático y dinámico modal para el diseño sísmico de edificios con disipadores de energía*. UNAM, Ingeniería, México.
- Donobhan, G. (2007). *Aplicación de los métodos estático y dinámico modal para el diseño sísmico de edificios con disipadores de energía*. UNAM, Ingeniería, México.
- Instituto De Investigación En Desastres Y Medio Ambiente (2002). *MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE TRUJILLO Y ZONAS ALEDAÑAS*. Trujillo
- Gil, F., & Jave, L. (2018). “*Determinación Del Factor De Sobre Resistencia En Estructuras Aporticadas De Concreto Armado Con Aisladores De Base Tipo Lrb Mediante Un Análisis Estático No Lineal (Pushover), Trujillo*”. Trujillo.
- Gonzales, Ó. (2003). *Análisis estructural*. México: Limusa.

Gutierrez, M. (2018). *Sistema Aporticado*. Obtenido de Sistema Aporticado:

<https://slideplayer.es/slide/11808580/>

Justo, E., Delgado, A., Concepción, M., Lozano, J., & Fernández, A. (s.f). *Introducción a las Estructuras de edificación*. Universidad de Sevilla, Departamento de Mecánica de Medios Continuos, Sevilla.

Liang, L. (2013). " El estado y las artes de la investigación en la Fundación.Efecto de la profundidad enterrada en la estructura del edificio. ". 11.

Lujan (2018). ENSAYOS GEOFÍSICOS PARA EL ESTUDIO DE MICROZONIFICACIÓN SISMICA DEL DISTRITO DETRUJILLO [Diapositivas de PowerPoint].

Marte Jiménez, C. J. (2014). *Calibración de umbrales de daño sísmico para el análisis de fragilidad sísmica de estructuras de hormigón armado mediante análisis estático no lineal (PUSH-OVER)*. CATALUNYA.

Martínez, J. (2019). *"Estudio estadístico de patologías en edificaciones y su influencia en la vulnerabilidad sísmica durante en el sismo 19s-2017"*. México.

Reglamento Nacional de Edificaciones E050 (2018). *Cimentaciones*. Lima: Megabyte S.A.C.

Reglamento Nacional de Edificaciones E030. (2018). *Diseño sismorresistente*. . Lima: Megabyte S.A.C.

Rochel, R. (2012). *Analisis y diseno sismico de edificios*. Medellín: EAFIT.

Rojas, J. (s.f). *Cimentaciones*.

Salinas, R. (2019). *Fundamentos del análisis dinámico de estructuras*. Lima.

Sauveur, M. (2013). *Definición de estructura*.

- Sucasaca, J. (2016). *“Nivel De Desempeño De Una Estructura Aporticada De Cinco Niveles Aplicado A La Evaluación Y Reforzamiento”*. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca.
- Tapia, E., Martínez, Y., & Fernández, L. (2017). *“Demandas Sísmicas En Edificaciones Regulares De Acero Con Cimentaciones Flexibles”*. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Mexico.
- Tavera, H., & Buforn, E. (1998). *Sismicidad y sismotectónica de Perú*. Madrid: Física de la tierra.
- Torres, J. (2018). *Comportamiento "Estático y dinámico de la cimentación de un edificio variando la profundidad de desplante"*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Torres, M. (2014). *Estructuras*. España.
- Uribe, J. (1992). *Ánisis de estructuras*. Ediciones ECOE.
- Velasquez, F. (2018). *"Eficiencia teórica de cuatro tipos de cimentación superficial para una institución educativa"*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca.
- Villareal, G., & Oviedo, R. (2009). *Edificaciones con disipadores de energía*. Lima.

ANEXOS

**Anexo 1:** Matriz de consistencia  
*Tabla 86:* Matriz de consistencia

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN					
<b>INFLUENCIA DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN EN LA REACCIÓN SÍSMICA EN EDIFICACIONES APORTRICADAS DE LA PROVINCIA TRUJILLO 2020</b>	¿Cuál es la influencia de la variación de la profundidad de cimentación en la reacción sísmica en edificaciones aportricadas apoyadas en la provincia de Trujillo 2020?	<b>1. Objetivo general.</b>	La variación de la profundidad de cimentación en edificaciones aportricadas de la provincia de Trujillo 2020, influye significativamente disminuyendo la reacción sísmica en edificaciones de sistema aportricado. La determinación de esta influencia se logrará mediante el análisis de los modelos estructurales con el programa ETABS v16.2.1.	<b>PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN (VARIABLE INDEPENDIENTE)</b>	<b>Investigación Experimental</b> La variable independiente cambiará a la variable dependiente					
		<b>2. Objetivos específicos.</b>				Determinar las reacciones sísmicas para cada profundidad de cimentación	Tamaño horizontal	<b>Diseño Experimental</b> Se manipula de manera intencional la profundidad de cimentación (variable independiente) en la edificación para analizar las consecuencias sobre la reacción sísmica (variable dependiente).		
		Determinar las reacciones sísmicas para cada profundidad de cimentación							Tipo de suelo	<b>Cuasi Experimental</b> reúnen dos los sujetos o grupos de sujetos de estudio, no están asignados aleatoriamente.
		Realizar un análisis sísmico dinámico modal espectral con base empotrada.								
Caracterizar los suelos blando e intermedio del modelo estructural	Realizar un análisis sísmico dinámico modal espectral con base empotrada.	Desplazamientos	Cortante interna máxima	Momento flector interno máximo						

*Fuente: elaboración propia, 2019*

**Anexo 2:** Ficha de observación de Periodo fundamental de vibración

FICHA DE OBSERVACIÓN																																													
PROYECTO:																																													
OBSERVADOR:	N° FICHA:																																												
TEMA:																																													
N° PISOS:																																													
FECHA DE OBSERVACIÓN:																																													
PERIODO																																													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">MODOS DE VIBRACIÓN</th> <th style="text-align: center;">PERIODO (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">10</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">11</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">12</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">13</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">14</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">15</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">16</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">17</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">18</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">19</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">20</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">21</td><td></td></tr> </tbody> </table>	MODOS DE VIBRACIÓN	PERIODO (s)	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		
MODOS DE VIBRACIÓN	PERIODO (s)																																												
1																																													
2																																													
3																																													
4																																													
5																																													
6																																													
7																																													
8																																													
9																																													
10																																													
11																																													
12																																													
13																																													
14																																													
15																																													
16																																													
17																																													
18																																													
19																																													
20																																													
21																																													
<p style="font-size: small;">*Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos</p> <div style="text-align: center;">   <hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/>           Roger E. Ramirez Mercado         </div>																																													

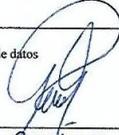
Fuente: Elaboración propia, 2020

**Anexo 3:** Ficha de observación de Desplazamientos máximos

FICHA DE OBSERVACIÓN					
PROYECTO:			Nº FICHA:		
OBSERVADOR:					
TEMA:					
Nº PISOS:					
FECHA DE OBSERVACIÓN:					
Distorsión DX					
NODO A			NODO D		
Piso	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Piso	Desplazamiento (mm)	Distorsión
NODO B			NODO C		
Piso	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Piso	Desplazamiento (mm)	Distorsión
Distorsión DY					
NODO A			NODO D		
Piso	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Piso	Desplazamiento (mm)	Distorsión
NODO B			NODO C		
Piso	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Piso	Desplazamiento (mm)	Distorsión
*Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos					
 Roger Ramirez Mercado					

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Anexo 4:** Ficha de observación de verificación de distorsión

FICHA DE OBSERVACIÓN						
PROYECTO:						
OBSERVADOR:			N° FICHA:			
TEMA:						
N° PISOS:						
FECHA DE OBSERVACIÓN:						
VERIFICACIÓN DE DISTORSIÓN EN X						
Piso	Distorsión extremo A	Distorsión extremo B	Distorsión extremo C	Distorsión extremo D	Distorsión entre Piso	Verificación
5						$\leq 0.007$
4						$\leq 0.007$
3						$\leq 0.007$
2						$\leq 0.007$
1						$\leq 0.007$
VERIFICACIÓN DE DISTORSIÓN EN Y						
Piso	Distorsión extremo A	Distorsión extremo B	Distorsión extremo C	Distorsión extremo D	Distorsión entre Piso	Verificación
5						$\leq 0.007$
4						$\leq 0.007$
3						$\leq 0.007$
2						$\leq 0.007$
1						$\leq 0.007$
*Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos						
 Roger E. Ramirez Mercado						

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Anexo 5:** Ficha de observación de registro de fuerzas internas, cortantes y momentos

FICHA DE OBSERVACIÓN		
PROYECTO:		
OBSERVADOR:	N° FICHA:	
TEMA:		
N° PISOS:		
FECHA DE OBSERVACIÓN:		
DINÁMICO		
DINÁMICO		
FUERZA INTERNA	Sismo x	Sismo y
Nmáx (ton)		
Vmáx (ton)		
Mmáx (ton-m)		
<p style="font-size: small;">*Firma de experto validando el instrumento a utilizar en la recolección de datos</p> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">   <hr style="width: 100%;"/> <p>Ramer Ramirez Mercado.</p> </div>		

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Anexo 6:** Ficha matriz para evaluación de instrumentos.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
TEMA DE INVESTIGACIÓN				
LINEA DE INVESTIGACIÓN				
EXPERTO				
VARIABLE				
<b>INTRUCCIONES:</b> Marcar con una aspa (x) su apreciación como experto, además se le invita a dar alguna observación u/o comentario				
Nº	Preguntas	Apreciación		Observación
		de acuerdo	desacuerdo	
1	¿El instrumento de observación presenta un diseño adecuado?			
2	¿El instrumento de observación es facil de analizar y entender?			
3	¿En el instrumento de observación se mencionan las variables de investigación?			
4	¿En el instrumento de observación presenta los datos con la unidades adecuadas?			
5	¿En el instrumento de observación las ítems guardan coherencia con la investigación?			
6	¿El instrumento de observación ayudará al logro de los objetivos planteados ?			
7	¿El instrumento de observación ayudará al procesamiento de datos ?			
<b>SUGERENCIAS:</b>				
FIRMA DEL EXPERTO				
 Roger E. Ramirez Mercado				

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Anexo 7:** Ficha de Predimensionamiento general de Columnas de 5 pisos

**COLUMNA CENTRAL**

**Predimensionamiento de columnas**

**Metrado de cargas**

<b>Carga Muerta</b>						<b>110.88 Ton</b>	
Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )		Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)	
Peso Acabado	5	5.00	x	6.00	-	0.10	15.00
Peso Tabiquería Típica	5	5.00	x	6.00	-	0.10	15.00
Peso Tabiquería Ultimo nivel	1	5.00	x	6.00	-	0.05	1.50
Peso Losa (e=0.20)	5	5.00	x	6.00	-	0.30	45.00

Descripción	Cantidad	Sección (m <sup>2</sup> )		Longitud (m)	Peso (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	
Vigas en Dirección X	5	0.25	x	0.60	5.00	2.40	9.00
Vigas en Dirección Y	5	0.25	x	0.60	6.00	2.40	10.80
Columna	1	0.25	x	0.90	27.00	2.40	14.58

<b>Carga Viva</b>						<b>34.50 Ton</b>	
Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )		Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)	
Sobrecarga Típica	5	5.00	x	6.00	-	0.20	30.00
Sobrecarga Último Nivel	1	5.00	x	6.00	-	0.15	4.50

**Carga en Servicio (M + V) = 145.380 ton/m**

**Carga Última (1.4M + 1.7V) = 213.882 ton/m**

**Cálculo de dimensiones**

Tipo de Columna	Central
Resistencia F <sup>c</sup>	210 kg/cm <sup>2</sup>
λ	1.1
η	0.3

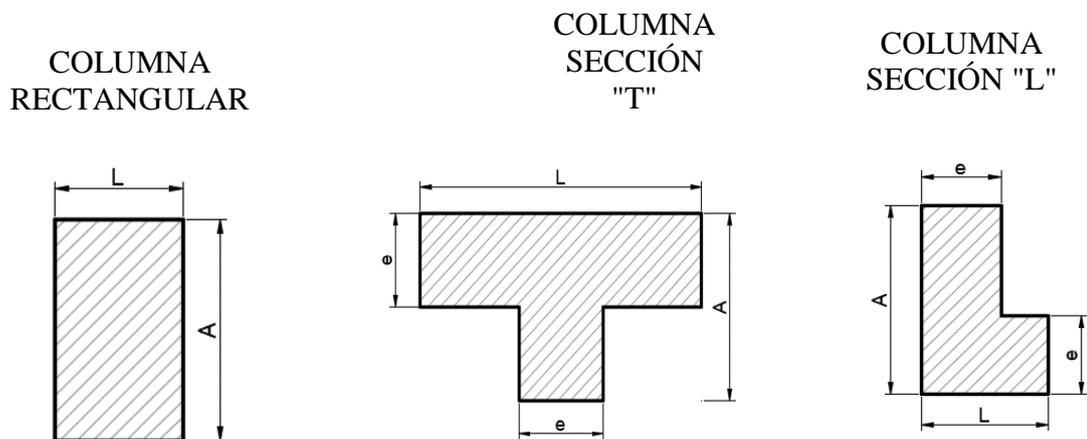
$$A_{col} = \frac{\lambda * P_g}{\eta * f'_c}$$

Donde:

- Acol : Área de Columna  
Pg : Carga por Gravedad  
 $\eta, \lambda$  : Factores que dependen de la ubicación de la columna.

$$A_{col} = 2538.38 \text{ cm}^2$$

Las dimensiones de la columna pueden ser:



Rectangular (cm2)		"T" (cm2)		"L" (cm2)	
30	85	25	60	25	60
35	75		95		95
40	65	30	60	30	60
45	55		80		80
50	50	35	60	35	60
55	45		70		70
60	40	40	60	40	60
65	40		65		65

## COLUMNA ESQUINERA

### Predimensionamiento de columnas

#### Metrado de cargas

<b>Carga Muerta</b>	<b>43.61 Ton</b>
---------------------	------------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Peso Acabado	5	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.10	3.75
Peso Tabiquería Típica	5	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.10	3.75
Peso Tabiquería Ultimo nivel	1	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.05	0.38
Peso Losa (e=0.20)	5	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.30	11.25

Descripción	Cantidad	Sección (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)
Vigas en Dirección X	5	0.2 x 0.6 5 x 0	2.50	2.40	4.50
Vigas en Dirección Y	5	0.2 x 0.6 5 x 0	3.00	2.40	5.40
Columna	1	0.2 x 0.9 5 x 0	27.00	2.40	14.58

<b>Carga Viva</b>	<b>8.63 Ton</b>
-------------------	-----------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Sobrecarga Típica	5	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.20	7.50
Sobrecarga Último Nivel	1	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.15	1.13

**Carga en Servicio (M + V) = 52.230 ton/m**  
**Carga Última (1.4M + 1.7V) = 75.710 ton/m**

#### Cálculo de dimensiones

Tipo de Columna	Esquina
Resistencia F'c	210
$\lambda$	kg/cm <sup>2</sup>
$\eta$	1.5
	0.2

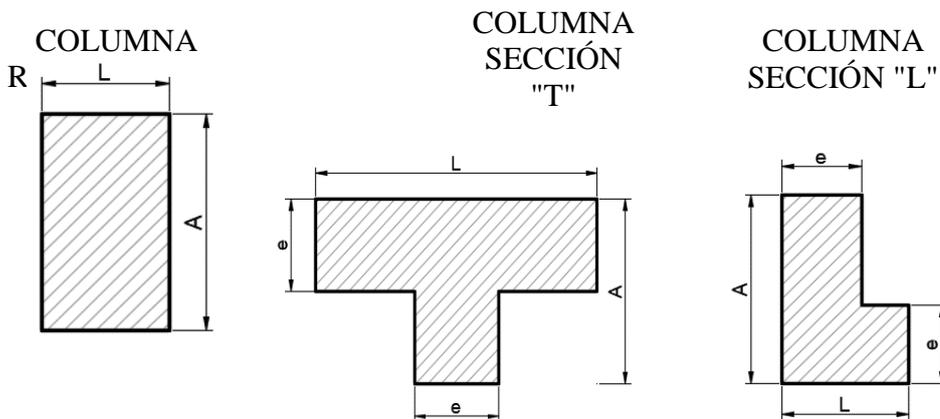
$$A_{col} = \frac{\lambda * P_g}{\eta * f'_c}$$

Donde  
:

- Acol : Área de Columna  
Pg : Carga por Gravedad  
 $\eta, \lambda$  : Factores que dependen de la ubicación de la columna.

$$A_{col} = \frac{1865.36}{\text{cm}^2}$$

Las dimensiones de la columna pueden ser:



Rectangular (cm2)		"T" (cm2)		"L" (cm2)	
30	60	25	60	25	60
35	55	30	60	30	60
40	45	35	50	35	50
45	40	40	60	40	60
50	35	45	45	45	45
55	35	40	60	40	60
60	30	40	40	40	40
65	30				

## COLUMNA PERIMETRAL

### Predimensionamiento de columnas

#### Metrado de cargas

<b>Carga Muerta</b>	<b>68.13 Ton</b>
---------------------	------------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Peso Acabado	5	2.5 x 6.0 0 x 0	-	0.10	7.50
Peso Tabiquería Típica	5	2.5 x 6.0 0 x 0	-	0.10	7.50
Peso Tabiquería Ultimo nivel	1	2.5 x 6.0 0 x 0	-	0.05	0.75
Peso Losa (e=0.20)	5	2.5 x 6.0 0 x 0	-	0.30	22.50

