



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO Y COSTOS DE
EDIFICACIONES UTILIZANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL
E INTERACCIÓN SUELO ESTRUCTURA EN DIFERENTES
TIPOS DE SUELOS, PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

LIZBETH DAVILA VALENZUELA

DANITZA HUANCA CANAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PUNO – PERÚ

2025



LIZBETH y DANITZA DAVILA VALENZUELA y HUAN... ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO Y COSTOS DE EDIFICACIONES UTILIZANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL ...

My Files

My Files

Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::8254:520404405

Fecha de entrega

30 oct 2025, 7:41 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

30 oct 2025, 8:31 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

7.-TESIS_DAVILA LIZBETH_HUANCA DANITZA.pdf

Tamaño del archivo

6.5 MB

311 páginas

80.616 palabras

340.985 caracteres


Ing. Mariano R. Garcia Loayza
DOCENTE UNIVERSITARIO
COD. UNA N° 951103


Ing. Félix Rojas Chahuares
DOCENTE UNIVERSITARIO
COD. UNA N° 2051221





10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 9% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

- Caracteres reemplazados**
93 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
- Texto oculto**
22 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Ing. Mariano R. García Loayza
DOCENTE UNIVERSITARIO
COD. UNA N° 951103

Ing. Félix Rojas Chahuares
DOCENTE UNIVERSITARIO
COD. UNA N° 2051221





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO Y COSTOS DE EDIFICACIONES
UTILIZANDO EL MÉTODO CONVENCIONAL E INTERACCIÓN SUELO
ESTRUCTURA EN DIFERENTES TIPOS DE SUELOS, PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:
LIZBETH DAVILA VALENZUELA
DANITZA HUANCA CANAZA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:

.....
Dr. CESAR EDWIN GUERRA RAMOS

PRIMER MIEMBRO:

.....
M.Sc. FAUSTO PONCIANO MAMANI MAMANI

SEGUNDO MIEMBRO:

.....
Ing. GLENY ZOILA DE LA RIVA TAPIA

ASESOR DE TESIS:

.....
D.Sc. MARIANO ROBERTO GARCIA LOAYZA

ÁREA: Geotecnia

TEMA: Interacción Suelo Estructura

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 10 de octubre de 2025



.....
Lic. Juana I. Zavaleta Gómez
D.N. en Matemáticas



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios, por brindarme la fortaleza, salud y sabiduría necesarias para culminar esta meta.

A mis padres Nery y Alfredo, por su amor incondicional, sacrificio y constante apoyo, que han sido el motor de mi formación personal y profesional. Este logro es tan suyo como mío, pues sin su apoyo y ejemplo no habría sido posible llegar hasta aquí.

A mis hermanos Diane, Alfredo y Esmeralda, por su comprensión y paciencia durante las largas jornadas de estudio, también a mi mascota Garfielt ya que su presencia fue un recordatorio constante de que la perseverancia y el cariño hacen más llevaderas las jornadas de esfuerzo y dedicación.

A mi compañera de tesis Danitza, por tu esfuerzo, compromiso y compañerismo durante todo este camino, gracias por tu constancia, apoyo y la confianza compartida en cada etapa de este proyecto, este trabajo no solo es fruto del estudio, sino también de la amistad, la paciencia y el trabajo en equipo que hemos construido.

Este logro representa no solo mi esfuerzo, sino también el de cada uno de ustedes, quienes han sido parte fundamental de mi crecimiento.

Lizbeth Davila Valenzuela



DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios, por brindarme la fortaleza, salud y sabiduría necesarias para culminar esta meta.

A mis padres Felix y Roberta, por su amor incondicional, sacrificio y constante apoyo, que han sido el motor de mi formación personal y profesional. Este logro es tan suyo como mío, pues sin su apoyo y ejemplo no habría sido posible llegar hasta aquí.

A mis hermanos Joel, Jeferson y Paola, por su comprensión y paciencia durante las largas jornadas de estudio, también a mi mascota Chappie su presencia fue un recordatorio constante de que la perseverancia y el cariño hacen más llevaderas las jornadas de esfuerzo y dedicación.

A mi compañera de tesis Lizbeth, con quien compartí noches de desvelo y días de esperanza, por caminar conmigo en este camino lleno de desafíos, risas y aprendizajes. Gracias por sostener este sueño conmigo hasta verlo hecho realidad.

Este logro representa no solo mi esfuerzo, sino también el de cada uno de ustedes, quienes han sido parte fundamental de mi crecimiento.

Danitza Huanca Canaza



AGRADECIMIENTOS

A nuestra Alma Mater, la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, por habernos abierto las puertas y brindarnos las oportunidades de formarnos profesionalmente. A la prestigiosa Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, a su decano, y a los distinguidos docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por compartir sus conocimientos, experiencias y valores, que han sido fundamentales para nuestro crecimiento académico y personal.

A nuestros jurados, compuestos por el Ing. Cesar Edwin Guerra Ramos, Ing. Fausto Ponciano Mamani Mamani y la Ing. Gleny Zoila De la Riva Tapia, por aportar con sus enseñanzas, su comprensión y su orientación, las cuales contribuyeron al mejor desarrollo de la presente investigación.

Agradecer a nuestro director de tesis D.Sc Mariano Roberto García Loayza, por su constante apoyo, dedicación y valiosas observaciones fueron esenciales para mejorar la calidad de este trabajo y guiarnos en cada etapa del proceso, permitiéndonos culminar satisfactoriamente esta meta académica.

También queremos agradecer al Ing. Dante Salas Mercado por su constante apoyo, tiempo y guía durante la elaboración de esta tesis.

Finalmente, agradezco a mi compañera de tesis por la dedicación, constancia, esfuerzo y compromiso para alcanzar esta meta, gracias por confiar en mí, incluso en los momentos en que yo misma no lo hacía, por no abandonar el sueño que hoy se vuelve realidad.

Lizbeth Davila Valenzuela

Danitza Huanca Canaza



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
INDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	33
ABSTRACT.....	34

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	37
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	38
1.2.1. Problema General	38
1.2.2. Problemas Específicos	38
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	39
1.3.1. Hipótesis General	39
1.3.2. Hipótesis Específicas	39
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	40
1.4.1. Justificación Social.....	40
1.4.2. Justificación Económica.....	40
1.4.3. Justificación Ambiental.....	40
1.4.4. Justificación Tecnológica.....	41



1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
1.5.1. Objetivo General	41
1.5.2. Objetivos Específicos	41

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES	43
2.1.1. Antecedentes a Nivel Regional	43
2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional	46
2.1.3. Antecedentes a Nivel Internacional.....	50
2.2. MARCO TEÓRICO	56
2.2.1. Conceptos Generales	56
2.2.1.1. Sismicidad	56
2.2.1.2. Edificaciones	61
2.2.1.3. Autoconstrucción	62
2.2.1.4. Viviendas.....	63
2.2.1.5. Tipos de Cimentación	64
2.2.2. Pre Dimensionamiento de Elementos Estructurales	66
2.2.2.1. Para Losas	66
2.2.2.2. Para Vigas	67
2.2.2.3. Para Columnas	68
2.2.2.4. Para placas.....	69
2.2.2.5. Para Zapatas	69
2.2.2.5.1. Carga Admisible neta del suelo.....	69



2.2.2.5.2. Dimensionamiento de zapatas	75
2.2.2.6. Profundidad “p”	76
2.2.2.6.1. Cimentación Superficial	76
2.2.3. Criterios para Metrado de Cargas	77
2.2.3.1. Para Losa Aligerada	77
2.2.3.2. Para Vigas	79
2.2.3.3. Para Columnas y Placas	79
2.2.3.4. Estimación del Peso (P)	79
2.2.4. Zonificación	80
2.2.4.1. Para el Factor Zona	80
2.2.4.2. Parametros de Sitio (S,T _P y T _L).....	81
2.2.4.3. Factor de Aplicación Sismica.....	82
2.2.4.4. Para el Factor Uso	83
2.2.4.5. Para el Periodo Fundamental	84
2.2.4.6. Para el Factor de Irregularidad	85
2.2.4.7. Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas.....	88
2.2.4.8. Fuerza Cortante en la Base.....	89
2.2.5. Método Convencional	89
2.2.5.1. Definición.....	89
2.2.5.2. Analisis y Diseño Estructural en cimentación.....	89
2.2.5.2.1. Chequeo por punzonamiento.....	89
2.2.5.2.2. Chequeo por corte directo en zapatas.....	91