Descripción	Cantidad	Sección (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)
Vigas en Dirección X	5	0.2 x 0.6 5 x 0	2.50	2.40	4.50
Vigas en Dirección Y	5	0.2 x 0.6 5 x 0	6.00	2.40	10.80
Columna	1	0.2 x 0.9 5 x 0	27.00	2.40	14.58

<b>Carga Viva</b>	<b>17.25 Ton</b>
-------------------	------------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Sobrecarga Típica	5	2.5 x 6.0 0 x 0	-	0.20	15.00
Sobrecarga Último Nivel	1	2.5 x 6.0 0 x 0	-	0.15	2.25

**Carga en Servicio (M + V) = 85.380 ton/m**

**Carga Última (1.4M + 1.7V) = 124.707 ton/m**

#### Cálculo de dimensiones

Tipo de Columna	Perimetral
Resistencia F'c	210 kg/cm <sup>2</sup>
$\lambda$	1.25
$\eta$	0.25

$$A_{col} = \frac{\lambda * P_g}{\eta * f'_c}$$

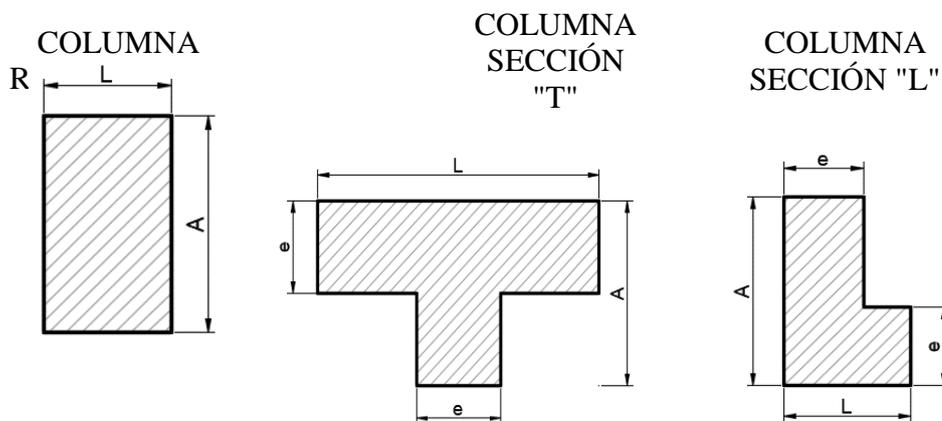
Donde

:

- Acol : Área de Columna  
Pg : Carga por Gravedad  
 $\eta, \lambda$  : Factores que dependen de la ubicación de la columna.

$$A_{col} = \frac{2032.86}{\text{cm}^2}$$

Las dimensiones de la columna pueden ser:



Rectangular (cm <sup>2</sup> )		"T" (cm <sup>2</sup> )		"L" (cm <sup>2</sup> )	
30	70	25	60	25	60
35	60		70		70
40	50	30	60	30	60
45	45		60		60
50	40	35	60	35	60
55	35		50		50
60	35	40	60	40	60
65	30		45		45

**Anexo 8:** Ficha de Predimensionamiento general de Columnas de 7 pisos

**COLUMNA CENTRAL**

**Predimensionamiento de columnas**

**Metrado de cargas**

<b>Carga Muerta</b>	<b>157.26 Ton</b>
---------------------	-------------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Peso Acabado	7	5.0 x 6.0 0 x 0	-	0.10	21.00
Peso Tabiquería Típica	7	5.0 x 6.0 0 x 0	-	0.10	21.00
Peso Tabiquería Ultimo nivel	1	5.0 x 6.0 0 x 0	-	0.05	1.50
Peso Losa (e=0.20)	7	5.0 x 6.0 0 x 0	-	0.30	63.00

Descripción	Cantidad	Sección (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)
Vigas en Dirección X	7	0.3 x 0.6 0 x 0	5.00	2.40	15.12
Vigas en Dirección Y	7	0.3 x 0.6 0 x 0	6.00	2.40	18.14
Columna	1	0.3 x 0.9 0 x 0	27.00	2.40	17.50

<b>Carga Viva</b>	<b>46.50 Ton</b>
-------------------	------------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Sobrecarga Típica	7	5.0 x 6.0 0 x 0	-	0.20	42.00
Sobrecarga Último Nivel	1	5.0 x 6.0 0 x 0	-	0.15	4.50

**Carga en Servicio (M + V) = 203.760 ton/m**  
**Carga Última (1.4M + 1.7V) = 299.214 ton/m**

### Cálculo de dimensiones

Tipo de Columna	Central
Resistencia F'c	210 kg/cm <sup>2</sup>
$\lambda$	1.1
$\eta$	0.3

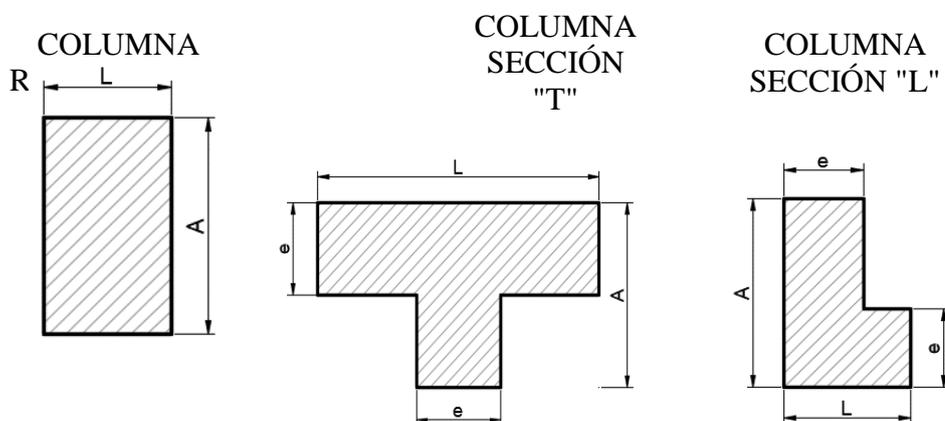
$$A_{col} = \frac{\lambda * P_g}{\eta * f'_c}$$

Donde  
:

- Acol : Área de Columna  
Pg : Carga por Gravedad  
 $\eta, \lambda$  : Factores que dependen de la ubicación de la columna.

$$A_{col} = \frac{3557.71}{\text{cm}^2}$$

Las dimensiones de la columna pueden ser:



Rectangular (cm <sup>2</sup> )		"T" (cm <sup>2</sup> )		"L" (cm <sup>2</sup> )	
30	120	25	60	25	60
35	100		150		150
40	90	30	60	30	60
45	80		125		125
50	70	35	60	35	60
55	65		105		105
60	60	40	60	40	60

## COLUMNA ESQUINERA

### Predimensionamiento de columnas

### Metrado de cargas

<b>Carga Muerta</b>	<b>60.75 Ton</b>
---------------------	------------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Peso Acabado	7	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.10	5.25
Peso Tabiquería Típica	7	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.10	5.25
Peso Tabiquería Ultimo nivel	1	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.05	0.38
Peso Losa (e=0.20)	7	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.30	15.75

Descripción	Cantidad	Sección (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)
Vigas en Dirección X	7	0.3 x 0.6 0 x 0	2.50	2.40	7.56
Vigas en Dirección Y	7	0.3 x 0.6 0 x 0	3.00	2.40	9.07
Columna	1	0.3 x 0.9 0 x 0	27.00	2.40	17.50

<b>Carga Viva</b>	<b>11.63 Ton</b>
-------------------	------------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Sobrecarga Típica	7	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.20	10.50
Sobrecarga Último Nivel	1	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.15	1.13

**Carga en Servicio (M + V) = 72.378 ton/m**  
**Carga Última (1.4M + 1.7V) = 104.817 ton/m**

### Cálculo de dimensiones

Tipo de Columna	Esquina
Resistencia F'c	210 kg/cm <sup>2</sup>
$\lambda$	1.5
$\eta$	0.2

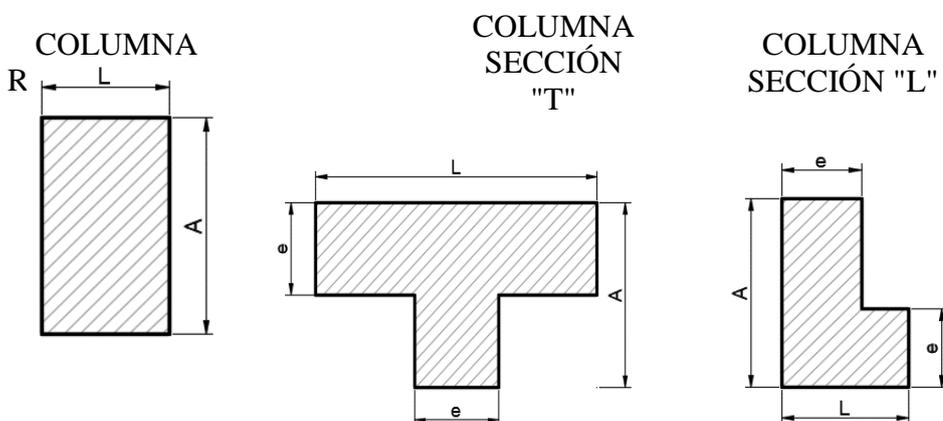
$$A_{col} = \frac{\lambda * P_g}{\eta * f'_c}$$

Donde  
:

- Acol : Área de Columna  
Pg : Carga por Gravedad  
 $\eta, \lambda$  : Factores que dependen de la ubicación de la columna.

$$A_{col} = \frac{2584.93}{\text{cm}^2}$$

Las dimensiones de la columna pueden ser:



Rectangular (cm <sup>2</sup> )		"T" (cm <sup>2</sup> )		"L" (cm <sup>2</sup> )	
30	85	25	60	25	60
35	75		100		100
40	65	30	60	30	60
45	55		80		80
50	50	35	60	35	60
55	45		70		70
60	45	40	60	40	60

65

40

65

65

### COLUMNA PERIMETRAL

#### Predimensionamiento de columnas

#### Metrado de cargas

<b>Carga Muerta</b>						<b>96.45 Ton</b>	
Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )		Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)	
Peso Acabado	7	2.5 0	x 0	6.0 0	-	0.10 10.50	
Peso Tabiquería Típica	7	2.5 0	x 0	6.0 0	-	0.10 10.50	
Peso Tabiquería Ultimo nivel	1	2.5 0	x 0	6.0 0	-	0.05 0.75	
Peso Losa (e=0.20)	7	2.5 0	x 0	6.0 0	-	0.30 31.50	
Descripción	Cantidad	Sección (m <sup>2</sup> )		Longitud (m)	Peso (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	
Vigas en Dirección X	7	0.3 0	x 0	0.6 0	2.50	2.40 7.56	
Vigas en Dirección Y	7	0.3 0	x 0	0.6 0	6.00	2.40 18.14	
Columna	1	0.3 0	x 0	0.9 0	27.00	2.40 17.50	
<b>Carga Viva</b>						<b>23.25 Ton</b>	
Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )		Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)	
Sobrecarga Típica	7	2.5 0	x 0	6.0 0	-	0.20 21.00	
Sobrecarga Último Nivel	1	2.5 0	x 0	6.0 0	-	0.15 2.25	

**Carga en Servicio (M + V) = 119.700 ton/m**

Carga Última (1.4M + 1.7V) = 174.555 ton/m

### Cálculo de dimensiones

Tipo de Columna	Perimetral
Resistencia F'c	210 kg/cm <sup>2</sup>
$\lambda$	1.25
$\eta$	0.25

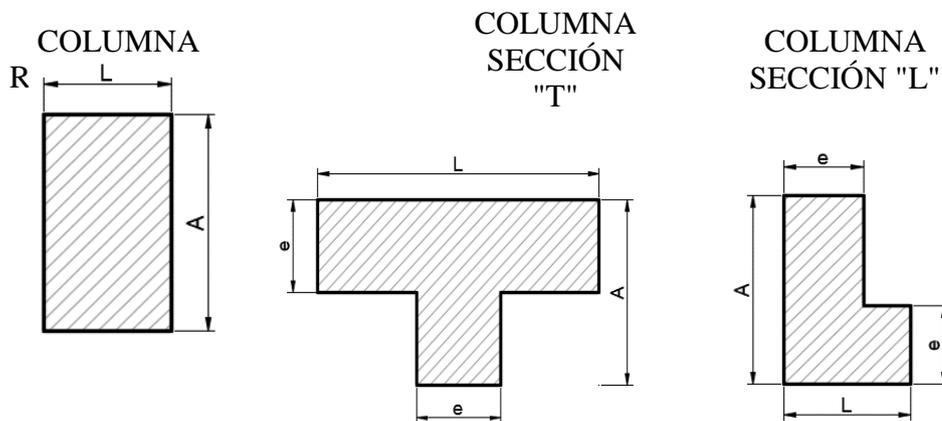
$$A_{col} = \frac{\lambda * P_g}{\eta * f'_c}$$

Donde  
:

- Acol : Área de Columna  
Pg : Carga por Gravedad  
 $\eta, \lambda$  : Factores que dependen de la ubicación de la columna.

$$A_{col} = \frac{2850.00}{\text{cm}^2}$$

Las dimensiones de la columna pueden ser:



Rectangular (cm <sup>2</sup> )		"T" (cm <sup>2</sup> )		"L" (cm <sup>2</sup> )	
30	95	25	60	25	60
35	80	30	115	30	115
40	70	35	60	35	60
45	65	40	95	40	95
50	55	45	60	45	60
55	50	50	80	50	80

60	50	40	60	40	60
65	45		75		75

**Anexo 9:** Ficha de Predimensionamiento general de Columnas de 9 pisos

**COLUMNA CENTRAL**

**Predimensionamiento de columnas**

**Metrado de cargas**

<b>Carga Muerta</b>	<b>196.76 Ton</b>
---------------------	-------------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Peso Acabado	9	5.0 x 6.0 0 x 0	-	0.10	27.00
Peso Tabiquería Típica	9	5.0 x 6.0 0 x 0	-	0.10	27.00
Peso Tabiquería Ultimo nivel	1	5.0 x 6.0 0 x 0	-	0.05	1.50
Peso Losa (e=0.20)	9	5.0 x 6.0 0 x 0	-	0.30	81.00

Descripción	Cantidad	Sección (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)
Vigas en Dirección X	9	0.3 x 0.6 0 x 0	5.00	2.40	19.44
Vigas en Dirección Y	9	0.3 x 0.6 0 x 0	6.00	2.40	23.33
Columna	1	0.3 x 0.9 0 x 0	27.00	2.40	17.50

<b>Carga Viva</b>	<b>58.50 Ton</b>
-------------------	------------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Sobrecarga Típica	9	5.0 x 6.0 0 x 0	-	0.20	54.00

Sobrecarga Último Nivel	1	5.0	x	6.0	-	0.15	4.50
-------------------------	---	-----	---	-----	---	------	------

**Carga en Servicio (M + V) = 255.264 ton/m**  
**Carga Última (1.4M + 1.7V) = 374.920 ton/m**

### Cálculo de dimensiones

Tipo de Columna	Central
Resistencia F'c	210 kg/cm <sup>2</sup>
$\lambda$	1.1
$\eta$	0.3

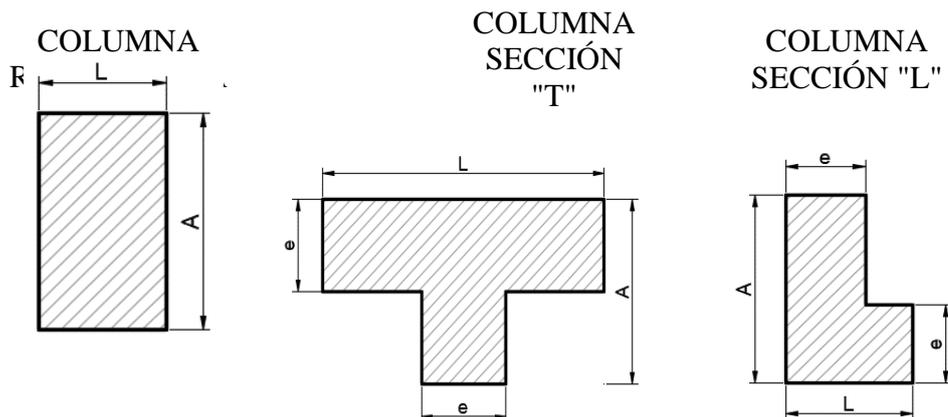
$$A_{col} = \frac{\lambda * P_g}{\eta * f'_c}$$

Donde:

- Acol : Área de Columna
- Pg : Carga por Gravedad
- $\eta, \lambda$  : Factores que dependen de la ubicación de la columna.

$$A_{col} = \frac{4456.99}{\text{cm}^2}$$

Las dimensiones de la columna pueden ser:



Rectangular (cm <sup>2</sup> )		"T" (cm <sup>2</sup> )		"L" (cm <sup>2</sup> )	
30	150	25	60	25	60
35	125	30	195	30	195
40	110	30	60	30	60

45	100		165		165
50	90		60		60
55	80	35	140	35	140
60	75		60		60
65	70	40	125	40	125

## COLUMNA ESQUINERA

### Predimensionamiento de columnas

### Metrado de cargas

<b>Carga Muerta</b>	<b>73.01 Ton</b>
---------------------	------------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Peso Acabado	9	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.10	6.75
Peso Tabiquería Típica	9	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.10	6.75
Peso Tabiquería Ultimo nivel	1	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.05	0.38
Peso Losa (e=0.20)	9	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.30	20.25

Descripción	Cantidad	Sección (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)
Vigas en Dirección X	9	0.3 x 0.6 0 x 0	2.50	2.40	9.72
Vigas en Dirección Y	9	0.3 x 0.6 0 x 0	3.00	2.40	11.66
Columna	1	0.3 x 0.9 0 x 0	27.00	2.40	17.50

<b>Carga Viva</b>	<b>14.63 Ton</b>
-------------------	------------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Sobrecarga Típica	9	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.20	13.50
Sobrecarga Último Nivel	1	2.5 x 3.0 0 x 0	-	0.15	1.13

**Carga en Servicio (M + V) = 87.630 ton/m**  
**Carga Última (1.4M + 1.7V) = 127.070 ton/m**

### Cálculo de dimensiones

Tipo de Columna	Esquina
Resistencia F'c	210 kg/cm <sup>2</sup>
$\lambda$	1.5
$\eta$	0.2

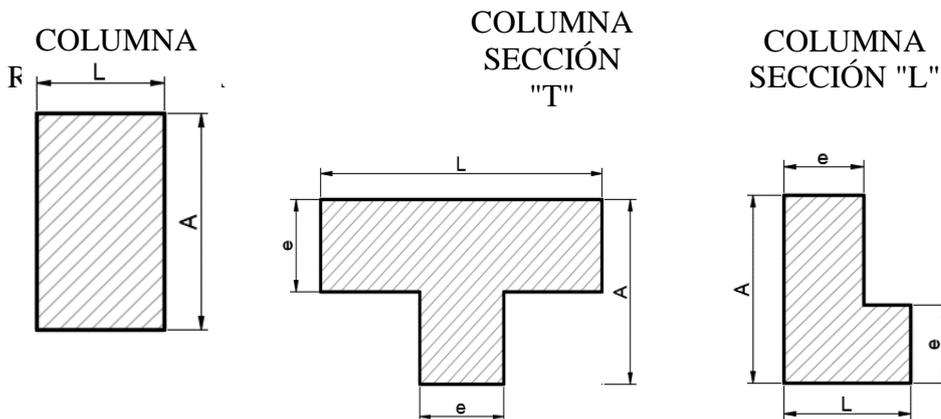
$$A_{col} = \frac{\lambda * P_g}{\eta * f'_c}$$

Donde:

Acol : Área de Columna  
 Pg : Carga por Gravedad  
 $\eta, \lambda$  : Factores que dependen de la ubicación de la columna.

$$A_{col} = \frac{3129.64}{\text{cm}^2}$$

Las dimensiones de la columna pueden ser:



Rectangular (cm <sup>2</sup> )		"T" (cm <sup>2</sup> )		"L" (cm <sup>2</sup> )	
30	105	25	60	25	60
35	90	30	130	30	130
40	80	35	60	35	60
45	70	40	105	40	105
50	65	45	60	45	60

55	55		90		90
60	50	40	60	40	60
65	50		80		80

### COLUMNA PERIMETRAL

#### Predimensionamiento de columnas

#### Metrado de cargas

<b>Carga Muerta</b>	<b>118.79 Ton</b>
---------------------	-------------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Peso Acabado	9	2.5 x 6.0 0 x 0	-	0.10	13.50
Peso Tabiquería Típica	9	2.5 x 6.0 0 x 0	-	0.10	13.50
Peso Tabiquería Ultimo nivel	1	2.5 x 6.0 0 x 0	-	0.05	0.75
Peso Losa (e=0.20)	9	2.5 x 6.0 0 x 0	-	0.30	40.50

Descripción	Cantidad	Sección (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)
Vigas en Dirección X	9	0.3 x 0.6 0 x 0	2.50	2.40	9.72
Vigas en Dirección Y	9	0.3 x 0.6 0 x 0	6.00	2.40	23.33
Columna	1	0.3 x 0.9 0 x 0	27.00	2.40	17.50

<b>Carga Viva</b>	<b>29.25 Ton</b>
-------------------	------------------

Descripción	# Pisos	Área (cm <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Peso (t/m <sup>2</sup> )	Peso (t)
Sobrecarga Típica	9	2.5 x 6.0 0 x 0	-	0.20	27.00
Sobrecarga Último Nivel	1	2.5 x 6.0 0 x 0	-	0.15	2.25

**Carga en Servicio (M + V) = 148.044 ton/m**  
**Carga Última (1.4M + 1.7V) = 216.037 ton/m**

### Cálculo de dimensiones

Tipo de Columna	Perimetral
Resistencia F'c	210 kg/cm <sup>2</sup>
$\lambda$	1.25
$\eta$	0.25

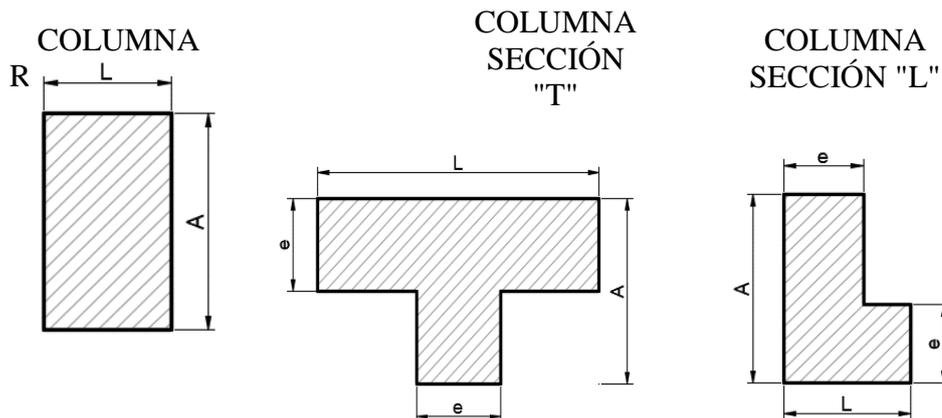
$$A_{col} = \frac{\lambda * P_g}{\eta * f'_c}$$

Donde  
:

Acol : Área de Columna  
Pg : Carga por Gravedad  
 $\eta, \lambda$  : Factores que dependen de la ubicación de la columna.

$$A_{col} = \frac{3524.86}{\text{cm}^2}$$

Las dimensiones de la columna pueden ser:



Rectangular (cm <sup>2</sup> )		"T" (cm <sup>2</sup> )		"L" (cm <sup>2</sup> )	
30	120	25	60	25	60
35	100		150		150
40	90	30	60	30	60
45	80		125		125

50	70	35	60	35	60
55	65		105		105
60	60	40	60	40	60
65	55		95		95

**Anexo 10:** Ficha de predimensionamiento general de loza aligerada

**LOSAS**

Tipo de losa: ALIGERADO EN UNA DIRECCIÓN

**Predimensionamiento de losas aligeradas**

LUZ (m)	SIMPLEMENTE APOYADA	CON UN EXTREMO CONTINUO	AMBOS EXTREMOS CONTINUOS
0.00	0	----	----
4.70	----	0.25	----
4.70	----	----	0.22

En conclusión, se usará ALIGERADO EN UNA DIRECCIÓN con espesor de 0.2 m.  
para el diseño

**Anexo 11:** Ficha de predimensionamiento general de loza maciza

**LOSAS**

Tipo de losa: LOSA MACIZA REFORZADA EN UNA DIRECCIÓN

**Predimensionamiento de losas macizas**

LUZ (m)	SIMPLEMENTE APOYADA	CON UN EXTREMO CONTINUO	AMBOS EXTREMOS CONTINUOS
3.70	0.19	----	----
0.00	----	0	----
0.00	----	----	0

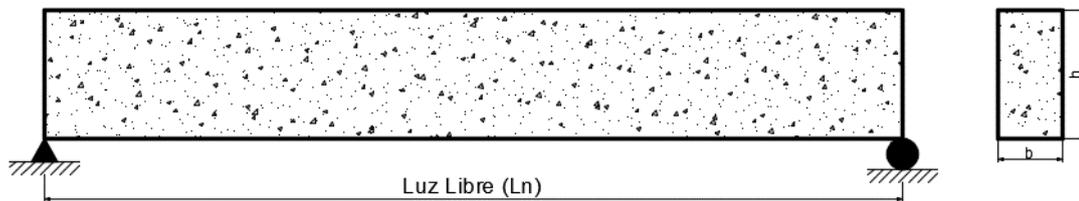
En conclusión, se usará LOSA MACIZA REFORZADA EN UNA DIRECCIÓN con espesor de 0.2 m. para el diseño

**Anexo 12: Predimensionamiento general de vigas de 5 pisos**

**VIGAS**

**Predimensionamiento de vigas**

**Vigas Principales**



**Ecuaciones:**  $b = \frac{B}{20} \geq 0.25 \text{ m}$

$h = \frac{L_n}{\alpha}$

Dónde:

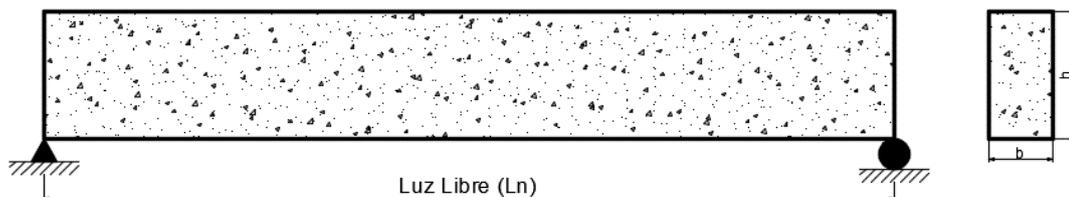
- B : Ancho tributario en metros.
- $L_n$  : Luz libre en metros.
- $\alpha$  : Factor para predimensionamiento.

Sobrecarga = 200 kg/m<sup>2</sup>     $\alpha = 12$     B = 5.00m     $L_n = 6.00\text{m}$

b = 0.25    0.25    h = 0.50    0.60

Las vigas principales serán diseñadas de b x h = 0.25 m x 0.6 m

**Vigas Secundarias**



Sobrecarga: 200 kg/m<sup>2</sup>

Bcentrales: 6.00m

Bperimetral: 3.00m

Ln: 5.00m

bcentrales	=	0.3	0.25		h	=	0.35	0.60
bperimetra	=	0.25	0.25		h	=	0.35	0.60

Las vigas secundarias centrales serán diseñadas de b x h = 0.25 m x 0.6 m

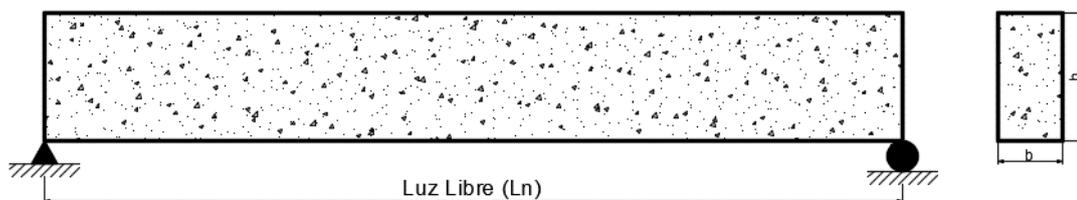
Las vigas secundarias perimetrales serán diseñadas de b x h = 0.25 m x 0.6 m

### Anexo 13: Predimensionamiento general de vigas de 7 y 9 pisos

## VIGAS

### Predimensionamiento de vigas

#### Vigas Principales



**Ecuaciones:**  $b = \frac{B}{20} \geq 0.25 \text{ m}$

$$h = \frac{L_n}{\alpha}$$

Dónde:

B : Ancho tributario en metros.

Ln : Luz libre en metros.

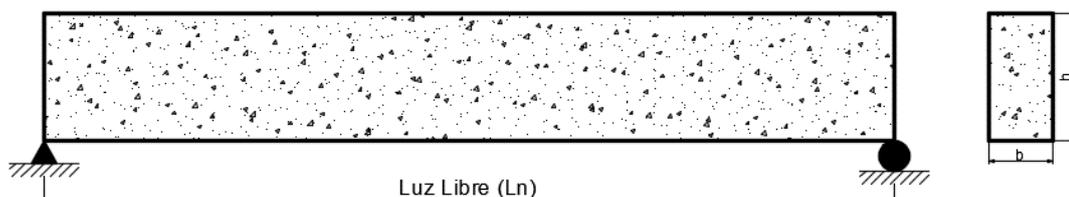
$\alpha$  : Factor para predimensionamiento.

Sobrecarga = 200 kg/m<sup>2</sup>     $\alpha = 12$     B = 5.00m    Ln = 6.00m

b = 0.25    0.30    h = 0.50    0.60

Las vigas principales serán diseñadas de b x h = 0.3 m x 0.6 m

#### Vigas Secundarias



Sobrecarga: 200 kg/m<sup>2</sup>

Bcentrales: 6.00m

Bperimetral: 3.00m

Ln: 5.00m

bcentrales	=	0.3	0.30		h	=	0.35	0.60
bperimetral	=	0.25	0.30		h	=	0.35	0.60

Las vigas secundarias centrales serán diseñadas de b x h = 0.3 m x 0.6 m

Las vigas secundarias perimetrales serán diseñadas de b x h = 0.3 m x 0.6 m

#### Anexo 14: Predimensionamiento general de cimientos de suelo blando 5 Pisos

### CIMIENTOS

#### Predimensionamiento de zapatas

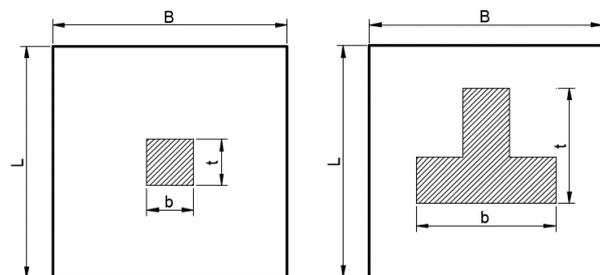
$$A_z = \frac{P}{\sigma_s}$$

Donde:

- Az : Área de zapata
- P : Peso en servicio
- $\sigma_s$  : Capacidad portante

#### Zapata Central

Parámetros	
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
fy (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.95
b col (cm):	120.00
t col (cm):	45.00
P col (ton):	94.75
Forma col:	Sección T



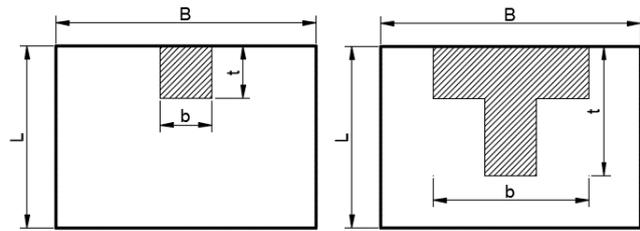
$$A_z = 9.974 \text{ m}^2$$

B =	3.95 m	→	4.10 m	→	2.00 m
L =	2.37 m	→	2.45 m	→	5.00 m

#### Zapata Perimetral

Parámetros	
------------	--

f'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
fy (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
σs (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.95
b col (cm):	120.00
t col (cm):	140.00
P col (ton):	47.69
Forma col:	Sección T

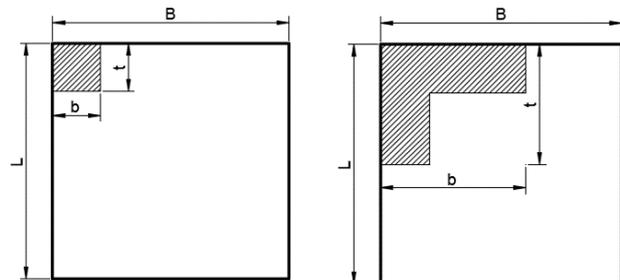


$$A_z = 5.019 \text{ m}^2$$

B =	5.60 m	→	5.60 m	→	5.60 m
L =	2.80 m	→	0.90 m	→	2.80 m

### Zapata Esquinera

Parámetros	
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
fy (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
σs (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.95
b col (cm):	150.00
t col (cm):	130.00
P col (ton):	39.91
Forma col:	Sección L



$$A_z = 4.201 \text{ m}^2$$

B =	3.00 m	→	3.00 m	→	3.00 m
L =	2.60 m	→	1.45 m	→	2.60 m

## Anexo 15: Predimensionamiento general de cimientos de suelo intermedio 5 Pisos

### CIMENTOS

#### Predimensionamiento de zapatas

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

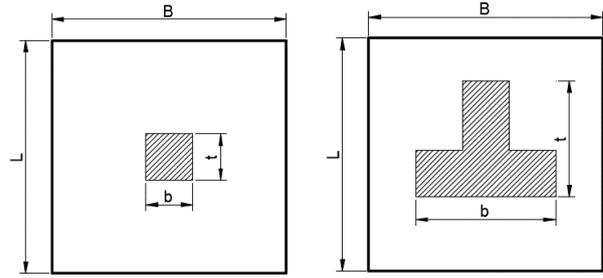
Donde:

- Az : Área de zapata
- P : Peso en servicio
- σs : Capacidad portante

#### Zapata Central

### Parámetros

$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	1.30
b col (cm):	120.00
t col (cm):	45.00
P col (ton):	94.75
Forma col:	Sección T



$$Az = 7.288 \text{ m}^2$$

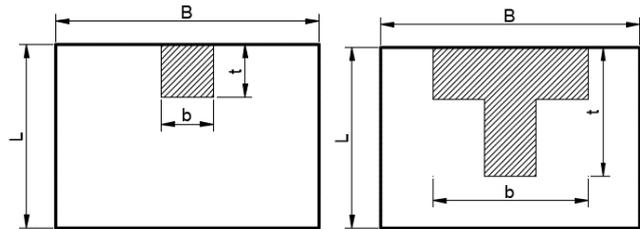
$$B = 3.37 \text{ m} \rightarrow 3.50 \text{ m} \rightarrow 3.40 \text{ m}$$

$$L = 2.02 \text{ m} \rightarrow 2.10 \text{ m} \rightarrow 2.15 \text{ m}$$

### Zapata Perimetral

#### Parámetros

$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	1.30
b col (cm):	120.00
t col (cm):	140.00
P col (ton):	47.69
Forma col:	Sección T



$$Az = 3.668 \text{ m}^2$$

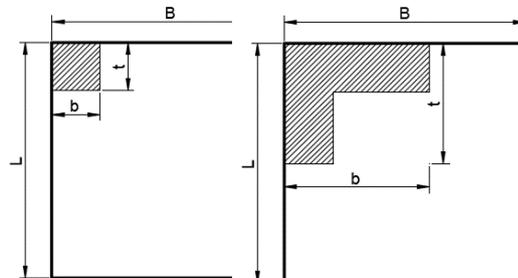
$$B = 5.60 \text{ m} \rightarrow 5.60 \text{ m} \rightarrow 5.60 \text{ m}$$

$$L = 2.80 \text{ m} \rightarrow 0.70 \text{ m} \rightarrow 2.80 \text{ m}$$

### Zapata Esquinera

#### Parámetros

$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	1.30
b col (cm):	150.00
t col (cm):	130.00
P col (ton):	39.91
Forma col:	Sección L



$$Az = 3.070 \text{ m}^2$$

$$B = 3.00 \text{ m} \rightarrow 3.00 \text{ m} \rightarrow 3.00 \text{ m}$$

$$L = 2.60 \text{ m} \rightarrow 1.05 \text{ m} \rightarrow 2.60 \text{ m}$$

**Anexo 16:** Predimensionamiento general de cimientos de suelo blando 7 Pisos

**CIMENTOS**

**Predimensionamiento de zapatas**

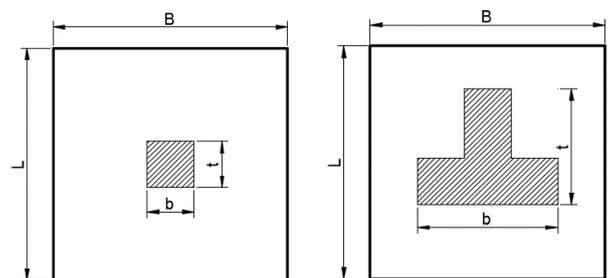
$$A_z = \frac{P}{\sigma_s}$$

Donde:

- Az : Área de zapata  
P : Peso en servicio  
 $\sigma_s$  : Capacidad portante

**Zapata Central**

Parámetros	
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
f <sub>y</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.95
b col (cm):	120.00
t col (cm):	55.00
P col (ton):	202.13
Forma col:	Sección T



$$A_z = 21.277 \text{ m}^2$$

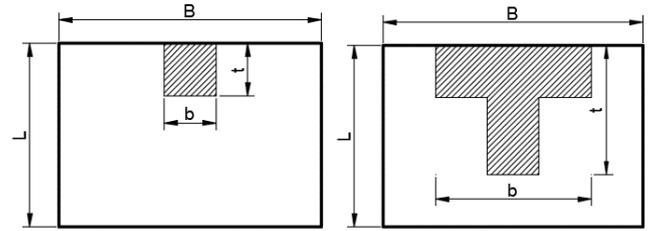
$$B = 5.77 \text{ m} \rightarrow 5.90 \text{ m} \rightarrow 5.80 \text{ m}$$

$$L = 3.46 \text{ m} \rightarrow 3.65 \text{ m} \rightarrow 3.50 \text{ m}$$

**Zapata Perimetral**

### Parámetros

$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.95
b col (cm):	150.00
t col (cm):	150.00
P col (ton):	167.66
Forma col:	Sección T



$$A_z = 17.648 \text{ m}^2$$

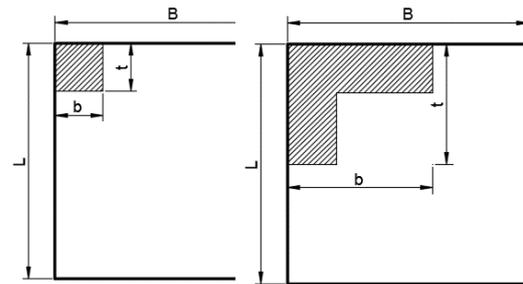
$$B = 6.00 \text{ m} \rightarrow 6.00 \text{ m} \rightarrow 6.00 \text{ m}$$

$$L = 3.00 \text{ m} \rightarrow 2.95 \text{ m} \rightarrow 3.00 \text{ m}$$

### Zapata Esquinera

#### Parámetros

$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.95
b col (cm):	150.00
t col (cm):	130.00
P col (ton):	108.99
Forma col:	Sección L



$$A_z = 11.473 \text{ m}^2$$

$$B = 3.39 \text{ m} \rightarrow 3.40 \text{ m} \rightarrow 3.40 \text{ m}$$

$$L = 3.39 \text{ m} \rightarrow 3.40 \text{ m} \rightarrow 3.40 \text{ m}$$

## Anexo 17: Predimensionamiento general de cimientos de suelo intermedio 7 Pisos

### CIMENTOS

#### Predimensionamiento de zapatas

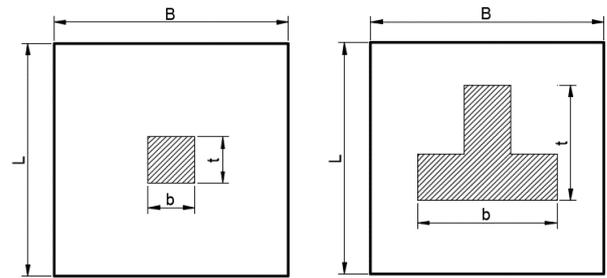
$$A_z = \frac{P}{\sigma_s}$$

Donde:

- $A_z$  : Área de zapata
- $P$  : Peso en servicio
- $\sigma_s$  : Capacidad portante

#### Zapata Central

Parámetros	
$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	1.30
b col (cm):	120.00
t col (cm):	55.00
P col (ton):	202.13
Forma col:	Sección T



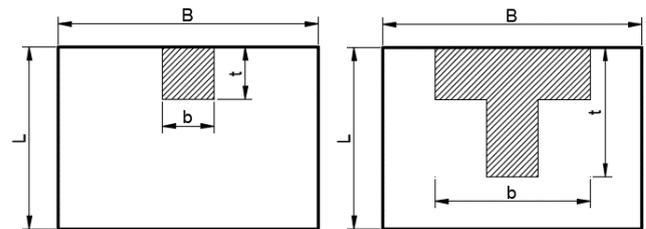
$$Az = 15.548 \text{ m}^2$$

$$B = 4.93 \text{ m} \rightarrow 5.10 \text{ m} \rightarrow 5.00 \text{ m}$$

$$L = 2.96 \text{ m} \rightarrow 3.05 \text{ m} \rightarrow 3.00 \text{ m}$$

### Zapata Perimetral

Parámetros	
$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	1.30
b col (cm):	150.00
t col (cm):	150.00
P col (ton):	167.66
Forma col:	Sección T



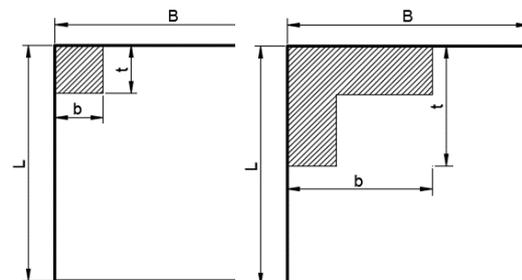
$$Az = 12.897 \text{ m}^2$$

$$B = 6.00 \text{ m} \rightarrow 6.00 \text{ m} \rightarrow 6.00 \text{ m}$$

$$L = 3.00 \text{ m} \rightarrow 2.15 \text{ m} \rightarrow 3.00 \text{ m}$$

### Zapata Esquinera

Parámetros	
$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	1.30
b col (cm):	150.00
t col (cm):	130.00
P col (ton):	108.99
Forma col:	Sección L



$$Az = 8.384 \text{ m}^2$$

$$B = 3.00 \text{ m} \rightarrow 3.00 \text{ m} \rightarrow 3.00 \text{ m}$$

$$L = 2.90 \text{ m} \quad \rightarrow \quad 2.80 \text{ m} \quad \rightarrow \quad 2.90 \text{ m}$$

### Anexo 18: Predimensionamiento general de cimientos de suelo blando 9 Pisos

#### CIMIENTOS

##### Predimensionamiento de zapatas

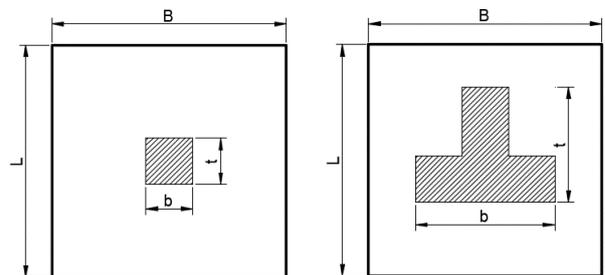
$$A_z = \frac{P}{\sigma_s}$$

Donde:

- Az : Área de zapata
- P : Peso en servicio
- $\sigma_s$  : Capacidad portante

##### Zapata Central

Parámetros	
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
fy (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.95
b col (cm):	120.00
t col (cm):	90.00
P col (ton):	243.19
Forma col:	Sección T



$$A_z = 25.599 \text{ m}^2$$

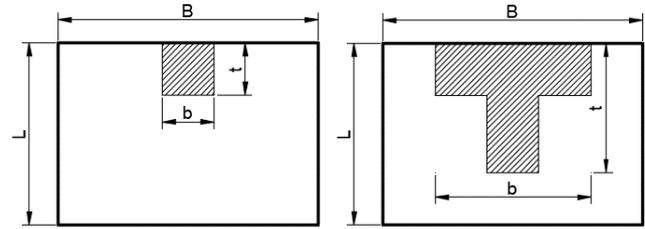
$$B = 6.32 \text{ m} \quad \rightarrow \quad 6.45 \text{ m} \quad \rightarrow \quad 6.40 \text{ m}$$

$$L = 3.79 \text{ m} \quad \rightarrow \quad 4.00 \text{ m} \quad \rightarrow \quad 3.80 \text{ m}$$

##### Zapata Perimetral

### Parámetros

$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.95
b col (cm):	150.00
t col (cm):	150.00
P col (ton):	212.69
Forma col:	Sección T



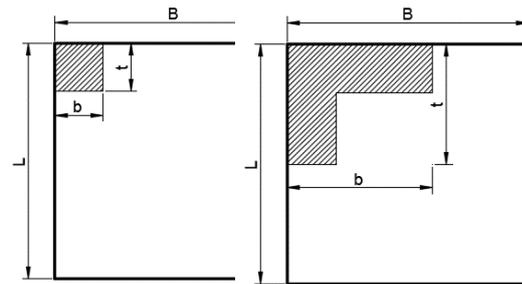
$$A_z = 22.388 \text{ m}^2$$

$$\begin{array}{l} B = 6.69 \text{ m} \rightarrow 6.70 \text{ m} \rightarrow 6.70 \text{ m} \\ L = 3.35 \text{ m} \rightarrow 3.35 \text{ m} \rightarrow 3.40 \text{ m} \end{array}$$

### Zapata Esquinera

#### Parámetros

$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.95
b col (cm):	200.00
t col (cm):	150.00
P col (ton):	163.91
Forma col:	Sección L



$$A_z = 17.254 \text{ m}^2$$

$$\begin{array}{l} B = 5.19 \text{ m} \rightarrow 5.20 \text{ m} \rightarrow 5.20 \text{ m} \\ L = 3.12 \text{ m} \rightarrow 3.35 \text{ m} \rightarrow 3.20 \text{ m} \end{array}$$

### Anexo 19: Predimensionamiento general de cimientos de suelo intermedio 9 Pisos

## CIMIENTOS

### Predimensionamiento de zapatas

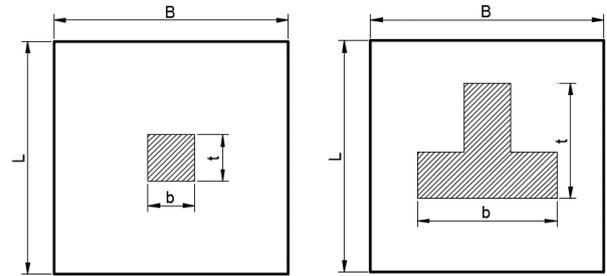
$$A_z = \frac{P}{\sigma_s}$$

Donde:

- A<sub>z</sub> : Área de zapata
- P : Peso en servicio
- $\sigma_s$  : Capacidad portante

### Zapata Central

Parámetros	
$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.95
b col (cm):	120.00
t col (cm):	90.00
P col (ton):	243.19
Forma col:	Sección T



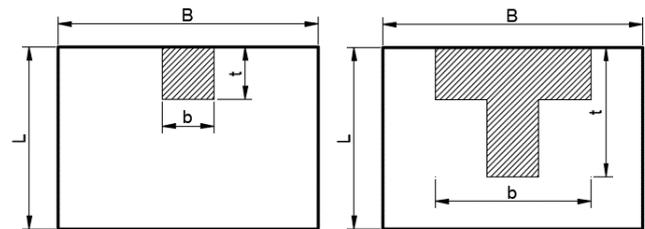
$$Az = 25.599 \text{ m}^2$$

$$B = 6.32 \text{ m} \rightarrow 6.45 \text{ m} \rightarrow 6.40 \text{ m}$$

$$L = 3.79 \text{ m} \rightarrow 4.00 \text{ m} \rightarrow 3.80 \text{ m}$$

### Zapata Perimetral

Parámetros	
$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.95
b col (cm):	150.00
t col (cm):	150.00
P col (ton):	212.69
Forma col:	Sección T



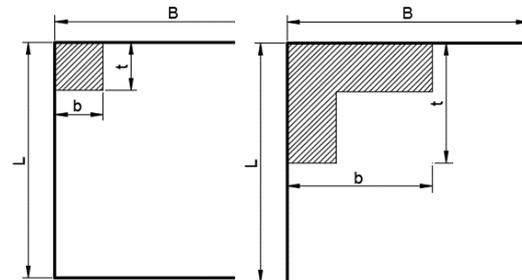
$$Az = 22.388 \text{ m}^2$$

$$B = 6.69 \text{ m} \rightarrow 6.70 \text{ m} \rightarrow 6.70 \text{ m}$$

$$L = 3.35 \text{ m} \rightarrow 3.35 \text{ m} \rightarrow 3.40 \text{ m}$$

### Zapata Esquinera

Parámetros	
$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	210.00
$f_y$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	4200.00
$\sigma_s$ (kg/cm <sup>2</sup> ):	0.95
b col (cm):	200.00
t col (cm):	150.00
P col (ton):	163.91
Forma col:	Sección L



$$Az = 17.254 \text{ m}^2$$

$$B = 5.19 \text{ m} \rightarrow 5.20 \text{ m} \rightarrow 5.20 \text{ m}$$

**Anexo 20:** Periodos fundamental de vibración de las profundidades A,B,C,D y E en una edificación de 5 pisos con distancia de 4 m y 5 m de separación de eje suelo blando

*Tabla 87: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

Fuente:	<b>MODOS DE PERIODO</b>		Elaboración propia, 2020
	<b>VIBRACIÓN</b>	<b>(s)</b>	
<i>Tabla 88: de la edificación de 5</i>	1	0.309	<i>Periodo fundamental de vibración Profundidad B=1.65 m en una pisos de 4m de separación de eje</i>
	2	0.228	
	3	0.181	
	4	0.085	
	5	0.063	
	6	0.051	
	7	0.039	
	8	0.03	
	9	0.025	
	10	0.021	
	11	0.019	
	12	0.018	
	13	0.015	
	14	0.014	
	15	0.013	
	<b>MODOS DE PERIODO</b>		
	<b>VIBRACIÓN</b>	<b>(s)</b>	
	1	0.313	
	2	0.231	

3	0.183
4	0.086
5	0.064
6	0.052
7	0.039
8	0.03
9	0.025
10	0.022
11	0.02
12	0.018
13	0.015
14	0.014
15	0.013

---

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 89: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $C=1.85$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.316
2	0.233
3	0.185
4	0.086
5	0.064
6	0.052

7	0.039
8	0.03
9	0.025
10	0.022
11	0.02
12	0.018
13	0.015
14	0.014
15	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 90: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.319
2	0.236
3	0.187
4	0.087
5	0.065
6	0.053
7	0.039
8	0.03
9	0.025
10	0.022

11	0.021
12	0.018
13	0.015
14	0.014
15	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 91: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.322
2	0.238
3	0.19
4	0.088
5	0.066
6	0.053
7	0.04
8	0.031
9	0.025
10	0.022
11	0.021
12	0.018
13	0.015
14	0.014

15

0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 92: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.349
2	0.311
3	0.238
4	0.094
5	0.081
6	0.063
7	0.043
8	0.036
9	0.028
10	0.024
11	0.021
12	0.019
13	0.019
14	0.019
15	0.018

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 93: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>	
1	0.352	
2	0.314	
3	0.241	
4	0.095	
5	0.082	
6	0.063	
7	0.043	
8	0.036	
9	0.029	
10	0.024	
11	0.021	
12	0.02	
13	0.02	
14	0.02	
Fuente:	15	0.018      Elaboración propia, 2020