2.2.5.2.3. Chequeo por resistencia al aplastamiento de las zapatas	92
2.2.5.2.4. Chequeo por resistencia al aplastamiento de columnas	94
2.2.6. Método Interacción Suelo Estructura.....	95
2.2.6.1. Definición.....	95
2.2.6.2. Análisis y Diseño Estructural ISE.....	95

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN Y ZONA DE ESTUDIO	103
3.1.1. Ubicación	103
3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	106
3.2.1. Tipo de Investigación	106
3.2.2. Nivel de Investigación.....	106
3.2.3. Diseño de Investigación	106
3.3. POBLACIÓN	107
3.4. MUESTRA.....	107
3.4.1. Trabajo en Campo	107
3.4.2. Ensayos de Mecánica de Suelo	108
3.4.2.1. Contenido de Humedad.....	108
3.4.2.2. Análisis Granulométrico por Tamizado	109
3.4.2.3. Límites de Consistencia	110
3.4.2.4. Ensayo triaxial.....	112
3.5. PROCEDIMIENTO.....	112
3.5.1. Pre Dimensionamiento de Elementos	112
3.5.1.1. Para Losas	112



3.5.1.2. Para Vigas	113
3.5.1.3. Para Columnas	113
3.5.1.4. Para las zapatas	114
3.5.2. Metrado de cargas	115
3.5.3. Análisis Dinámico	116
3.5.4. Características de la Edificación	118
3.5.4.1. Especificaciones de los Materiales.....	118
3.5.4.2. Propiedades del Suelo	119
3.5.5. Metodo convencional	120
3.5.5.1. Superestructura con el Programa ETABS.....	120
3.5.5.1.1. Diseño de Losas	120
3.5.5.1.2. Diseño de Vigas	122
3.5.5.1.3. Diseño de Columnas	129
3.5.5.1.4. Diseño de Placas	132
3.5.5.1.5. Diseño de Escaleras.....	138
3.5.5.2. Cimentación con el Programa SAFE	138
3.5.5.2.1. Datos de las Zapatas en SR	139
3.5.5.2.2. Datos de las Zapatas en SI	140
3.5.5.2.3. Datos de las Zapatas en SB	141
3.5.5.2.4. Diseño de Vigas de Cimentación en SR	142
3.5.5.2.5. Diseño de Vigas de Cimentación en SI.....	143
3.5.5.2.6. Diseño de Vigas de Cimentación en SB	144



3.5.5.2.7. Verificación de cimentaciones en SR	145
3.5.5.2.8. Verificación de cimentaciones en SI.....	146
3.5.5.2.9. Verificación de cimentaciones en SB	147
3.5.5.3. Metrado de Elementos Estructurales.....	149
3.5.5.3.1. Para Edificaciones en SR	149
3.5.5.3.2. Para Edificaciones en SI.....	152
3.5.5.3.3. Para Edificaciones en SB	155
3.5.5.4. Costos de Elementos Estructurales	158
3.5.6. Metodo Interaccion Suelo Estructura.....	159
3.5.6.1. Cálculo de coeficientes de Desplazamiento y Compresión	160
3.5.6.1.1. Coeficientes de desplazamiento y compresión en SR.....	160
3.5.6.1.2. Coeficientes de desplazamiento y compresión en SI	161
3.5.6.1.3. Coeficientes de desplazamiento y compresión en SB.....	162
3.5.6.2. Cálculo de coeficientes de Rigidez	163
3.5.6.2.1. Coeficientes de Rigidez en SR.....	163
3.5.6.2.2. Coeficientes de Rigidez en SI	164
3.5.6.2.3. Coeficientes de Rigidez en SB	165
3.5.6.3. Superestructura con el Programa ETABS.....	166
3.5.6.3.1. Diseño de Losas	166
3.5.6.3.2. Diseño de Vigas	168
3.5.6.3.3. Diseño de Columnas	175
3.5.6.3.4. Diseño de Placas	179



3.5.6.3.5. Diseño de Escaleras.....	185
3.5.6.4. Cimentación con el Programa SAFE con ISE.....	185
3.5.6.4.1. Datos de las Zapatas en SR con ISE	185
3.5.6.4.2. Datos de las Zapatas en SI con ISE.....	186
3.5.6.4.3. Datos de las Zapatas en SB con ISE	187
3.5.6.4.4. Diseño de Vigas de Cimentación en SR con ISE.....	188
3.5.6.4.5. Diseño de Vigas de Cimentación en SI con ISE	190
3.5.6.4.6. Diseño de Vigas de Cimentación en SB con ISE.....	191
3.5.6.4.7. Verificación de cimentaciones en SR con ISE.....	192
3.5.6.4.8. Verificación de cimentaciones en SI con ISE	193
3.5.6.4.9. Verificación de cimentaciones en SB con ISE.....	194
3.5.6.5. Metrado de Elementos Estructurales con ISE.....	196
3.5.6.5.1. Para Edificaciones en SR con ISE	196
3.5.6.5.2. Para Edificaciones en SI con ISE.....	199
3.5.6.5.3. Para Edificaciones en SB con ISE	202
3.5.6.6. Costos de Elementos Estructurales	205

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS	206
4.1.1. Resultados de derivas, esfuerzos y asentamientos	206
4.1.1.1. Derivas de entrepiso.....	206
4.1.1.1.1. Para edificaciones en SR.....	206



4.1.1.1.2. Para edificaciones en SI	211
4.1.1.1.3. Para edificaciones en SB	217
4.1.1.2. Esfuerzos en Vigas	221
4.1.1.2.1. Para edificaciones en SR	221
4.1.1.2.2. Para edificaciones en SI	223
4.1.1.2.3. Para edificaciones en SB	224
4.1.1.3. Esfuerzos en Columnas	225
4.1.1.3.1. Para edificaciones en SR	225
4.1.1.3.2. Para edificaciones en SI	226
4.1.1.3.3. Para edificaciones en SB	227
4.1.1.4. Esfuerzos en Placas	229
4.1.1.4.1. Para edificaciones en SR	229
4.1.1.4.2. Para edificaciones en SI	231
4.1.1.4.3. Para edificaciones en SB	234
4.1.1.5. Esfuerzos en Zapatas	236
4.1.1.5.1. Para edificaciones en SR	236
4.1.1.5.2. Para edificaciones en SI	237
4.1.1.5.3. Para edificaciones en SB	238
4.1.1.6. Asentamientos	239
4.1.1.6.1. Para edificaciones en SR	239
4.1.1.6.2. Para edificaciones en SI	241
4.1.1.6.3. Para edificaciones en SB	242



4.1.2. Resultados de parámetros en los tipos de suelo	244
4.1.3. Resultados de Cuantías en Superestructura.....	244
4.1.3.1. Cuantía en Vigas	244
4.1.3.1.1. Para edificaciones en SR	244
4.1.3.1.2. Para edificaciones en SI	247
4.1.3.1.3. Para edificaciones en SB	250
4.1.3.2. Cuantía de Columnas	253
4.1.3.2.1. Para edificaciones en SR	253
4.1.3.2.2. Para edificaciones en SB	257
4.1.3.3. Cuantías en Placas	259
4.1.3.3.1. Para edificaciones en SR	259
4.1.3.3.2. Para edificaciones en SI	261
4.1.3.3.3. Para edificaciones en SB	262
4.1.3.4. Cuantías en Losas	263
4.1.3.4.1. Para edificaciones en SR	263
4.1.3.4.2. Para edificaciones en SI	265
4.1.3.4.3. Para edificaciones en SB	267
4.1.4. Resultados de Cuantías en las Cimentaciones	268
4.1.4.1. Cuantías en Zapatas.....	268
4.1.4.1.1. Para edificaciones en SR	268
4.1.4.1.2. Para edificaciones en SI	269
4.1.4.1.3. Para edificaciones en SB	270