*Tabla 94: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad C=1.85 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.356
2	0.316

3	0.243
4	0.096
5	0.082
6	0.064
7	0.043
8	0.037
9	0.029
10	0.025
11	0.022
12	0.021
13	0.021
14	0.02
15	0.019

---

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 95: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.359
2	0.319
3	0.246
4	0.097
5	0.083
6	0.065

7	0.044
8	0.037
9	0.029
10	0.025
11	0.022
12	0.022
13	0.022
14	0.021
15	0.02

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 96: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.363
2	0.322
3	0.249
4	0.098
5	0.084
6	0.066
7	0.044
8	0.037
9	0.029
10	0.025

11	0.023
12	0.023
13	0.022
14	0.022
15	0.021

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 97: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.436
2	0.326
3	0.257
4	0.125
5	0.093
6	0.074
7	0.061
8	0.045
9	0.037
10	0.035
11	0.027
12	0.023
13	0.023
14	0.019

15	0.019
16	0.016
17	0.016
18	0.014
19	0.013
20	0.012
21	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 98: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.44
2	0.328
3	0.259
4	0.126
5	0.093
6	0.075
7	0.061
8	0.046
9	0.037
10	0.036
11	0.028
12	0.023

13	0.023
14	0.02
15	0.019
16	0.016
17	0.016
18	0.014
19	0.013
20	0.012
21	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 99: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $C=1.85$  m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.443
2	0.331
3	0.261
4	0.127
5	0.094
6	0.075
7	0.061
8	0.046
9	0.037
10	0.036

11	0.028
12	0.023
13	0.023
14	0.02
15	0.019
16	0.016
17	0.016
18	0.014
19	0.013
20	0.012
21	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 100: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.446
2	0.334
3	0.263
4	0.128
5	0.095
6	0.076
7	0.062
8	0.046

9	0.038
10	0.036
11	0.028
12	0.023
13	0.023
14	0.021
15	0.019
16	0.016
17	0.016
18	0.014
19	0.013
20	0.012
21	0.012

---

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 101: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.45
2	0.336
3	0.266
4	0.129
5	0.095
6	0.077

7	0.062
8	0.046
9	0.038
10	0.036
11	0.028
12	0.023
13	0.023
14	0.022
15	0.019
16	0.016
17	0.016
18	0.014
19	0.013
20	0.013
21	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 102: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.454
2	0.367
3	0.289

4	0.13
5	0.103
6	0.082
7	0.062
8	0.049
9	0.04
10	0.036
11	0.029
12	0.024
13	0.023
14	0.019
15	0.016
16	0.016
17	0.015
18	0.014
19	0.013
20	0.013
21	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 103: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.458
2	0.369
3	0.291

4	0.131
5	0.104
6	0.083
7	0.063
8	0.049
9	0.04
10	0.036
11	0.029
12	0.024
13	0.023
14	0.019
15	0.016
16	0.016
17	0.015
18	0.014
19	0.013
20	0.013
21	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 104: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $C=1.85$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.461
2	0.372
3	0.294

4	0.132
5	0.104
6	0.084
7	0.063
8	0.049
9	0.04
10	0.036
11	0.029
12	0.024
13	0.023
14	0.019
15	0.016
16	0.016
17	0.015
18	0.014
19	0.013
20	0.013
21	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 105: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.465
2	0.375
3	0.296

4	0.133
5	0.105
6	0.084
7	0.063
8	0.05
9	0.04
10	0.036
11	0.029
12	0.024
13	0.023
14	0.019
15	0.016
16	0.016
17	0.015
18	0.014
19	0.013
20	0.013
21	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 106: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.468
2	0.377
3	0.298

4	0.133
5	0.106
6	0.085
7	0.064
8	0.05
9	0.041
10	0.037
11	0.029
12	0.024
13	0.023
14	0.019
15	0.016
16	0.016
17	0.015
18	0.014
19	0.013
20	0.013
21	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 107: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.575
2	0.44
3	0.343

4	0.171
5	0.127
6	0.101
7	0.086
8	0.063
9	0.052
10	0.051
11	0.039
12	0.034
13	0.032
14	0.027
15	0.024
16	0.022
17	0.02
18	0.019
19	0.018
20	0.016
21	0.015
22	0.014
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.012
27	0.012

---

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 108: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $B=1.65$  m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.579
2	0.443
3	0.345
4	0.172
5	0.128
6	0.102
7	0.086
8	0.063
9	0.052
10	0.051
11	0.039
12	0.035
13	0.032
14	0.027
15	0.024
16	0.022
17	0.02
18	0.02
19	0.018
20	0.016
21	0.015

22	0.014
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.012
27	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 109: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $C=1.85$  m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.582
2	0.446
3	0.348
4	0.173
5	0.129
6	0.102
7	0.087
8	0.064
9	0.052
10	0.051
11	0.039
12	0.035
13	0.032

14	0.027
15	0.025
16	0.022
17	0.02
18	0.02
19	0.018
20	0.016
21	0.015
22	0.014
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.012
27	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 110: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.585
2	0.449
3	0.35
4	0.174
5	0.129

6	0.103
7	0.087
8	0.064
9	0.053
10	0.052
11	0.04
12	0.035
13	0.032
14	0.027
15	0.025
16	0.022
17	0.021
18	0.02
19	0.018
20	0.016
21	0.015
22	0.014
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.012
27	0.012

---

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 111: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.589
2	0.451
3	0.352
4	0.175
5	0.13
6	0.104
7	0.088
8	0.064
9	0.053
10	0.052
11	0.04
12	0.035
13	0.032
14	0.027
15	0.025
16	0.022
17	0.022
18	0.02
19	0.018
20	0.017
21	0.015

22	0.014
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.012
27	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 112: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.52
2	0.485
3	0.362
4	0.151
5	0.139
6	0.105
7	0.074
8	0.068
9	0.052
10	0.044
11	0.041
12	0.032
13	0.029

14	0.028
15	0.022
16	0.021
17	0.02
18	0.016
19	0.016
20	0.016
21	0.016
22	0.013
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.013
27	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 113: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.524
2	0.488
3	0.364
4	0.152
5	0.14

6	0.106
7	0.074
8	0.069
9	0.053
10	0.044
11	0.041
12	0.032
13	0.029
14	0.028
15	0.022
16	0.021
17	0.02
18	0.016
19	0.016
20	0.016
21	0.016
22	0.013
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.013
27	0.013

---

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 114: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $C=1.85$  m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.527
2	0.491
3	0.367
4	0.153
5	0.141
6	0.107
7	0.075
8	0.069
9	0.053
10	0.044
11	0.042
12	0.032
13	0.029
14	0.028
15	0.022
16	0.021
17	0.02
18	0.016
19	0.016
20	0.016
21	0.016

22	0.013
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.013
27	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 115: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.53
2	0.494
3	0.369
4	0.154
5	0.142
6	0.107
7	0.075
8	0.069
9	0.053
10	0.045
11	0.042
12	0.032
13	0.029

14	0.028
15	0.022
16	0.021
17	0.02
18	0.016
19	0.016
20	0.016
21	0.016
22	0.013
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.013
27	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 116: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.534
2	0.497
3	0.371
4	0.155
5	0.142

6	0.108
7	0.076
8	0.07
9	0.054
10	0.045
11	0.042
12	0.032
13	0.029
14	0.028
15	0.022
16	0.021
17	0.02
18	0.016
19	0.016
20	0.016
21	0.016
22	0.013
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.013
27	0.013

---

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Anexo 21:** Periodos fundamental de vibración de las profundidades A,B,C,D y E en una edificación de 5 pisos con distancia de 4 m y 5 m de separación de eje suelo Intermedio

*Tabla 117: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

MODOS DE VIBRACIÓN		PERIODO (s)	
	1	0.309	
	2	0.228	
	3	0.181	
	4	0.085	
	5	0.063	
Fuente:	6	0.051	Elaboración propia, 2020
	7	0.039	
	8	0.03	
<i>Tabla 118:</i>	9	0.025	<i>Periodo fundamental de vibración de</i>
<i>la Profundidad</i>	10	0.021	<i>B=1.65 m en una edificación de 5</i>
<i>pisos de 4m de</i>	11	0.019	<i>separación de eje</i>
	12	0.018	
	13	0.015	
	14	0.014	
	15	0.013	

MODOS DE VIBRACIÓN		PERIODO (s)
	1	0.313
	2	0.231

3	0.183
4	0.086
5	0.064
6	0.052
7	0.039
8	0.03
9	0.025
10	0.022
11	0.02
12	0.018
13	0.015
14	0.014
15	0.013

---

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 119: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $C=1.85$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.316
2	0.233
3	0.185
4	0.086
5	0.064
6	0.052

7	0.039
8	0.03
9	0.025
10	0.022
11	0.02
12	0.018
13	0.015
14	0.014
15	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 120: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.319
2	0.236
3	0.187
4	0.087
5	0.065
6	0.053
7	0.039
8	0.03
9	0.025
10	0.022

11	0.021
12	0.018
13	0.015
14	0.014
15	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 121: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.322
2	0.238
3	0.19
4	0.088
5	0.066
6	0.053
7	0.04
8	0.031
9	0.025
10	0.022
11	0.021
12	0.018
13	0.015
14	0.014

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 122: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.349
2	0.311
3	0.238
4	0.094
5	0.081
6	0.063
7	0.043
8	0.036
9	0.028
10	0.024
11	0.021
12	0.019
13	0.019
14	0.019
15	0.018

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 123: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.352
2	0.314
3	0.241
4	0.095
5	0.082
6	0.063
7	0.043
8	0.036
9	0.029
10	0.024
11	0.021
12	0.02
13	0.02
14	0.02
15	0.018

Fuente:

Elaboración propia, 2020

*Tabla 124: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $C=1.85$  m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.356
2	0.316
3	0.243

4	0.096
5	0.082
6	0.064
7	0.043
8	0.037
9	0.029
10	0.025
11	0.022
12	0.021
13	0.021
14	0.02
15	0.019

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 125: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.359
2	0.319
3	0.246
4	0.097
5	0.083
6	0.065
7	0.044

8	0.037
9	0.029
10	0.025
11	0.022
12	0.022
13	0.022
14	0.021
15	0.02

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 126: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.363
2	0.322
3	0.249
4	0.098
5	0.084
6	0.066
7	0.044
8	0.037
9	0.029
10	0.025
11	0.023
12	0.023

13	0.022
14	0.022
15	0.021

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 127: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.436
2	0.326
3	0.257
4	0.125
5	0.093
6	0.074
7	0.061
8	0.045
9	0.037
10	0.035
11	0.027
12	0.023
13	0.023
14	0.019
15	0.019
16	0.016

17	0.016
18	0.014
19	0.013
20	0.012
21	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 128: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $B=1.65$  m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.44
2	0.328
3	0.259
4	0.126
5	0.093
6	0.075
7	0.061
8	0.046
9	0.037
10	0.036
11	0.028
12	0.023
13	0.023
14	0.02

15	0.019
16	0.016
17	0.016
18	0.014
19	0.013
20	0.012
21	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 129: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $C=1.85$  m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.443
2	0.331
3	0.261
4	0.127
5	0.094
6	0.075
7	0.061
8	0.046
9	0.037
10	0.036
11	0.028
12	0.023

13	0.023
14	0.02
15	0.019
16	0.016
17	0.016
18	0.014
19	0.013
20	0.012
21	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 130: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.446
2	0.334
3	0.263
4	0.128
5	0.095
6	0.076
7	0.062
8	0.046
9	0.038
10	0.036

11	0.028
12	0.023
13	0.023
14	0.021
15	0.019
16	0.016
17	0.016
18	0.014
19	0.013
20	0.012
21	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 131: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.45
2	0.336
3	0.266
4	0.129
5	0.095
6	0.077
7	0.062
8	0.046

9	0.038
10	0.036
11	0.028
12	0.023
13	0.023
14	0.022
15	0.019
16	0.016
17	0.016
18	0.014
19	0.013
20	0.013
21	0.012

---

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 132: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.454
2	0.367
3	0.289
4	0.13
5	0.103
6	0.082

7	0.062
8	0.049
9	0.04
10	0.036
11	0.029
12	0.024
13	0.023
14	0.019
15	0.016
16	0.016
17	0.015
18	0.014
19	0.013
20	0.013
21	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 133: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.458
2	0.369

3	0.291
4	0.131
5	0.104
6	0.083
7	0.063
8	0.049
9	0.04
10	0.036
11	0.029
12	0.024
13	0.023
14	0.019
15	0.016
16	0.016
17	0.015
18	0.014
19	0.013
20	0.013
21	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 134: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $C=1.85$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.461
2	0.372

3	0.294
4	0.132
5	0.104
6	0.084
7	0.063
8	0.049
9	0.04
10	0.036
11	0.029
12	0.024
13	0.023
14	0.019
15	0.016
16	0.016
17	0.015
18	0.014
19	0.013
20	0.013
21	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 135: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.465
2	0.375

3	0.296
4	0.133
5	0.105
6	0.084
7	0.063
8	0.05
9	0.04
10	0.036
11	0.029
12	0.024
13	0.023
14	0.019
15	0.016
16	0.016
17	0.015
18	0.014
19	0.013
20	0.013
21	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 136: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.468
2	0.377

3	0.298
4	0.133
5	0.106
6	0.085
7	0.064
8	0.05
9	0.041
10	0.037
11	0.029
12	0.024
13	0.023
14	0.019
15	0.016
16	0.016
17	0.015
18	0.014
19	0.013
20	0.013
21	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 137: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.575
2	0.44

3	0.343
4	0.171
5	0.127
6	0.101
7	0.086
8	0.063
9	0.052
10	0.051
11	0.039
12	0.034
13	0.032
14	0.027
15	0.024
16	0.022
17	0.02
18	0.019
19	0.018
20	0.016
21	0.015
22	0.014
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.012
27	0.012

---

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 138: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $B=1.65$  m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.579
2	0.443
3	0.345
4	0.172
5	0.128
6	0.102
7	0.086
8	0.063
9	0.052
10	0.051
11	0.039
12	0.035
13	0.032
14	0.027
15	0.024
16	0.022
17	0.02
18	0.02
19	0.018

20	0.016
21	0.015
22	0.014
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.012
27	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 139: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $C=1.85$  m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.582
2	0.446
3	0.348
4	0.173
5	0.129
6	0.102
7	0.087
8	0.064
9	0.052
10	0.051
11	0.039

12	0.035
13	0.032
14	0.027
15	0.025
16	0.022
17	0.02
18	0.02
19	0.018
20	0.016
21	0.015
22	0.014
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.012
27	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 140: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.585
2	0.449
3	0.35

4	0.174
5	0.129
6	0.103
7	0.087
8	0.064
9	0.053
10	0.052
11	0.04
12	0.035
13	0.032
14	0.027
15	0.025
16	0.022
17	0.021
18	0.02
19	0.018
20	0.016
21	0.015
22	0.014
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.012
27	0.012

---

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 141: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.589
2	0.451
3	0.352
4	0.175
5	0.13
6	0.104
7	0.088
8	0.064
9	0.053
10	0.052
11	0.04
12	0.035
13	0.032
14	0.027
15	0.025
16	0.022
17	0.022
18	0.02
19	0.018
20	0.017
21	0.015

22	0.014
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.012
27	0.012

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 142: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.52
2	0.485
3	0.362
4	0.151
5	0.139
6	0.105
7	0.074
8	0.068
9	0.052
10	0.044
11	0.041
12	0.032
13	0.029

14	0.028
15	0.022
16	0.021
17	0.02
18	0.016
19	0.016
20	0.016
21	0.016
22	0.013
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.013
27	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 143: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.524
2	0.488
3	0.364
4	0.152
5	0.14

6	0.106
7	0.074
8	0.069
9	0.053
10	0.044
11	0.041
12	0.032
13	0.029
14	0.028
15	0.022
16	0.021
17	0.02
18	0.016
19	0.016
20	0.016
21	0.016
22	0.013
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.013
27	0.013

---

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 144: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $C=1.85$  m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.527
2	0.491
3	0.367
4	0.153
5	0.141
6	0.107
7	0.075
8	0.069
9	0.053
10	0.044
11	0.042
12	0.032
13	0.029
14	0.028
15	0.022
16	0.021
17	0.02
18	0.016
19	0.016
20	0.016

21	0.016
22	0.013
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.013
27	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 145: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.53
2	0.494
3	0.369
4	0.154
5	0.142
6	0.107
7	0.075
8	0.069
9	0.053
10	0.045
11	0.042
12	0.032

13	0.029
14	0.028
15	0.022
16	0.021
17	0.02
18	0.016
19	0.016
20	0.016
21	0.016
22	0.013
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.013
27	0.013

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 146: Periodo fundamental de vibración de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>MODOS DE VIBRACIÓN</b>	<b>PERIODO (s)</b>
1	0.534
2	0.497
3	0.371

4	0.155
5	0.142
6	0.108
7	0.076
8	0.07
9	0.054
10	0.045
11	0.042
12	0.032
13	0.029
14	0.028
15	0.022
16	0.021
17	0.02
18	0.016
19	0.016
20	0.016
21	0.016
22	0.013
23	0.013
24	0.013
25	0.013
26	0.013
27	0.013

---

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Anexo 22:** Desplazamiento máximos de las profundidades A,B,C,D y E en una edificación de 5 pisos con distancia de 4 m y 5 m de separación de eje suelo Blando

*Tabla 147: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	19.226	0.001	30.999	0.002
4	16.041	0.001	25.778	0.002
3	12.724	0.001	20.306	0.002
2	8.664	0.002	13.586	0.002
1	4.106	0.001	6.191	0.001

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 148: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	19.722	0.001	31.636	0.002
4	16.495	0.001	26.380	0.002
3	13.125	0.001	20.851	0.002
2	9.005	0.002	14.063	0.003
1	4.346	0.001	6.535	0.001

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 149: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	20.223	0.001	32.281	0.002
4	16.957	0.001	26.990	0.002
3	13.533	0.001	21.405	0.002
2	9.354	0.002	14.549	0.003
1	4.594	0.001	6.889	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 150: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	20.734	0.001	32.933	0.002
4	17.428	0.001	27.608	0.002
3	13.950	0.001	21.966	0.002
2	9.712	0.002	15.043	0.003
1	4.850	0.001	7.250	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 151: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	21.262	0.001	33.593	0.002
4	17.915	0.001	28.234	0.002
3	14.382	0.001	22.535	0.002
2	10.082	0.002	15.544	0.003
1	5.116	0.001	7.621	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 152: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $A=1.50$  m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	40.447	0.003	43.260	0.003
4	31.804	0.003	35.124	0.003
3	23.917	0.003	27.105	0.003
2	15.287	0.003	17.918	0.003
1	7.028	0.002	8.358	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 153: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	40.947	0.003	44.189	0.003
4	32.272	0.003	35.978	0.003
3	24.342	0.003	27.863	0.003
2	15.667	0.003	18.574	0.003
1	7.334	0.002	8.848	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 154: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	41.447	0.003	45.129	0.003
4	32.741	0.003	36.845	0.003
3	24.770	0.003	28.634	0.003
2	16.050	0.003	19.244	0.003
1	7.647	0.002	9.353	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 155: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	41.937	0.003	46.083	0.003
4	33.203	0.003	37.724	0.003
3	25.194	0.003	29.417	0.003
2	16.435	0.003	19.927	0.003
1	7.966	0.002	9.872	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 156: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	42.368	0.003	47.054	0.003
4	33.618	0.003	38.620	0.003
3	25.582	0.003	30.215	0.003
2	16.797	0.003	20.625	0.003
1	8.277	0.002	10.406	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 157: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $A=1.50$  m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	37.571	0.001	61.505	0.002
6	33.274	0.002	55.043	0.002
5	28.517	0.002	47.643	0.003
4	23.831	0.002	39.910	0.003
3	18.121	0.002	30.278	0.004
2	11.891	0.002	19.646	0.004
1	5.469	0.001	8.746	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 158: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $B=1.65$  m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	38.289	0.001	62.355	0.002
6	33.946	0.002	55.869	0.002
5	29.123	0.002	48.415	0.003
4	24.397	0.002	40.659	0.003
3	18.630	0.002	30.982	0.004
2	12.326	0.002	20.266	0.004
1	5.778	0.001	9.204	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 159: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $C=1.85m$  en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	39.015	0.001	63.217	0.002
6	34.627	0.002	56.708	0.003
5	29.737	0.002	49.200	0.003
4	24.971	0.002	41.447	0.003
3	19.148	0.002	31.730	0.004
2	12.770	0.002	20.908	0.004
1	6.097	0.001	9.676	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 160: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $D=1.95 m$  en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	39.755	0.001	64.083	0.002
6	35.321	0.002	57.551	0.003
5	30.364	0.002	50.002	0.003
4	25.557	0.002	42.256	0.003
3	19.677	0.002	32.487	0.004
2	13.226	0.002	21.578	0.004
1	6.425	0.001	10.160	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 161: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $E=2.10 m$  en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	40.515	0.001	64.962	0.002
6	36.034	0.002	58.416	0.003
5	31.009	0.002	50.859	0.003
4	26.159	0.002	43.084	0.003
3	20.222	0.002	33.260	0.004
2	13.695	0.002	22.263	0.004
1	6.766	0.002	10.670	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 162: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $A=1.50$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	46.451	0.002	71.084	0.002
6	40.859	0.002	63.614	0.003
5	34.858	0.002	55.084	0.003
4	28.664	0.002	46.112	0.004
3	21.286	0.003	34.916	0.004
2	13.407	0.003	22.508	0.004
1	5.824	0.001	9.947	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 163: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $B=1.65$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	46.823	0.002	72.186	0.003
6	41.220	0.002	64.682	0.003
5	35.196	0.002	56.080	0.003
4	29.000	0.002	47.071	0.004
3	21.611	0.003	35.804	0.004
2	13.710	0.003	23.284	0.004
1	6.117	0.001	10.504	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 164: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $C=1.85$ m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	47.173	0.002	73.296	0.003
6	41.562	0.002	65.759	0.003
5	35.517	0.002	57.085	0.003
4	29.320	0.002	48.040	0.004
3	21.924	0.003	36.702	0.004
2	14.005	0.003	24.069	0.004
1	6.438	0.001	11.073	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 165: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	47.500	0.002	74.415	0.003
6	41.882	0.002	66.845	0.003
5	35.820	0.002	58.100	0.003
4	29.625	0.002	49.019	0.004
3	22.224	0.003	37.611	0.004
2	14.400	0.003	24.866	0.004
1	6.765	0.002	11.654	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 166: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	47.803	0.002	75.543	0.003
6	42.180	0.002	67.940	0.003
5	36.102	0.002	59.123	0.003
4	29.911	0.002	50.005	0.004
3	22.509	0.003	38.527	0.004
2	14.857	0.003	25.671	0.004
1	7.099	0.002	12.246	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 167: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $A=1.50$  m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	67.564	0.002	107.342	0.003
8	61.478	0.002	99.377	0.003
7	54.703	0.002	89.952	0.003
6	48.175	0.002	80.216	0.004
5	41.294	0.003	69.398	0.004
4	33.267	0.003	56.213	0.005
3	24.791	0.003	41.876	0.005
2	15.913	0.003	26.669	0.005
1	7.195	0.002	11.706	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 168: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	68.605	0.002	108.514	0.003
8	62.462	0.002	100.529	0.003
7	55.625	0.002	91.073	0.003
6	49.015	0.002	81.273	0.004
5	42.085	0.003	70.434	0.004
4	33.993	0.003	57.201	0.005
3	25.450	0.003	42.803	0.005
2	16.473	0.003	27.491	0.005
1	7.595	0.002	12.313	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 169: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	69.656	0.002	109.701	0.003
8	63.459	0.002	101.696	0.003
7	56.559	0.002	92.210	0.003
6	49.865	0.002	82.344	0.004
5	42.887	0.003	71.485	0.004
4	34.735	0.003	58.203	0.005
3	26.119	0.003	43.779	0.005
2	17.044	0.003	28.329	0.005
1	8.005	0.002	12.937	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 170: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión

9	70.725	0.002	110.885	0.003
8	64.472	0.002	102.861	0.003
7	57.509	0.002	93.346	0.003
6	50.732	0.002	83.415	0.004
5	43.704	0.003	72.536	0.004
4	35.497	0.003	59.243	0.005
3	26.803	0.003	44.776	0.005
2	17.629	0.003	29.172	0.005
1	8.429	0.002	13.570	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 171: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	71.821	0.002	112.065	0.003
8	65.511	0.002	104.022	0.003
7	58.484	0.002	94.479	0.003
6	51.621	0.002	84.484	0.004
5	44.542	0.003	73.585	0.004
4	36.279	0.003	60.309	0.005
3	27.504	0.003	45.783	0.005
2	18.230	0.003	30.042	0.005
1	8.867	0.002	14.214	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 172: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	81.575	0.002	99.295	0.003
8	74.690	0.003	91.735	0.003
7	66.885	0.003	82.926	0.003
6	59.003	0.003	73.686	0.003
5	50.557	0.003	63.551	0.004
4	40.548	0.004	51.267	0.004
3	29.839	0.004	37.876	0.005
2	18.713	0.004	23.808	0.004
1	8.188	0.002	10.372	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 173: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $B=1.65$  m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	82.794	0.002	100.550	0.003
8	75.854	0.003	92.962	0.003
7	67.985	0.003	84.116	0.003
6	60.014	0.003	74.803	0.003
5	51.513	0.003	64.637	0.004
4	41.425	0.004	52.293	0.004
3	30.627	0.004	38.828	0.005
2	19.370	0.004	24.626	0.005
1	8.647	0.002	10.955	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 174: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $C=1.85$ m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	84.031	0.002	101.814	0.003
8	77.036	0.003	94.199	0.003
7	69.102	0.003	85.316	0.003
6	61.040	0.003	75.930	0.003
5	52.484	0.003	65.732	0.004
4	42.316	0.004	53.329	0.005
3	31.429	0.004	39.790	0.005
2	20.041	0.004	25.455	0.005
1	9.119	0.002	11.551	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 175: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	85.287	0.002	103.088	0.003
8	78.237	0.003	95.446	0.003
7	70.237	0.003	86.526	0.003
6	62.083	0.003	77.066	0.003

5	53.471	0.003	66.838	0.004
4	43.224	0.004	54.375	0.005
3	32.244	0.004	40.762	0.005
2	20.724	0.004	26.295	0.005
1	9.602	0.002	12.160	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 176: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	86.562	0.002	104.371	0.003
8	79.456	0.003	96.702	0.003
7	71.391	0.003	87.746	0.003
6	63.143	0.003	78.212	0.003
5	54.473	0.003	67.952	0.004
4	44.156	0.004	55.431	0.005
3	33.072	0.004	41.745	0.005
2	21.419	0.004	27.146	0.005
1	10.098	0.002	12.782	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Anexo 23:** Desplazamiento máximos de las profundidades A,B,C,D y E en una edificación de 5 pisos con distancia de 4 m y 5 m de separación de eje suelo Intermedio

*Tabla 177: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	18.359	0.001	29.601	0.002
4	15.317	0.001	24.615	0.002
3	12.150	0.001	19.390	0.002
2	8.273	0.001	12.974	0.002
1	3.920	0.001	5.911	0.001

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 178: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $B=1.65$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	18.832	0.001	30.209	0.002
4	15.751	0.001	25.190	0.002
3	12.533	0.001	19.910	0.002
2	8.599	0.001	13.429	0.002
1	4.150	0.001	6.240	0.001

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 179: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $C=1.85$ m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	19.311	0.001	30.825	0.002
4	16.192	0.001	25.773	0.002
3	12.922	0.001	20.440	0.002
2	8.932	0.002	13.893	0.002
1	4.386	0.001	6.578	0.001

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 180: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	19.799	0.001	31.448	0.002
4	16.642	0.001	26.363	0.002
3	13.321	0.001	20.975	0.002
2	9.274	0.002	14.364	0.002
1	4.631	0.001	6.923	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 181: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	20.303	0.001	32.078	0.002
4	17.107	0.001	26.961	0.002
3	13.733	0.001	21.519	0.002
2	9.627	0.002	14.843	0.003
1	4.885	0.001	7.277	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 182: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $A=1.50$  m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	38.622	0.003	41.309	0.003
4	30.369	0.003	33.540	0.003
3	22.838	0.003	25.883	0.003
2	14.598	0.003	17.110	0.003
1	6.711	0.001	7.981	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 183: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $B=1.65$  m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	38.622	0.003	41.309	0.003
4	30.369	0.003	33.540	0.003
3	22.838	0.003	25.883	0.003
2	14.598	0.003	17.110	0.003
1	6.711	0.001	7.981	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 184: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $C=1.85$ m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	39.578	0.003	43.094	0.003
4	31.264	0.003	35.183	0.003
3	23.653	0.003	27.343	0.003
2	15.327	0.003	18.376	0.003
1	7.302	0.002	8.931	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 185: Desplazamientos máximos de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	40.045	0.003	44.004	0.003
4	31.706	0.003	36.023	0.003
3	24.058	0.003	28.090	0.003
2	15.694	0.003	19.028	0.003
1	7.607	0.002	9.427	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 186: Desplazamientos máximos de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
5	40.457	0.003	44.931	0.003
4	32.102	0.003	36.878	0.003
3	24.429	0.003	28.852	0.003
2	16.040	0.003	19.695	0.003
1	7.903	0.002	9.937	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 187: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	35.876	0.001	58.731	0.002
6	31.773	0.002	52.560	0.002
5	27.231	0.001	45.494	0.002
4	22.757	0.002	38.110	0.003
3	17.304	0.002	28.912	0.003
2	11.354	0.002	18.760	0.003
1	5.222	0.001	8.352	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 188: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $B=1.65$  m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje

Piso	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	36.562	0.001	59.543	0.002
6	32.415	0.002	53.350	0.002
5	27.809	0.002	46.232	0.002
4	23.297	0.002	38.825	0.003
3	17.790	0.002	29.584	0.003
2	11.770	0.002	19.352	0.004
1	5.518	0.001	8.789	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 189: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $C=1.85$ m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	37.256	0.001	60.366	0.002
6	33.065	0.002	54.151	0.002
5	28.396	0.002	46.981	0.002
4	23.845	0.002	39.577	0.003
3	18.284	0.002	30.299	0.003
2	12.194	0.002	19.965	0.004
1	5.822	0.001	9.239	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 190: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	37.962	0.001	61.192	0.002
6	33.728	0.002	54.955	0.002
5	28.995	0.002	47.747	0.002
4	24.404	0.002	40.350	0.003
3	18.789	0.002	31.022	0.003
2	12.629	0.002	20.605	0.004
1	6.135	0.001	9.702	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 191: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	38.687	0.001	62.032	0.002
6	34.409	0.002	55.782	0.002
5	29.611	0.002	48.565	0.002
4	24.980	0.002	41.141	0.003
3	19.310	0.002	31.760	0.004
2	13.077	0.002	21.258	0.004
1	6.461	0.001	10.189	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 192: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $A=1.50$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	44.356	0.002	67.878	0.002
6	39.017	0.002	60.745	0.003
5	33.286	0.002	52.599	0.003
4	27.371	0.002	44.032	0.004
3	20.326	0.003	33.341	0.004
2	12.803	0.002	21.493	0.004
1	5.562	0.001	9.499	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 193: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $B=1.65$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	44.711	0.002	68.930	0.002
6	39.361	0.002	61.764	0.003
5	33.609	0.002	53.550	0.003
4	27.692	0.002	44.948	0.004
3	20.637	0.003	34.190	0.004
2	13.092	0.002	22.234	0.004
1	5.841	0.001	10.031	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 194: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $C=1.85$ m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	45.045	0.002	69.991	0.002
6	39.687	0.002	62.793	0.003
5	33.915	0.002	54.510	0.003
4	27.998	0.002	45.873	0.004
3	20.936	0.003	35.047	0.004
2	13.373	0.002	22.984	0.004
1	6.147	0.001	10.574	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 195: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	45.358	0.002	71.059	0.002
6	39.993	0.002	63.831	0.003
5	34.204	0.002	55.480	0.003
4	28.288	0.002	46.808	0.004
3	21.222	0.002	35.915	0.004
2	13.751	0.002	23.744	0.004
1	6.460	0.001	11.129	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 196: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
7	45.647	0.002	72.136	0.002
6	40.277	0.002	64.876	0.003
5	34.474	0.002	56.456	0.003
4	28.562	0.002	47.750	0.004
3	21.494	0.002	36.790	0.004
2	14.187	0.002	24.513	0.004
1	6.779	0.002	11.694	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 197: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $A=1.50$  m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	64.517	0.002	102.500	0.003
8	58.705	0.002	94.895	0.003
7	52.236	0.002	85.895	0.003
6	46.002	0.002	76.598	0.003
5	39.431	0.003	66.268	0.004
4	31.767	0.003	53.678	0.005
3	23.673	0.003	39.987	0.005
2	15.195	0.003	25.466	0.005
1	6.871	0.002	11.178	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 198: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $B=1.65$  m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	65.510	0.002	103.620	0.003
8	59.645	0.002	95.995	0.003
7	53.117	0.002	86.966	0.003
6	46.804	0.002	77.607	0.003
5	40.187	0.003	67.258	0.004
4	32.460	0.003	54.621	0.005
3	24.302	0.003	40.872	0.005
2	15.730	0.003	26.251	0.005
1	7.252	0.002	11.758	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 199: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $C=1.85m$  en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	66.514	0.002	104.753	0.003
8	60.596	0.002	97.109	0.003
7	54.008	0.002	88.051	0.003
6	47.616	0.002	78.630	0.003
5	40.952	0.003	68.261	0.004
4	33.168	0.003	55.578	0.005
3	24.941	0.003	41.804	0.005
2	16.275	0.003	27.051	0.005
1	7.644	0.002	12.354	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 200: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $D=1.95 m$  en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	67.535	0.002	105.884	0.003
8	61.564	0.002	98.222	0.003
7	54.915	0.002	89.136	0.003
6	48.444	0.002	79.653	0.003
5	41.733	0.003	69.264	0.004
4	33.896	0.003	56.571	0.005
3	25.594	0.003	42.757	0.005
2	16.834	0.003	27.856	0.005
1	8.049	0.002	12.958	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 201: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $E=2.10 m$  en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	68.582	0.002	107.010	0.003
8	62.557	0.002	99.331	0.003
7	55.846	0.002	90.218	0.003
6	49.293	0.002	80.674	0.003
5	42.533	0.003	70.266	0.004
4	34.643	0.003	57.588	0.005
3	26.264	0.003	43.718	0.005
2	17.408	0.003	28.687	0.005
1	8.467	0.002	13.573	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 202: Desplazamientos máximos de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	77.896	0.002	94.816	0.002
8	71.321	0.002	87.597	0.003
7	63.868	0.003	79.186	0.003
6	56.342	0.003	70.363	0.003
5	48.276	0.003	60.684	0.004
4	38.720	0.003	48.955	0.004
3	28.493	0.004	36.168	0.004
2	17.869	0.003	22.734	0.004
1	7.819	0.002	9.904	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 203: Desplazamientos máximos de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	79.060	0.002	96.015	0.002
8	72.433	0.003	88.769	0.003
7	64.919	0.003	80.322	0.003
6	57.307	0.003	71.429	0.003
5	49.190	0.003	61.721	0.004
4	39.557	0.003	49.934	0.004
3	29.246	0.004	37.077	0.005
2	18.497	0.003	23.515	0.004
1	8.257	0.002	10.461	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 204: Desplazamientos máximos de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión

9	80.241	0.002	97.222	0.002
8	73.562	0.003	89.950	0.003
7	65.986	0.003	81.468	0.003
6	58.287	0.003	72.505	0.003
5	50.117	0.003	62.768	0.004
4	40.407	0.003	50.923	0.004
3	30.011	0.004	37.995	0.005
2	19.137	0.003	24.307	0.004
1	8.707	0.002	11.030	0.002

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 205: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	81.440	0.002	98.439	0.002
8	74.708	0.003	91.141	0.003
7	67.070	0.003	82.623	0.003
6	59.283	0.003	73.590	0.003
5	51.059	0.003	63.823	0.004
4	41.275	0.003	51.922	0.004
3	30.790	0.004	38.924	0.005
2	19.789	0.004	25.109	0.004
1	9.169	0.002	11.612	0.003

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 206: Desplazamientos máximos de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje

Piso	X		Y	
	Desplazamiento (mm)	Distorsión	Desplazamiento (mm)	Distorsión
9	82.658	0.002	99.664	0.002
8	75.873	0.003	92.341	0.003
7	68.171	0.003	83.788	0.003
6	60.295	0.003	74.685	0.003
5	52.016	0.003	64.888	0.004
4	42.164	0.004	52.931	0.004
3	31.581	0.004	39.862	0.005
2	20.453	0.004	25.922	0.005

1	9.642	0.002	12.206	0.003
---	-------	-------	--------	-------

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Anexo 24:** Fuerzas Internas de las profundidades A,B,C,D y E en una edificación de 5 pisos con distancia de 4 m y 5 m de separación de eje suelo Blando

*Tabla 207: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos con distancia de 4 m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	1778.8487	1947.0682
<b>Vmáx (ton)</b>	342.2853	342.584
<b>Mmáx (ton-m)</b>	3465.5876	3466.033

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 208. Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	1801.7792	1970.6881
<b>Vmáx (ton)</b>	342.8255	343.1616
<b>Mmáx (ton-m)</b>	3519.4174	3519.9806

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 209: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	1824.5725	1994.1239
<b>Vmáx (ton)</b>	343.3707	343.7403
<b>Mmáx (ton-m)</b>	3573.4139	3573.9856

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 210: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	1848.3074	2018.2283
<b>Vmáx (ton)</b>	343.9285	344.3209
<b>Mmáx (ton-m)</b>	3627.6132	3628.2174

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 211: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	1874.6662	2042.9246
<b>Vmáx (ton)</b>	344.4996	344.9042
<b>Mmáx (ton-m)</b>	3682.0257	3682.6267

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 212: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2909.1695	2911.5587
<b>Vmáx (ton)</b>	421.769	421.0253
<b>Mmáx (ton-m)</b>	4244.0752	4241.7366

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 213: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2890.6781	2928.0004
<b>Vmáx (ton)</b>	422.6753	421.9349
<b>Mmáx (ton-m)</b>	4309.7254	4307.4171

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 214: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2876.0336	2947.2349
<b>Vmáx (ton)</b>	423.5869	422.8688
<b>Mmáx (ton-m)</b>	4375.7132	4373.3496

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 215: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2865.1278	2964.6392
<b>Vmáx (ton)</b>	424.5142	423.8203
<b>Mmáx (ton-m)</b>	4441.9879	4439.5188

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 216: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2851.2196	2979.5635
<b>Vmáx (ton)</b>	425.4583	424.7859
<b>Mmáx (ton-m)</b>	4508.5109	4505.9329

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 217: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2912.6241	3218.2722
<b>Vmáx (ton)</b>	527.3884	528.3114
<b>Mmáx (ton-m)</b>	6930.0392	6931.4095

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 218: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2943.7719	3248.9294
<b>Vmáx (ton)</b>	528.07	528.9931
<b>Mmáx (ton-m)</b>	7012.2664	7013.6412

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 219: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2975.2404	3280.0027
<b>Vmáx (ton)</b>	528.7524	529.6758
<b>Mmáx (ton-m)</b>	7094.6862	7096.0768

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 220: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	3008.3912	3311.4837
<b>Vmáx (ton)</b>	529.4437	530.3606
<b>Mmáx (ton-m)</b>	7177.3399	7178.7761

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 221: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	3045.4397	3344.8975
<b>Vmáx (ton)</b>	530.1448	531.0482
<b>Mmáx (ton-m)</b>	7260.2412	7261.7055

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 222: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	3064.3473	3422.6557
<b>Vmáx (ton)</b>	592.6614	592.4381
<b>Mmáx (ton-m)</b>	7781.4316	7780.6284

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 223: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	3073.2895	3455.5861
<b>Vmáx (ton)</b>	593.4287	593.2266
<b>Mmáx (ton-m)</b>	7873.8003	7873.0472

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 224: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	3081.2282	3488.7867
<b>Vmáx (ton)</b>	594.19	594.0957
<b>Mmáx (ton-m)</b>	7966.3665	7965.8787

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 225: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	3088.151	3523.6912
<b>Vmáx (ton)</b>	594.9461	595.6022
<b>Mmáx (ton-m)</b>	8059.1257	8060.487

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 226: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	3093.9639	3556.3669
<b>Vmáx (ton)</b>	595.6972	596.3466
<b>Mmáx (ton-m)</b>	8152.0755	8153.5374

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 227: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	3971.199	4378.0872
<b>Vmáx (ton)</b>	675.7738	676.3645
<b>Mmáx (ton-m)</b>	10867.734	10919.506

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 228: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	4005.7975	4415.1163
<b>Vmáx (ton)</b>	676.4366	677.0428
<b>Mmáx (ton-m)</b>	10972.179	11025.342

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 229: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	4039.8079	4449.4363
<b>Vmáx (ton)</b>	677.1021	677.7219
<b>Mmáx (ton-m)</b>	11076.814	11131.64

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 230: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	4077.591	4485.4621
<b>Vmáx (ton)</b>	677.7782	678.4019
<b>Mmáx (ton-m)</b>	11181.684	11238.134

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 231: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	4119.4184	4521.6688
<b>Vmáx (ton)</b>	678.4657	679.0827
<b>Mmáx (ton-m)</b>	11286.805	11344.835

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 232: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	4933.4943	5130.5955
<b>Vmáx (ton)</b>	778.3654	776.9732
<b>Mmáx (ton-m)</b>	12372.903	12368.939

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 233: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	4952.4736	5163.3426
<b>Vmáx (ton)</b>	779.2011	777.8982
<b>Mmáx (ton-m)</b>	12493.382	12489.588

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 234: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	4971.0989	5196.6153
<b>Vmáx (ton)</b>	780.0322	778.8099
<b>Mmáx (ton-m)</b>	12614.099	12610.576

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 235: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	4989.2587	5230.2545
<b>Vmáx (ton)</b>	780.8594	779.7099
<b>Mmáx (ton-m)</b>	12735.055	12731.852

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 236: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	5006.9447	5264.1781
<b>Vmáx (ton)</b>	781.683	780.5999
<b>Mmáx (ton-m)</b>	12856.249	12853.352

Fuente: Elaboración propia, 2020

**Anexo 25:** Fuerzas Internas de las profundidades A,B,C,D y E en una edificación de 5 pisos con distancia de 4 m y 5 m de separación de eje suelo Intermedio

*Tabla 237: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 5 pisos con distancia de 4 m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	1698.6196	1859.2523
<b>Vmáx (ton)</b>	326.8476	327.1328
<b>Mmáx (ton-m)</b>	3309.2832	3309.7085

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 238: Fuerzas Internas de la Profundidad  $B=1.65$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	1720.5159	1881.8062
<b>Vmáx (ton)</b>	327.3634	327.6844
<b>Mmáx (ton-m)</b>	3360.6852	3361.223

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 239: Fuerzas Internas de la Profundidad  $C=1.85$ m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	1742.2804	1904.1854
<b>Vmáx (ton)</b>	327.884	328.237
<b>Mmáx (ton-m)</b>	3412.2463	3412.7923

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 240: Fuerzas Internas de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	1764.945	1927.2026
<b>Vmáx (ton)</b>	328.4167	328.7913
<b>Mmáx (ton-m)</b>	3464.0012	3464.5781

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 241: Fuerzas Internas de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 5 pisos de 4m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	1790.1154	1950.785
<b>Vmáx (ton)</b>	328.962	329.3484
<b>Mmáx (ton-m)</b>	3515.9596	3516.5335

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 242: Fuerzas Internas de la Profundidad  $A=1.50$  m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2777.9621	2780.2414
<b>Vmáx (ton)</b>	402.7464	402.0363
<b>Mmáx (ton-m)</b>	4052.6596	4050.4265

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 243: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2760.3044	2795.9429
<b>Vmáx (ton)</b>	403.6118	402.9048
<b>Mmáx (ton-m)</b>	4115.3489	4113.1447

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 244: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2746.3209	2814.3085
<b>Vmáx (ton)</b>	404.4823	403.7966
<b>Mmáx (ton-m)</b>	4178.3605	4176.1035

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 245: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2735.9045	2830.9288
<b>Vmáx (ton)</b>	405.3678	404.7052
<b>Mmáx (ton-m)</b>	4241.646	4239.2883

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 246: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 5 pisos de 5m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2722.6237	2845.1784
<b>Vmáx (ton)</b>	406.2693	405.6272
<b>Mmáx (ton-m)</b>	4305.1687	4302.707

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 247: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2781.2599	3073.1221
<b>Vmáx (ton)</b>	503.6022	504.4836
<b>Mmáx (ton-m)</b>	6617.4816	6618.7901

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 248: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2811.0015	3102.3966
<b>Vmáx (ton)</b>	504.253	505.1345
<b>Mmáx (ton-m)</b>	6696.0003	6697.3131

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 249: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2841.0515	3132.0685
<b>Vmáx (ton)</b>	504.9047	505.7865
<b>Mmáx (ton-m)</b>	6774.7028	6776.0306

Fuente: Elaboración propia, 2020

*Tabla 250: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje*

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
---------------------------	----------------	----------------

<b>Nmáx (ton)</b>	2872.7073	3162.1297
<b>Vmáx (ton)</b>	505.5649	506.4403
<b>Mmáx (ton-m)</b>	6853.6287	6855.0001

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 251: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 7 pisos de 4m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2908.0843	3194.0369
<b>Vmáx (ton)</b>	506.2343	507.097
<b>Mmáx (ton-m)</b>	6932.791	6934.1892

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 252: Fuerzas Internas de la Profundidad A=1.50 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2926.1393	3268.2878
<b>Vmáx (ton)</b>	565.9313	565.718
<b>Mmáx (ton-m)</b>	7430.4747	7429.7077

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 253: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2934.6779	3299.7324
<b>Vmáx (ton)</b>	566.664	566.471
<b>Mmáx (ton-m)</b>	7518.6774	7517.9583

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 254: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
-----------------------	----------------	----------------

<b>Nmáx (ton)</b>	2942.2594	3331.4353
<b>Vmáx (ton)</b>	567.3909	567.3009
<b>Mmáx (ton-m)</b>	7607.0687	7606.6029

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 255: Fuerzas Internas de la Profundidad  $D=1.95$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2948.87	3364.7659
<b>Vmáx (ton)</b>	568.1129	568.7395
<b>Mmáx (ton-m)</b>	7695.6442	7696.9442

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 256: Fuerzas Internas de la Profundidad  $E=2.10$  m en una edificación de 7 pisos de 5m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	2954.4198	3395.9682
<b>Vmáx (ton)</b>	568.8302	569.4503
<b>Mmáx (ton-m)</b>	7784.4019	7785.7979

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 257: Fuerzas Internas de la Profundidad  $A=1.50$  m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	3792.0903	4180.6273
<b>Vmáx (ton)</b>	645.2951	645.8592
<b>Mmáx (ton-m)</b>	10377.579	10427.016

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 258: Fuerzas Internas de la Profundidad  $B=1.65$  m en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
-----------------------	----------------	----------------

<b>Nmáx (ton)</b>	3825.1288	4215.9862
<b>Vmáx (ton)</b>	645.9281	646.5069
<b>Mmáx (ton-m)</b>	10477.314	10528.079

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 259: Fuerzas Internas de la Profundidad  $C=1.85m$  en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	3857.6055	4248.7586
<b>Vmáx (ton)</b>	646.5635	647.1554
<b>Mmáx (ton-m)</b>	10577.23	10629.583

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 260: Fuerzas Internas de la Profundidad  $D=1.95 m$  en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	3893.684	4283.1602
<b>Vmáx (ton)</b>	647.2092	647.8048
<b>Mmáx (ton-m)</b>	10677.37	10731.273

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 261: Fuerzas Internas de la Profundidad  $E=2.10 m$  en una edificación de 9 pisos de 4m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	3933.6252	4317.7336
<b>Vmáx (ton)</b>	647.8657	648.4548
<b>Mmáx (ton-m)</b>	10777.749	10833.162

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 262: Fuerzas Internas de la Profundidad  $A=1.50 m$  en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>Nmáx (ton)</b>	4710.9849	4899.1962

<b>V<sub>máx</sub> (ton)</b>	743.2597	741.9302
<b>M<sub>máx</sub> (ton-m)</b>	11814.862	11811.077

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 263: Fuerzas Internas de la Profundidad B=1.65 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>N<sub>máx</sub> (ton)</b>	4729.1077	4930.4663
<b>V<sub>máx</sub> (ton)</b>	744.0577	742.8136
<b>M<sub>máx</sub> (ton-m)</b>	11929.907	11926.285

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 264: Fuerzas Internas de la Profundidad C=1.85m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>N<sub>máx</sub> (ton)</b>	4746.8931	4962.2385
<b>V<sub>máx</sub> (ton)</b>	744.8513	743.6841
<b>M<sub>máx</sub> (ton-m)</b>	12045.18	12041.816

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 265: Fuerzas Internas de la Profundidad D=1.95 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>N<sub>máx</sub> (ton)</b>	4764.2337	4994.36
<b>V<sub>máx</sub> (ton)</b>	745.6412	744.5436
<b>M<sub>máx</sub> (ton-m)</b>	12160.68	12157.622

Fuente: Elaboración propia, 2020

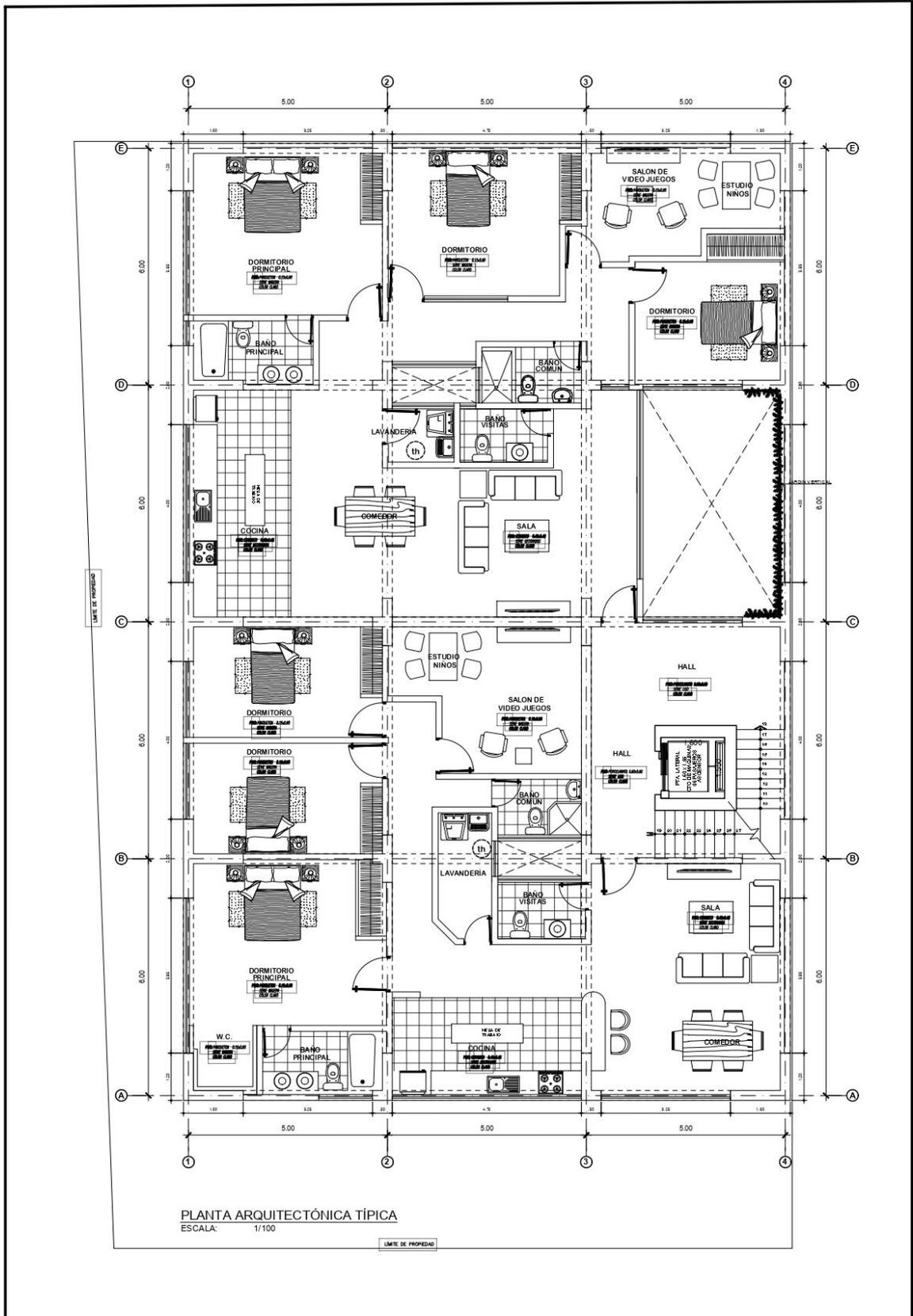
Tabla 266: Fuerzas Internas de la Profundidad E=2.10 m en una edificación de 9 pisos de 5m de separación de eje