4.1.4.2. Cuantías en Vigas de cimentación	270
4.1.4.2.1. Para edificaciones en SR	270
4.1.4.2.2. Para edificaciones en SI	271
4.1.4.2.3. Para edificaciones en SB	272
4.1.5. Resultados de Metrados	273
4.1.6. Resultado de Costos	274
4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESTADÍSTICO.....	275
4.2.1. Contratación de hipótesis específica 1.....	275
4.2.2. Contratación de hipótesis específica 2.....	276
4.2.3. Contratación de hipótesis específica 3.....	281
4.2.4. Contratación de hipótesis específica 4.....	285
4.3. DISCUSIÓN CON ANTECEDENTES	287
V. CONCLUSIONES.....	296
VI. RECOMENDACIONES	298
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	300
ANEXOS	307



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Escalas de Ritcher y Mercalli modificada	59
Tabla 2 Factor de predimencionamiento.....	67
Tabla 3 Categorías de Edificaciones	68
Tabla 4 Peso de losa aligerada en una dirección.....	77
Tabla 5 Cargas vivas mínimas repartidas	77
Tabla 6 Estimación del Peso	80
Tabla 7 Factores de zona.....	81
Tabla 8 Factor Suelo	82
Tabla 9 Periodos.....	82
Tabla 10 Categoría de las edificaciones y Factor uso	83
Tabla 11 Irregularidades Estructurales en Altura	85
Tabla 12 Irregularidades Estructurales en Planta.....	87
Tabla 13 Categoría y Regularidad de las Edificaciones	88
Tabla 14 Resistencia de Calculo R para Suelos Grandes o de Grano Grueso	100
Tabla 15 Resistencia de Calculo R para Suelos Arenosos.....	100
Tabla 16 Resistencia de Calculo R para Arenas, Arenas Arcillosas y Arcillas	101
Tabla 17 Resistencia de Calculo R para Suelos Naturales y Compactados.....	101
Tabla 18 Resistencia de Calculo R para Suelos Terraplenados o de Relleno.....	102
Tabla 19 Contenido de humedad en SR.....	108
Tabla 20 Contenido de humedad en SI	108
Tabla 21 Contenido de humedad en SB.....	109
Tabla 22 Granulometría de SR.....	109
Tabla 23 Granulometría en SI.....	110
Tabla 24 Granulometría en SB.....	110
Tabla 25 Límites de consistencia en SR	111
Tabla 26 Límites de consistencia en SI.....	111
Tabla 27 Límites de consistencia en SB	111
Tabla 28 Parámetros Obtenidos a Partir del Ensayo Triaxial	112
Tabla 29 Resumen del predimencionamiento de las losas.....	113
Tabla 30 Resumen del predimencionamiento de las vigas	113
Tabla 31 Resumen del predimensionamiento de las columnas.....	113



Tabla 32	Resumen de pesos unitarios para columnas	114
Tabla 33	Resumen de Predimensionamiento de Zapatas en los tipos de suelo.	114
Tabla 34	Resumen del metrado de cargas	115
Tabla 35	Zonificación para SR	116
Tabla 36	Zonificación para SI.....	117
Tabla 37	Zonificación para SB	117
Tabla 38	Características de la Edificación	118
Tabla 39	Diseño de losas para SR.....	120
Tabla 40	Diseño de Losas para SI.....	120
Tabla 41	Diseño de Losas para SB	121
Tabla 42	Vigas para Edificación de 3 Niveles en SR	122
Tabla 43	Vigas para Edificación de 6 Niveles en SR	122
Tabla 44	Vigas para Edificación de 9 Niveles en SR	123
Tabla 45	Vigas para Edificación de 3 Niveles en SI.....	124
Tabla 46	Vigas para Edificación de 6 Niveles en SI.....	125
Tabla 47	Vigas para Edificación de 9 Niveles en SI.....	126
Tabla 48	Vigas para Edificación de 3 Niveles en SB	127
Tabla 49	Vigas para Edificación de 6 Niveles en SB	127
Tabla 50	Vigas para Edificación de 9 Niveles en SB	128
Tabla 51	Columnas de Edificación de 3 Niveles en SR	129
Tabla 52	Columnas de Edificación de 6 Niveles en SR	129
Tabla 53	Columnas de edificación de 9 niveles en SR.....	130
Tabla 54	Columnas para Edificación de 3 Niveles en SI.....	130
Tabla 55	Columnas para Edificación de 6 Niveles en SI.....	131
Tabla 56	Columnas para Edificación de 9 Niveles en SI.....	131
Tabla 57	Columnas para Edificación de 3 Niveles en SB	131
Tabla 58	Columnas para Edificación de 6 Niveles en SB	132
Tabla 59	Columnas para Edificación de 9 Niveles en SB	132
Tabla 60	Placas para Edificación de 6 Niveles en SR	133
Tabla 61	Placas para Edificación de 9 Niveles en SR	133
Tabla 62	Placas para Edificación de 6 Niveles en SI.....	134
Tabla 63	Placas para Edificación de 9 Niveles en SI.....	135
Tabla 64	Placas para Edificación de 6 Niveles en SB	136
Tabla 65	Placas para Edificación de 9 Niveles en SB	137



Tabla 66	Diseño de Escaleras	138
Tabla 67	Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SR.....	139
Tabla 68	Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SR.....	139
Tabla 69	Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SR.....	139
Tabla 70	Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SI.....	140
Tabla 71	Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SI.....	140
Tabla 72	Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SI.....	140
Tabla 73	Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SB.....	141
Tabla 74	Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SB.....	141
Tabla 75	Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SB.....	141
Tabla 76	Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 3 Niveles SR.....	142
Tabla 77	Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 6 Niveles SR.....	142
Tabla 78	Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 9 Nivele SR	142
Tabla 79	Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 3 Niveles SI	143
Tabla 80	Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 6 Niveles SI	143
Tabla 81	Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 9 Niveles SI	144
Tabla 82	Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 3 Nivele SB	144
Tabla 83	Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 6 Niveles SB.....	144
Tabla 84	Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 9 Niveles SB.....	145
Tabla 85	Verificación de cimentación para Edificación de 3 Niveles en SR	145
Tabla 86	Verificación de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SR	146
Tabla 87	Verificación de cimentación para Edificación de 9 Niveles en SR	146
Tabla 88	Verificación de cimentación para Edificación de 3 Niveles en SI.....	146
Tabla 89	Verificación de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SI.....	147
Tabla 90	Verificación de cimentación para Edificación de 9 Niveles en SI.....	147
Tabla 91	Verificación de cimentación para Edificación de 3 Niveles en SB	147
Tabla 92	Verificación de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SB	148
Tabla 93	Verificación de cimentación para Edificación de 9 Niveles en SB	148
Tabla 94	Metrados de la Edificación de 3 Niveles SR	149
Tabla 95	Metrados de la Edificación de 6 Niveles SR	150
Tabla 96	Metrados de la Edificación de 9 Niveles SR	151
Tabla 97	Metrados de la Edificación de 3 Niveles SI.....	152
Tabla 98	Metrados de la Edificación de 6 Niveles SI.....	153
Tabla 99	Metrados de la Edificación de 9 Niveles SI.....	154



Tabla 100	Metrados de la Edificación de 3 Niveles SB	155
Tabla 101	Metrados de la Edificación de 6 Niveles SB	156
Tabla 102	Metrados de la Edificación de 9 Niveles SB	157
Tabla 103	Tabla de Resumen de Costos en SR	158
Tabla 104	Tabla de Resumen de Costos en SI.....	158
Tabla 105	Tabla de Resumen de Costos en SB	158
Tabla 106	Parámetros para el Método ISE Norma Rusa SNIP 2.02.05-87	159
Tabla 107	Coeficientes de Amortiguamiento Norma Rusa SNIP 2.02.05-87	159
Tabla 108	Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 3N-SR	160
Tabla 109	Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 6N-SR	160
Tabla 110	Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 9N-SR	160
Tabla 111	Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 3N-SI.....	161
Tabla 112	Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 6N-SI.....	161
Tabla 113	Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 9N-SI.....	161
Tabla 114	Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 3N-SB	162
Tabla 115	Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 6N-SB	162
Tabla 116	Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 9N-SB	162
Tabla 117	Coeficientes de Rigidez para edificación de 3 niveles en SR.....	163
Tabla 118	Coeficientes de Rigidez para edificación de 6 niveles en SR.....	163
Tabla 119	Coeficientes de Rigidez para edificación de 9 niveles en SR.....	164
Tabla 120	Coeficientes de Rigidez para edificación de 3 niveles en SI	164
Tabla 121	Coeficientes de Rigidez para edificación de 6 niveles en SI	164
Tabla 122	Coeficientes de Rigidez para edificación de 9 niveles en SI	165
Tabla 123	Coeficientes de Rigidez para edificación de 3 niveles en SB.....	165
Tabla 124	Coeficientes de Rigidez para edificación de 6 niveles en SB.....	165
Tabla 125	Coeficientes de Rigidez para edificación de 9 niveles en SB.....	166
Tabla 126	Diseño de losas para SR.....	166
Tabla 127	Diseño de Losas para SI.....	167
Tabla 128	Diseño de Losas para SB	167
Tabla 129	Vigas para Edificación de 3 Niveles en SR ISE	168
Tabla 130	Vigas para Edificación de 6 Niveles en SR ISE	168
Tabla 131	Vigas para Edificación de 9 Niveles en SR ISE	169
Tabla 132	Vigas para Edificación de 3 Niveles en SI ISE.....	170
Tabla 133	Vigas para Edificación de 6 Niveles en SI ISE.....	171



Tabla 134	Vigas para Edificación de 9 Niveles en SI ISE.....	172
Tabla 135	Vigas para Edificación de 3 Niveles en SB ISE	173
Tabla 136	Vigas para Edificación de 6 Niveles en SB ISE	173
Tabla 137	Vigas para Edificación de 9 Niveles en SB ISE	174
Tabla 138	Columnas de Edificación de 3 Niveles en SR ISE	176
Tabla 139	Columnas de Edificación de 6 Niveles en SR ISE	176
Tabla 140	Columnas de edificación de 9 niveles en SR ISE	176
Tabla 141	Columnas para Edificación de 3 Niveles en SI ISE.....	177
Tabla 142	Columnas para Edificación de 6 Niveles en SI ISE.....	177
Tabla 143	Columnas para Edificación de 9 Niveles en SI ISE.....	177
Tabla 144	Columnas para Edificación de 3 Niveles en SB ISE	178
Tabla 145	Columnas para Edificación de 6 Niveles en SB ISE	178
Tabla 146	Columnas para Edificación de 9 Niveles en SB ISE	178
Tabla 147	Placas para Edificación de 6 Niveles en SR ISE	179
Tabla 148	Placas para Edificación de 9 Niveles en SR ISE	180
Tabla 149	Placas para Edificación de 6 Niveles en SI ISE.....	181
Tabla 150	Placas para Edificación de 9 Niveles en SI ISE.....	182
Tabla 151	Placas para Edificación de 6 Niveles en SB ISE	183
Tabla 152	Placas para Edificación de 9 Niveles en SB ISE	183
Tabla 153	Diseño de Escaleras	185
Tabla 154	Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SR ISE.....	185
Tabla 155	Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SR ISE.....	185
Tabla 156	Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SR ISE.....	186
Tabla 157	Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SI ISE	186
Tabla 158	Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SI ISE	186
Tabla 159	Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SI ISE	187
Tabla 160	Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SB ISE.....	187
Tabla 161	Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SB ISE.....	188
Tabla 162	Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SB ISE.....	188
Tabla 163	Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 3N en SR ISE	188
Tabla 164	Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 6N en SR ISE	189
Tabla 165	Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 9N en SR ISE	189
Tabla 166	Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 3N en SI ISE.....	190
Tabla 167	Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 6N en SI ISE.....	190



Tabla 168	Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 9N en SI ISE.....	190
Tabla 169	Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 3N en SB ISE	191
Tabla 170	Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 6N en SB ISE	191
Tabla 171	Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 9N en SB ISE	192
Tabla 172	Verificación de cimentación en Edificación de 3N en SR con ISE	192
Tabla 173	Verificación de cimentación en Edificación de 6N en SR con ISE	192
Tabla 174	Verificación de cimentación en Edificación de 9N en SR con ISE	193
Tabla 175	Verificación de cimentación para Edificación de 3 Niveles en SI con ISE	193
Tabla 176	Verificación de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SI.....	193
Tabla 177	Verificación de cimentación para Edificación de 9 Niveles en SI.....	194
Tabla 178	Verificación de cimentación para Edificación de 3 Niveles en SB	194
Tabla 179	Verificación de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SB	194
Tabla 180	Verificación de cimentación en Edificación de 9N en Sb con ISE.....	195
Tabla 181	Metrados de la Edificación de 3 Niveles SR ISE	196
Tabla 182	Metrados de la Edificación de 6 Niveles SR ISE	197
Tabla 183	Metrados de la Edificación de 9 Niveles SR ISE	198
Tabla 184	Metrados de la Edificación de 3 Niveles SI ISE.....	199
Tabla 185	Metrados de la Edificación de 6 Niveles SI ISE.....	200
Tabla 186	Metrados de la Edificación de 9 Niveles SI ISE.....	201
Tabla 187	Metrados de la Edificación de 3 Niveles SB ISE	202
Tabla 188	Metrados de la Edificación de 6 Niveles SB ISE	203
Tabla 189	Metrados de la Edificación de 9 Niveles SB ISE	204
Tabla 190	Tabla de Resumen de Costos en SR con ISE.....	205
Tabla 191	Tabla de Resumen de Costos en SI con ISE	205
Tabla 192	Tabla de Resumen de Costos en SB con ISE.....	205
Tabla 193	Derivas en Dirección X en Edificación de 3 N en SR	206
Tabla 194	Derivas en Dirección Y en Edificación de 3niveles en SR.....	207
Tabla 195	Derivas en Dirección X en Edificación de 6 niveles SR	207
Tabla 196	Derivas en Dirección Y en Edificación de 6 niveles SR	208
Tabla 197	Derivas en Dirección X en Edificación de 9 niveles SR	209
Tabla 198	Derivas en Dirección X en Edificación de 9 niveles en SR.....	210
Tabla 199	Derivas en Dirección X para edificación de 3 niveles en SI.....	211
Tabla 200	Derivas en Dirección Y para edificación de 3 niveles en SI.....	212
Tabla 201	Derivas en Dirección X para edificación de 6 niveles en SI.....	213