<b>FUERZA INTERNA</b>	<b>Sismo x</b>	<b>Sismo y</b>
<b>N<sub>máx</sub> (ton)</b>	4781.1226	5026.7535
<b>V<sub>máx</sub> (ton)</b>	746.4277	745.3934

**M<sub>máx</sub> (ton-m)** 12276.409 12273.642

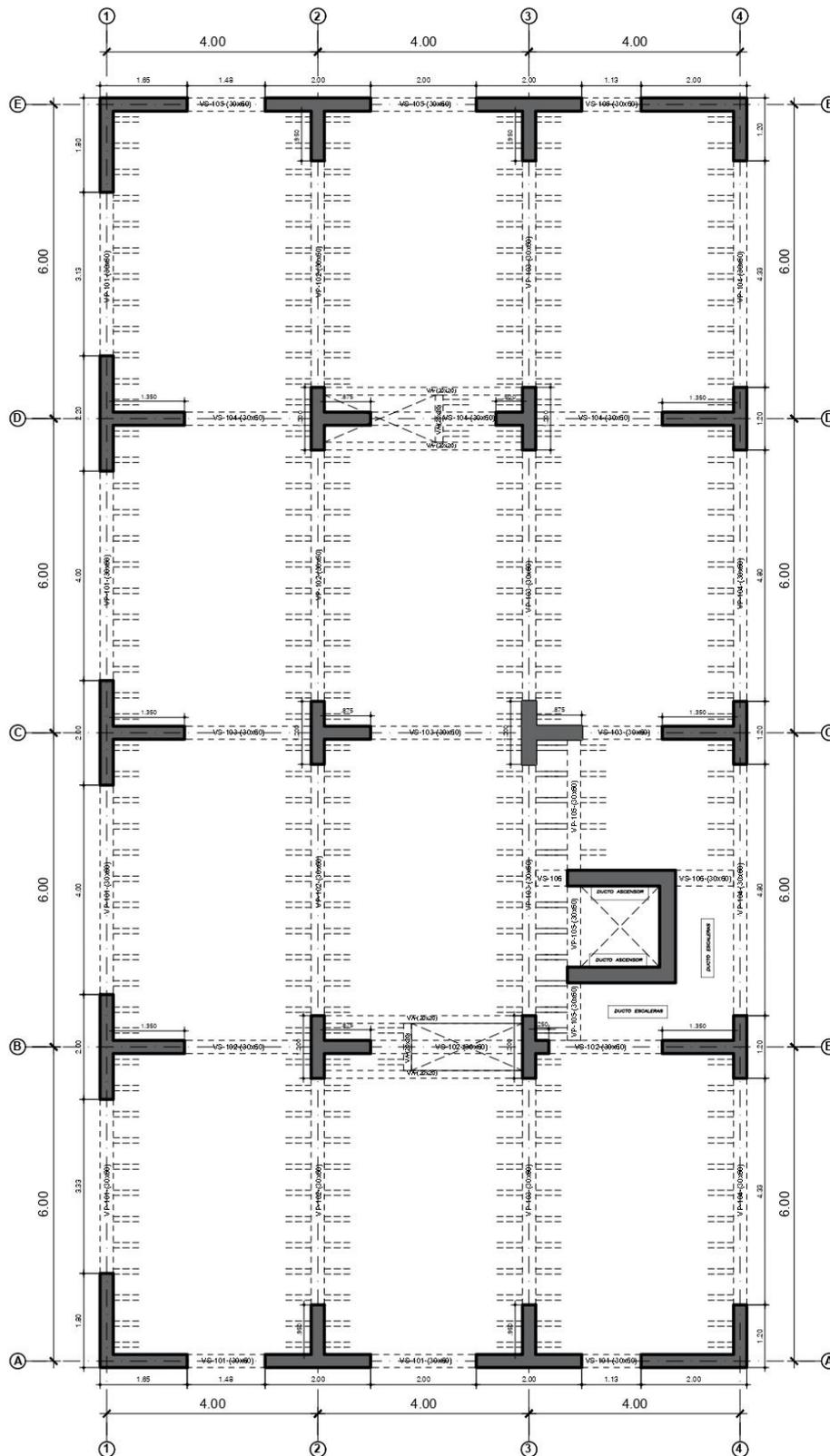
Fuente: Elaboración propia, 2020

**Anexo 26:** Planos de arquitectura de los modelos de 5, 6 y 7 pisos



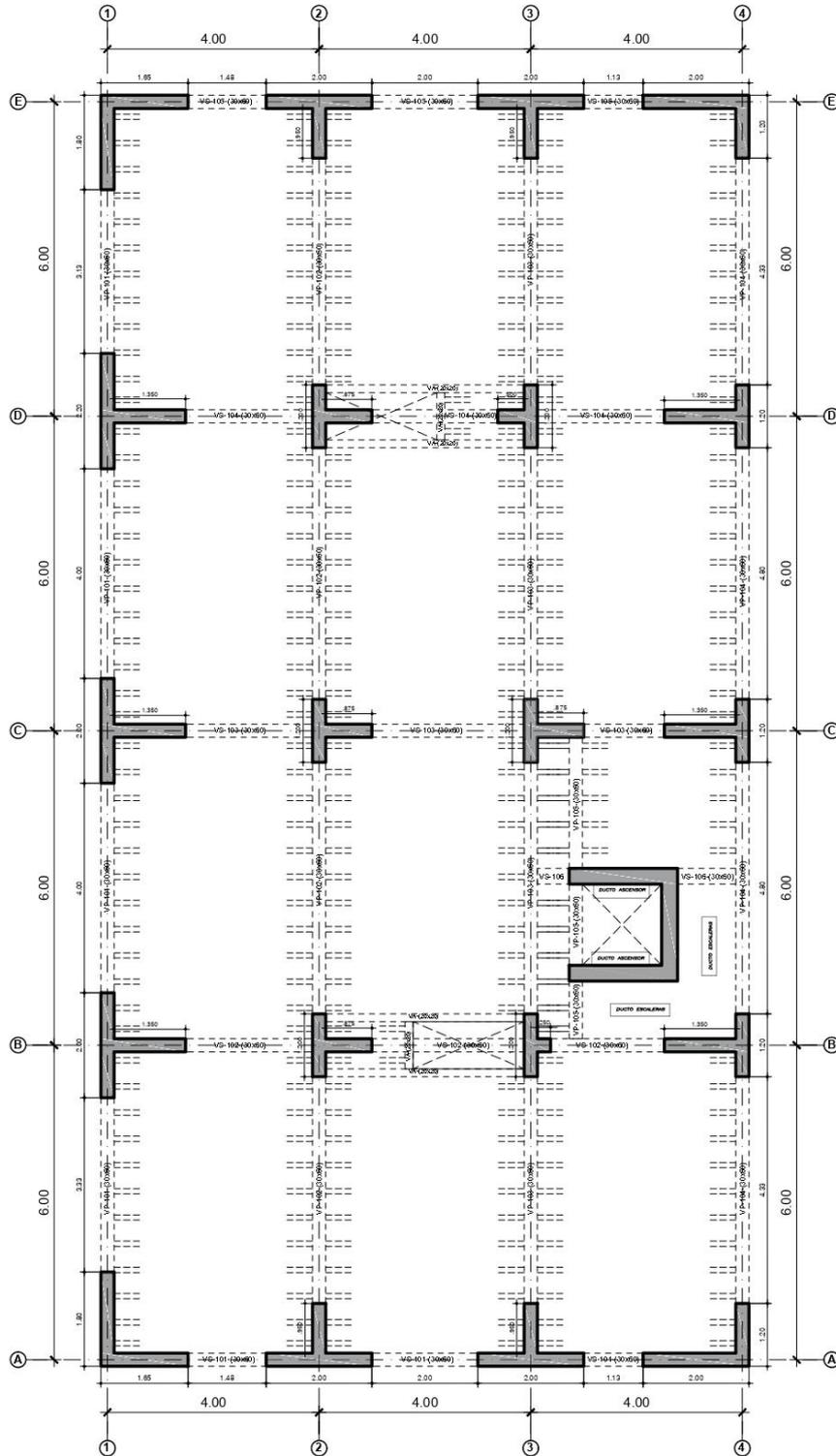


Anexo 28: Plano planta de estructura de 7 pisos – 4 m



PLANTA TÍPICA - MODELO 7 PISOS - EJE 4 METROS  
ESCALA: 1/100

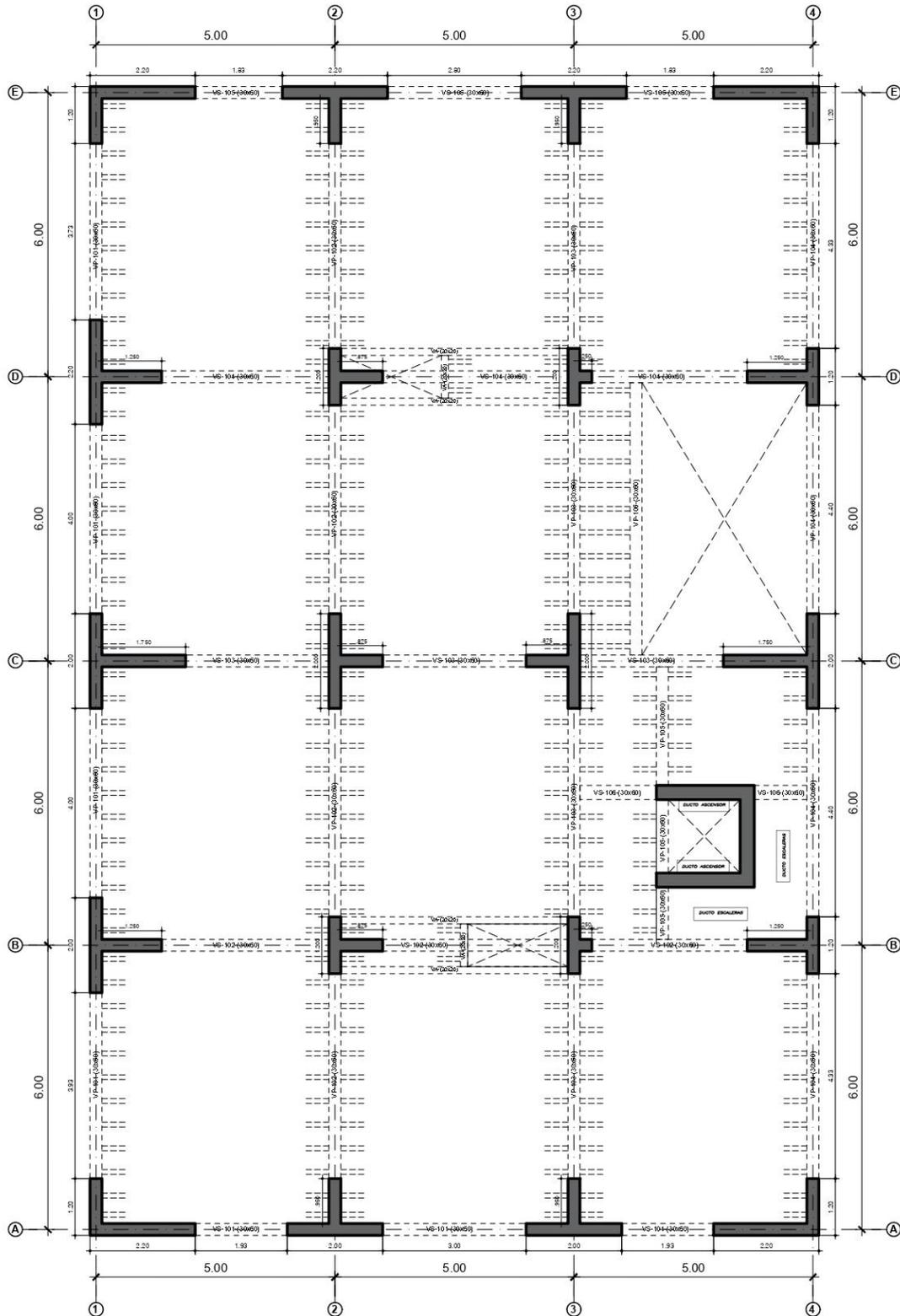
Anexo 29: Plano planta de estructura de 9 pisos – 4 m



PLANTA TÍPICA - MODELO 9 PISOS - EJE 4 METROS  
ESCALA: 1/100

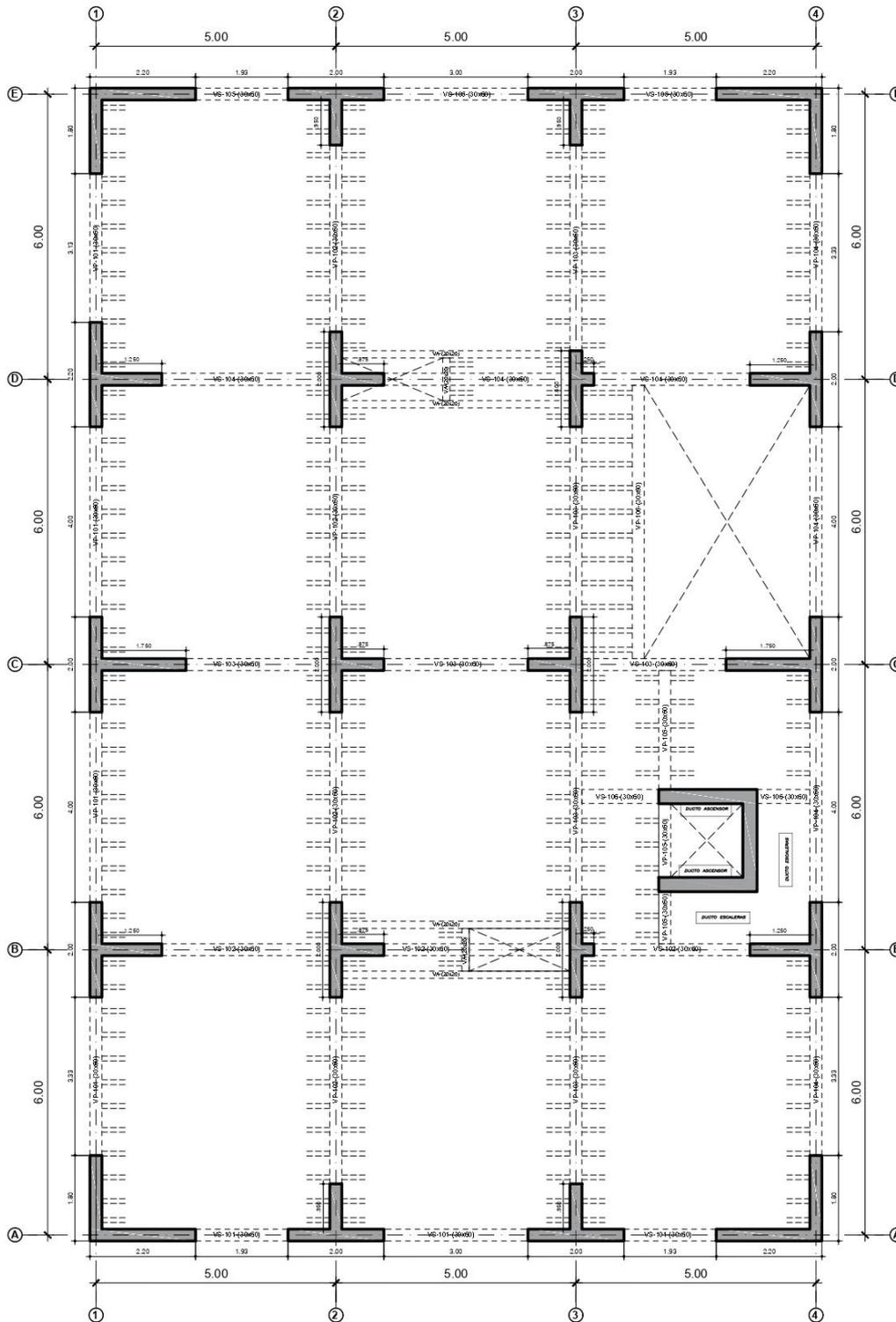


Anexo 31: Plano planta de estructura de 7 pisos – 5 m



PLANTA TÍPICA - MODELO 7 PISOS - EJE 5 METROS  
ESCALA: 1/100

Anexo 32: Plano planta de estructura de 9 pisos – 5 m



PLANTA TÍPICA - MODELO 9 PISOS - EJE 5 METROS  
ESCALA: 1/100