Tabla 202	Derivas en Dirección Y para edificación de 6 niveles en SI.....	213
Tabla 203	Derivas en Dirección X para edificación de 9 niveles en SI.....	214
Tabla 204	Derivas en Dirección Y para edificación de 9 niveles en SI.....	215
Tabla 205	Derivas en Dirección X para edificación de 3 niveles en SB	217
Tabla 206	Derivas en Dirección Y para edificación de 3 niveles en SB	217
Tabla 207	Derivas en Dirección X para edificación de 6 niveles en SB	218
Tabla 208	Derivas en Dirección Y para edificación de 6 niveles en SB	219
Tabla 209	Derivas en Dirección X en Edificación de 9 niveles en SB.....	219
Tabla 210	Derivas en Dirección Y en Edificación de 9 niveles en SB.....	220
Tabla 211	Esfuerzos en vigas de edificación de 3 niveles en SR	222
Tabla 212	Esfuerzos en vigas de edificación de 6 niveles en SR	222
Tabla 213	Esfuerzos en vigas de edificación de 9 niveles en SR	222
Tabla 214	Esfuerzos en vigas de edificación de 3 niveles en SI.....	223
Tabla 215	Esfuerzos en vigas de edificación de 6 niveles en SI.....	223
Tabla 216	Esfuerzos en vigas de edificación de 9 niveles en SI.....	223
Tabla 217	Esfuerzos en vigas de edificación de 3 niveles en SB	224
Tabla 218	Esfuerzos en vigas de edificación de 6 niveles en SB	224
Tabla 219	Esfuerzos en vigas de edificación de 9 niveles en SB	225
Tabla 220	Esfuerzos en Columnas de edificación de 3 niveles en SR	225
Tabla 221	Esfuerzos en Columnas de edificación de 6 niveles en SR	225
Tabla 222	Esfuerzos en Columnas de edificación de 9 niveles en SR	226
Tabla 223	Esfuerzos en Columnas de Edificación de 3 niveles en SI	226
Tabla 224	Esfuerzos en Columnas de Edificación de 6 niveles en SI	227
Tabla 225	Esfuerzos en Columnas de Edificación de 9 niveles en SI	227
Tabla 226	Esfuerzos en Columnas de edificación de 3 niveles en SB	228
Tabla 227	Esfuerzos en Columnas de edificación de 6 niveles en SB	228
Tabla 228	Esfuerzos en Columnas de edificación de 9 niveles en SB	228
Tabla 229	Esfuerzos en Placa PL-01 de edificación de 6 niveles en SR	229
Tabla 230	Esfuerzos en Placa PL-02 de edificación de 6 niveles en SR	229
Tabla 231	Esfuerzos en Placa PL-03 de edificación de 6 niveles en SR	230
Tabla 232	Esfuerzos en Placa PL-01 de edificación de 9 niveles en SR	230
Tabla 233	Esfuerzos en Placa PL-02 de edificación de 9 niveles en SR	230
Tabla 234	Esfuerzos en Placa PL-03 de edificación de 9 niveles en SR	231
Tabla 235	Esfuerzos en Placa PL-01 de edificación de 6 niveles en SI	231



Tabla 236	Esfuerzos en Placa PL-02 de edificación de 6 niveles en SI	232
Tabla 237	Esfuerzos en Placa PL-03 de edificación de 6 niveles en SI	232
Tabla 238	Esfuerzos en Placa PL-01 de edificación de 9 niveles en SI	232
Tabla 239	Esfuerzos en Placa PL-02 de edificación de 9 niveles en SI	233
Tabla 240	Esfuerzos en Placa PL-03 de edificación de 9 niveles en SI	233
Tabla 241	Esfuerzos en Placa PL-01 de edificación de 6 niveles en SB	234
Tabla 242	Esfuerzos en Placa PL-02 de edificación de 6 niveles en SB	234
Tabla 243	Esfuerzos en Placa PL-03 de edificación de 6 niveles en SB	234
Tabla 244	Esfuerzos en Placa PL-01 de edificación de 9 niveles en SB	235
Tabla 245	Esfuerzos en Placa PL-02 de edificación de 9 niveles en SB	235
Tabla 246	Esfuerzos en Placa PL-03 de edificación de 9 niveles en SB	236
Tabla 247	Esfuerzos en zapatas en edificación de 3N en SR	236
Tabla 248	Esfuerzos en zapatas en edificación de 6N en SR	236
Tabla 249	Esfuerzos en zapatas en edificación de 9N en SR	237
Tabla 250	Esfuerzos en zapatas en edificación de 3N en SI.....	237
Tabla 251	Esfuerzos en zapatas en edificación de 6N en SI.....	238
Tabla 252	Esfuerzos en zapatas en edificación de 9N en SI.....	238
Tabla 253	Esfuerzos en zapatas en edificación de 3N en SB	238
Tabla 254	Esfuerzos en zapatas en edificación de 6N en SB	239
Tabla 255	Esfuerzos en zapatas en edificación de 9N en SB	239
Tabla 256	Asentamiento en edificación de 3 niveles en SR	239
Tabla 257	Asentamiento en edificación de 6 niveles en SR.....	240
Tabla 258	Asentamiento en edificación de 9 niveles en SR	240
Tabla 259	Asentamiento en edificación de 3 niveles en SI	241
Tabla 260	Asentamiento en edificación de 6 niveles en SI	241
Tabla 261	Asentamiento en edificación de 9 niveles en SI	242
Tabla 262	Asentamiento en edificación de 3 niveles en SB	242
Tabla 263	Asentamiento en edificación de 6 niveles en SB	243
Tabla 264	Asentamiento en edificación de 9 niveles en SB	243
Tabla 265	Parámetros de los diferentes tipos de suelos.....	244
Tabla 266	Acero por nivel en vigas edificación 3 niveles en SR	244
Tabla 267	Acero por nivel en vigas edificación de 6 niveles en SR.....	245
Tabla 268	Acero por nivel en vigas edificación de 9 niveles en SR.....	246
Tabla 269	Acero en Vigas en Edificación de 3 Niveles e SI	247



Tabla 270	Acero en Vigas en Edificación de 6 Niveles e SI	248
Tabla 271	Acero en Vigas en Edificación de 9 Niveles e SI	249
Tabla 272	Acero en Vigas en Edificación de 3 Niveles e SB	250
Tabla 273	Acero en Vigas en Edificación de 6 Niveles e SB	251
Tabla 274	Acero por nivel en vigas edificación de 9 niveles en SB	252
Tabla 275	Acero en columnas en edificación de 3 niveles en SR	253
Tabla 276	Acero en columnas en edificación de 6 niveles en SR	254
Tabla 277	Acero en columnas en edificación de 9 niveles en SR	255
Tabla 278	Acero en Columnas en Edificación de 3 Niveles en SI	255
Tabla 279	Acero en Columnas de Edificación de 6 Niveles en SI	256
Tabla 280	Acero en Columnas de Edificación de 9 Niveles en SI	257
Tabla 281	Acero en Columnas de Edificación de 3 Niveles en SB	257
Tabla 282	Acero en Columnas de Edificación de 6 Niveles en SB	258
Tabla 283	Acero en columnas en edificación de 9 niveles en SB	259
Tabla 284	Acero en placas en edificación de 6 niveles en SR	259
Tabla 285	Acero en placas en edificación de 9 niveles en SR	260
Tabla 286	Acero en Placas en Edificación de 6 Niveles en SI	261
Tabla 287	Acero en Placas en Edificación de 9 Niveles en SI	261
Tabla 288	Acero en Placas en Edificación de 6 Niveles en SB	262
Tabla 289	Acero en placas en edificación de 9 niveles en SB	263
Tabla 290	Acero en Losas Aligeradas en SR	263
Tabla 291	Acero en Losas Macizas en SR	264
Tabla 292	Acero en Losas Aligeradas en SI	265
Tabla 293	Acero en Losas Macizas en SI	266
Tabla 294	Acero en Losas Aligeradas en SB	267
Tabla 295	Acero en Losas Macizas en SB	267
Tabla 296	Acero en Zapatas en edificaciones en Suelo Rígido	268
Tabla 297	Acero en Zapatas en Edificaciones en SI	269
Tabla 298	Acero en Zapatas en Edificaciones en SB	270
Tabla 299	Acero en Vigas de cimentación en edificaciones en SR	270
Tabla 300	Acero en Vigas de cimentación en edificaciones en SI	271
Tabla 301	Acero en Vigas de cimentación en edificaciones en SB	272
Tabla 302	Metrado en edificaciones de 3 niveles en los diferentes tipos de suelo	273
Tabla 303	Metrado en edificaciones de 6 niveles en los diferentes tipos de suelo	273



Tabla 304	Metrado en edificaciones de 9 niveles en los diferentes tipos de suelo	274
Tabla 305	Costos totales de las Edificaciones	274
Tabla 306	Media, Mediana y Moda de los parámetros del suelo	275
Tabla 307	Prueba de Hipótesis específica 1 “ANOVA”	277
Tabla 308	Prueba de Hipótesis específica 1 “TUKEY HSD”	277
Tabla 309	Prueba de Hipótesis específica 2 “ANOVA”	282
Tabla 310	Prueba de Hipótesis específica 3 “TUKEY HSD”	282
Tabla 311	Prueba de Hipótesis 4 “ANOVA”	285
Tabla 312	Prueba de Hipótesis 4 “TUKEY HSD”	286



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Anillo de Fuego.....	57
Figura 2 Mapa de Registros Sísmicos de la Región de Puno	58
Figura 3 Mapa de Centralización de Registros Sísmicos Puno.....	59
Figura 4 Mapa de Peligro Sísmico de la Región de Puno.	60
Figura 5 Zonificación de Perú	80
Figura 6 Ubicación de las calicatas realizadas para el estudio.....	104
Figura 7 Mapa de zonificación de suelos de la ciudad de Puno.....	105
Figura 8 Espectro de Sismo de Diseño para SR.....	116
Figura 9 Espectro de Sismo de Diseño para SI	117
Figura 10 Espectro de Sismo de Diseño para SB.....	117
Figura 11 Derivas en Dirección X para edificación de 3 niveles en SR	206
Figura 12 Derivas en Dirección Y para edificación de 3 niveles en SR	207
Figura 13 Derivas en Dirección X para edificación de 6 niveles en SR	208
Figura 14 Derivas en Dirección Y para edificación de 6 niveles en SR	209
Figura 15 Derivas en Dirección X para edificación de 9 niveles en SR	210
Figura 16 Derivas en Dirección Y para edificación de 9 niveles en SR	211
Figura 17 Derivas en Dirección X para edificación de 3 niveles en SI.....	212
Figura 18 Derivas en Dirección Y para edificación de 3 niveles en SI.....	212
Figura 19 Derivas en Dirección X para edificación de 6 niveles en SI.....	213
Figura 20 Derivas en Dirección Y para edificación de 6 niveles en SI.....	214
Figura 21 Derivas en Dirección X para edificación de 9 niveles en SI.....	215
Figura 22 Derivas en Dirección Y para edificación de 9 niveles en SI.....	216
Figura 23 Derivas en Dirección X para edificación de 3 niveles en SB	217
Figura 24 Derivas en Dirección Y para edificación de 3 niveles en SB	218
Figura 25 Derivas en Dirección X para edificación de 6 niveles en SB	218
Figura 26 Derivas en Dirección Y para edificación de 6 niveles en SB	219
Figura 27 Derivas en Dirección X para edificación de 9 niveles en SB	220
Figura 28 Derivas en Dirección Y para edificación de 9 niveles en SB	221
Figura 29 Acero en vigas en edificación de 3 niveles en SR	245
Figura 30 Acero en vigas en edificación de 6 niveles en SR	246



Figura 31	Acero en vigas en edificación de 9 niveles e SR	247
Figura 32	Acero en Vigas en Edificación de 3 Niveles e SI	248
Figura 33	Acero en Vigas en Edificación de 6 Niveles e SI	249
Figura 34	Acero en Vigas en Edificación de 9 Niveles e SI	250
Figura 35	Acero en Vigas en Edificación de 3 Niveles e SB	251
Figura 36	Acero en Vigas en Edificación de 6 Niveles e SB	252
Figura 37	Acero en vigas en edificación de 9 niveles en SB	253
Figura 38	Acero en columnas de edificación de 3 niveles en SR	254
Figura 39	Acero en columnas de edificación de 6 niveles en SR	254
Figura 40	Acero en columnas de edificación de 9 niveles en SR	255
Figura 41	Acero en Columnas de Edificación de 3 Niveles en SI	256
Figura 42	Acero en Columnas de Edificación de 6 Niveles en SI	256
Figura 43	Acero en Columnas de Edificación de 9 Niveles en SI	257
Figura 44	Acero en Columnas de Edificación de 3 Niveles en SB	258
Figura 45	Acero en Columnas de Edificación de 6 Niveles en SB	258
Figura 46	Acero en columnas de edificación de 9 niveles en SB	259
Figura 47	Acero en placas en edificación de 6 niveles en SR.....	260
Figura 48	Acero en placas en edificación de 9 niveles en SR.....	260
Figura 49	Acero en Placas en Edificación de 6 Niveles en SI	261
Figura 50	Acero en Placas en Edificación de 9 Niveles en SI	262
Figura 51	Acero en Placas en Edificación de 6 Niveles en SB	262
Figura 52	Acero en placas de edificación de 9 niveles en SB.....	263
Figura 53	Acero en Losas Aligeradas en SR.....	264
Figura 54	Acero en Losas Macizas en SR.....	265
Figura 55	Acero en Losas Aligeradas en SI.....	266
Figura 56	Acero en Losas Macizas en SI	266
Figura 57	Acero en Losas Aligeradas en SB.....	267
Figura 58	Acero en Losas Macizas en SB.....	268
Figura 59	Acero en zapatas en edificaciones en SR.....	269
Figura 60	Acero en Zapatas en Edificaciones en SI.....	269
Figura 61	Acero en Zapatas en Edificaciones en SB	270
Figura 62	Acero en vigas de cimentación en edificaciones en SR.....	271
Figura 63	Acero en Vigas de cimentación en edificaciones en SI	271
Figura 64	Acero en Vigas de cimentación en edificaciones en SB.....	272



Figura 65	Parámetros de Resistencia.....	275
Figura 66	Límites de consistencia	276
Figura 67	Parámetros de elasticidad del suelo	276
Figura 68	Distribución de cortantes por suelo y método.....	278
Figura 69	Distribución de momentos por suelo y método	279
Figura 70	Distribución de derivas por suelo y por método	279
Figura 71	Distribución de cortante por suelo y método en las cimentaciones	283
Figura 72	Distribución de momento por suelo y método en las cimentaciones.....	283
Figura 73	Distribución de costo por tipo de suelo y método.....	286



INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Matriz de Consistencia.....	312
Anexo 2 Panel Fotográfico	315
Anexo 3 Resultados de ensayos de laboratorio	338
Anexo 4 Constancia de laboratorio	435
Anexo 5 Certificado de calibración	437
Anexo 6 Cálculos Auxiliares.....	446
Anexo 7 Modelamiento Estructural.....	465
Anexo 8 Análisis de costos.....	484
Anexo 9 Planos Arquitectónicos	551
Anexo 10 Planos Estructurales	557



ACRÓNIMOS

SR:	Suelo Rígido
SI:	Suelo Intermedio
SB:	Suelo Blando
N:	Nivel
ISE:	Interacción Suelo Estructuras
W%:	Porcentaje de agua
IP:	Índice de Plasticidad
LL:	Límite Líquido
LP:	Límite Plástico
ASTM:	Sociedad Estadunidense para Pruebas y Materiales
SUCS:	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
VP:	Vigas principales
VS:	Vigas secundarias
VCH:	Vigas chatas

RESUMEN

El aumento de los costos de los materiales genera la autoconstrucción en Puno en un 80%, es decir no hay dirección técnica y no utilizan materiales de calidad generando problemas estructurales y de seguridad. Por eso la presente investigación busca mostrar la diferencia en el diseño de edificaciones en la ciudad de Puno respecto a ambos métodos, donde se analizó el cálculo para edificaciones de 3, 6 y 9 niveles en suelos blandos, intermedios y rígidos. Donde obtuvimos los parámetros físico mecánicos y de resistencia del suelo. Luego se realizó el diseño estructural mediante el método convencional bajo las normas E.060, E.030 y la E.020, y el método interacción suelo estructura se realizó con la Norma Rusa SNIP 2.02.05-87 modelado en el software ETABS (superestructura) y SAFE (cimentación) donde obtuvimos momentos que varían en suelo rígido de 3.18%, 4.03% en suelo intermedio y 4.90% en suelo blando en comparación de ambos métodos. Cortantes, derivas y se realizó un metrado y análisis de costos con Delphin Express donde se obtuvo una variación de 1.23% en suelo rígido, 1.43% en suelo intermedio y 1.71% en suelos blandos en comparación a ambos métodos. Esta investigación demuestra que el método de Interacción suelo estructura optimiza el diseño estructural y de cimentación en consecuencia el costo disminuye de acuerdo a la altura y el tipo de suelo, es más favorable en un suelo blando y con más niveles.

Palabras Clave: Costos, Edificaciones, Interacción Suelo Estructura, Método Convencional, Suelos.

ABSTRACT

The increase in material costs has led to 80% of construction in Puno being self-built, meaning there is no technical supervision and substandard materials are used, causing structural and safety problems. Therefore, this research seeks to show the difference in building design in the city of Puno with respect to both methods, analyzing calculations for 3, 6, and 9 story buildings on soft, intermediate, and rigid soils. We obtained the physical, mechanical, and resistance parameters of the soil. Then, the structural design was carried out using the conventional method under standards E.060, E.030, and E.020, and the soil-structure interaction method was carried out using Russian Standard SNIP 2.02.05-87 modeled in ETABS (superstructure) and SAFE (foundation) software, where we obtained moments that vary in rigid soil from 3.18%, 4.03% in intermediate soil, and 4.90% in soft soil when comparing both methods. Shear forces and drifts were calculated, and a measurement and cost analysis was performed with Delphin Express, where a variation of 1.23% in rigid soil, 1.43% in intermediate soil, and 1.71% in soft soil was obtained when comparing both methods. This research demonstrates that the soil-structure interaction method optimizes structural and foundation design, thereby reducing costs according to height and soil type. It is more favorable in soft soil and with more levels.

Keywords: Costs, Buildings, Soil-Structure Interaction, Conventional Method, Soils.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las edificaciones han ido evolucionando a lo largo de la historia, desde construcciones simples hasta complejas de acuerdo a las necesidades de cada época, actualmente las edificaciones siguen desarrollando nuevas tecnologías para su construcción, debido a que su importancia radica en satisfacer necesidades humanas, contribuir al desarrollo urbano, preservar la cultura, abordar desafíos ambientales y económicos; que influyen desde la planificación, construcción hasta la gestión (Fletcher, 2005).

La construcción es uno de los sectores económicos más importantes a nivel mundial, y también es más propenso a variaciones. En los últimos años, el comportamiento del mercado mundial ha quedado en un entorno representado por la inseguridad económica y política (Sarmiento Rojas et al., 2020). En el Perú, de acuerdo con INEI y CAPECO los costos de materiales han incrementado 0.40 % promedio anual desde el 2017 a 2022. Debido a este incremento de costos y de la población, es que se opta por la autoconstrucción que genera un mal comportamiento de la edificación como sobrecargas que no garantizan el desempeño estructural, vulnerabilidad sísmica y deficiencias estructurales.

Arevalo (2020) indica que el mal comportamiento estructural en las edificaciones se debe a la autoconstrucción con materiales de baja calidad y sin dirección técnica especializada en la cual se consideran las cargas sísmicas que son las fuerzas y aceleraciones generadas por movimientos sísmicos; y las gravitacionales que son las fuerzas debidas a la gravedad que actúan de manera constante y son verticales (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018b). De acuerdo a un estudio de la

Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios del Perú, se estima que el 95% de las habilitaciones urbanas son informales y que el 80% de las viviendas son producto de la autoconstrucción, y en las zonas periféricas llega al 90% (Ybáñez, 2023).

En el Perú se diseña con el método convencional; que consiste en entender a las estructuras en torno a su rigidez y amortiguamiento en el rango elástico, sin considerar la compatibilidad con factores de reducción de energía, sobre resistencia y deformaciones en el rango inelástico, lo que supone interpretar de manera errónea el comportamiento y desempeño de las estructuras ante demandas sísmicas (Segura Hernández, 2021). La respuesta de una cimentación sometida a cargas es una interacción compleja entre la superestructura, la cimentación y el terreno. Para estudiar esta interacción suelo estructura se emplea el Método de Winkler (1867), también está el Método de elementos finitos (MEF) (Ramos y Ledesma, 2017) el método propuesto por el FEMA 440 y el modelo de la Norma Rusa SNIP 2.02.05-87 (Villarreal y Aguila, 2021).

Entonces el método de la Interacción Suelo Estructura (ISE) considera la respuesta de la edificación a través de su comportamiento cinemático e inercial ante solicitaciones dinámicas en el terreno, en relación con las condiciones geológicas y geotécnicas del sitio, como elemento importante en la seguridad de las estructuras (Calderín-Mestre et al., 2020). Fernández (2019), en su artículo periodístico menciona que, en caso de un terremoto, al menos un 90% de viviendas de la ciudad de Puno podrían colapsar, debido a que muchas de las edificaciones son antiguas y las actuales fueron construidas sin estudios de suelos o características antisísmicas, según el presidente del Comité del Colegio de Ingenieros de Puno.

De la Cruz-Vega et al., (2022) indica que el factor suelo como medio externo es de vital importancia en el análisis dinámico estructural, y las propiedades dinámicas del

suelo dependen fundamentalmente del estado de esfuerzos del mismo y del nivel de deformación inducido, esto según los tipos de suelo que se tienen. El Reglamento Nacional de Edificaciones clasifica los suelos en roca dura, SR, SI, SB y condiciones excepcionales. En la ciudad de Puno se tiene aproximadamente un 3.61% de suelos blandos, 8.13% suelos intermedios, 29.42% de suelos rígidos y 83.83% de roca.

Actualmente, la metodología de diseño estructural en edificaciones, que se viene empleando en la Región de Puno, es la convencional el cual considera la cimentación totalmente rígida lo que implica un cálculo sobredimensionado de los elementos estructurales generando mayor cuantía de acero y de materiales. Sin embargo, la interacción real entre la cimentación y el suelo tiende a un comportamiento flexible. Este hecho genera una variación de las dimensiones estructurales y variación de la economía en función del tipo de suelo. Por ello el método de interacción suelo estructura busca realizar un diseño estructural más real, que conllevará a diseños más precisos, eficientes y sostenibles, en diferentes tipos de suelo expuestos a riesgos geotécnicos y sísmicos.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la ciudad de Puno, debido al crecimiento de la población y la necesidad de construir viviendas, estas no suelen contar con un diseño estructural adecuado por lo que se genera la autoconstrucción, la cual no garantiza un buen desempeño estructural. El diseño estructural de edificaciones suele basarse en modelos que simplifican las condiciones del suelo, considerando frecuentemente la cimentación como una base rígida e inamovible, lo cual puede generar una subestimación o sobrestimación de las fuerzas internas, desplazamientos y derivas estructurales, comprometiendo la seguridad y economía del proyecto. Esta aproximación ignora los efectos reales de la interacción suelo-estructura (ISE).

A pesar de que las normas peruanas de diseño estructural (como la E.030 y E.060) reconocen la importancia del análisis sísmico y del tipo de suelo, el uso del método de interacción suelo-estructura en proyectos de ingeniería aún no es una práctica común, principalmente por desconocimiento técnico, limitaciones computacionales o falta de normativas locales específicas que lo exijan. Esta omisión se vuelve crítica en zonas con suelos blandos o variables.

Por lo tanto, la presente tesis busca analizar y comparar el comportamiento estructural de edificaciones diseñadas bajo el método convencional (base rígida) y mediante el enfoque de interacción suelo estructura, a fin de determinar las diferencias en los resultados estructurales y proponer lineamientos de aplicación adaptados a la realidad peruana.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la diferencia del análisis comparativo en el diseño y costos de edificaciones mediante el uso del método convencional y el método interacción suelo estructura en diferentes tipos de suelos de la ciudad de Puno?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son los parámetros del suelo en el diseño de una edificación?
- ¿Cuál es la diferencia en el diseño estructural aplicando el método convencional y el método interacción suelo estructura en diferentes tipos de suelos de la ciudad de Puno?
- ¿Cuál es la diferencia en el diseño de las cimentaciones de edificaciones con el método convencional y el método interacción suelo estructura?

- ¿Cuál es la diferencia en el costo de los materiales de las edificaciones mediante el uso del método convencional y el método interacción suelo estructura en diferentes tipos de suelos de la ciudad de Puno?

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis General

Existe una diferencia significativa en el diseño y el costo de edificaciones mediante el uso del método convencional y el método interacción suelo estructura en diferentes tipos de suelos de la ciudad de Puno.

1.3.2. Hipótesis Específicas

- Los parámetros como el módulo de poisson, la capacidad admisible y el módulo de elasticidad de los diferentes tipos de suelos influyen en el diseño estructural de la edificación.
- Los esfuerzos de los elementos estructurales de las edificaciones se reducen en los modelos con interacción suelo estructura respecto a un modelo convencional.
- Al considerar la interacción suelo estructura (ISE) en el análisis de diseño, habrá una variación en los valores de los esfuerzos en el diseño de la cimentación con respecto al método convencional.
- Los costos de los materiales varían en el método convencional en comparación al método interacción suelo estructura de los suelos blandos, mientras que en los suelos rígidos se mantienen.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

1.4.1. Justificación Social

Socialmente, se espera que esta metodología de diseño estructural se aplique en las próximas construcciones que se realicen en la ciudad de Puno, debido a que este método optimiza el diseño estructural y de las cimentaciones. Esto se debe a que considera la respuesta de la edificación a través de su comportamiento cinemático e inercial ante sollicitaciones dinámicas del terreno, en función de las condiciones geológicas y geotécnicas del sitio. Como consecuencia de la aplicación de este método, se espera mejorar la seguridad estructural de las edificaciones y la protección de la población.

1.4.2. Justificación Económica

Al aplicar el método de interacción suelo-estructura en el diseño de las edificaciones de la ciudad de Puno, se disminuirán los costos de los materiales y de la construcción, dependiendo del tipo de suelo, en comparación con el método convencional. A pesar de que este diseño requiere una dirección técnica especializada, dicha exigencia se compensa con la reducción de los costos de construcción.

1.4.3. Justificación Ambiental

Al diseñar edificaciones mediante el método de interacción suelo-estructura, estas serán más duraderas y resistentes, motivo por el cual pueden reducir la necesidad de reconstrucciones y demoliciones. En consecuencia, se disminuirá la cantidad de residuos de construcción que estos procesos generan. Además, al evitar la necesidad de cimientos o estructuras excesivamente grandes

y costosas, se puede reducir el uso de materiales de construcción y recursos naturales. Esto conlleva una menor huella ecológica y una reducción significativa de los residuos generados.

1.4.4. Justificación Tecnológica

Se espera que la presente investigación determine las diferencias entre los métodos de diseño de edificaciones, comparando el método convencional y el método de interacción suelo-estructura, considerando los diferentes tipos de suelo presentes en la ciudad de Puno. De esta manera, se busca fomentar el conocimiento y la investigación sobre la aplicación de este último método en el diseño estructural de edificaciones.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo General

Determinar la diferencia en el diseño de edificaciones mediante el uso del método convencional y el método interacción suelo estructura en diferentes tipos de suelos de la ciudad de Puno.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros de los diferentes tipos de suelos de la ciudad de Puno
- Determinar la diferencia esfuerzos del diseño estructural aplicando el método convencional y el método interacción suelo estructura en diferentes tipos de suelos de la ciudad de Puno.



- Determinar la variación de esfuerzos en la cimentación aplicando el método convencional y el método interacción suelo estructura en los diferentes tipos de suelo de la ciudad de Puno.
- Determinar la diferencia en el costo de los materiales de las edificaciones mediante el uso del método convencional y el método interacción suelo estructura en diferentes tipos de suelos de la ciudad de Puno.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Antecedentes a Nivel Regional

En el trabajo de investigación de Quelcahuanca, (2020) tuvo por objetivo diseñar una edificación de cinco niveles en suelo blando con el modelo interacción suelo estructura en la bahía de la ciudad de Puno, el cual lo realizo utilizando los softwares ETABS 2016, en donde realizó un análisis sísmico utilizando el modelo interacción suelo estructura, y utilizando la norma peruana E.030 (2018), mediante el cual desarrollo las variaciones de magnitudes respecto a la cortante basal, periodo de vibración, desplazamientos máximos, cantidades de acero en elementos estructurales, en donde concluyo que se obtuvo una optimización respecto a un modelo tradicional.

Araca y Gómez, (2020) desarrollaron su investigación sobre la influencia de la interacción suelo estructura en viviendas con sistema aporticado con fundaciones aisladas en la ciudad de Juliaca, el método interacción suelo estructura considera que la respuesta sísmica de una estructura se ve afectado por la interacción del suelo de apoyo, la cimentación y la estructura, en comparación al método convencional no considera tal comportamiento real del suelo. Para el desarrollo de su investigación uso el modelo FEMA 356 y la normativa peruana, y evaluar edificaciones de 3, 4 y 5 pisos, para el cual uso el software ETABS 2016, en el cual realizo el análisis con base rígida y el otro con flexibilidad en la base de fundación, para la obtención de los parámetros del suelo utilizo el SPT en cuatro

puntos de estudios, donde obtuvo una modificación de la respuesta sísmica debido a su mayor incremento al presentarse el fenómeno de la interacción suelo estructura, los cortantes de la base y los momentos de volteo obtuvieron una mínima modificación debido a la flexibilidad en la base.

Odar, (2020) de su investigación sobre interacción suelo estructura y empotramiento perfecto para comparar las respuestas sísmicas en una edificación de 7 pisos en Chiclayo se obtuvo lo siguiente, que en el estudio de mecánica de suelos se determinó una capacidad portante última de 0.70 kg/cm^2 , con un desplante de 2.5 m, identificando como estratigrafía principal suelos de tipo arcillas inorgánicas (CH) y limos inorgánicos (ML). Al comparar los modelos convencionales y con interacción suelo-estructura, se evidenció un incremento del 27 % en el número de ciclos de vibración al considerar la flexibilidad del terreno. Asimismo, el modelo dinámico mostró mayores desplazamientos en el eje Y y derivas más cercanas a los límites permitidos por la norma E.030 en ambos sentidos. En cuanto a costos, el modelo convencional arrojó un presupuesto de S/. 5,005,486.10, mientras que el modelo con interacción suelo-estructura alcanzó S/. 6,392,519.99. Esta diferencia se debe a que, al considerar la flexibilidad del terreno, se incrementan desplazamientos y derivas, lo que obliga a reforzar la estructura mediante placas adicionales en ambas direcciones y el aumento de las secciones de los elementos estructurales, elevando así el costo total de la construcción.

Ccapa, (2021), en su investigación aplicada a edificaciones de cinco niveles cimentadas en suelos de grava de rigidez intermedia, se evaluó el efecto de estas condiciones estructurales y geotécnicas. El análisis comparativo entre una edificación regular y otra irregular (con primer nivel 50 % más alto), considerando

y sin considerar interacción suelo-estructura, evidenció que los desplazamientos laterales aumentan significativamente, sobre todo en el primer entrepiso, mientras que las fuerzas internas disminuyen en columnas y, en menor medida, en vigas. Se concluye que los efectos de la interacción suelo-estructura y la irregularidad de piso blando, analizados de manera independiente, se aproximan a los resultados obtenidos al considerarlos simultáneamente, lo cual resalta la importancia de su inclusión en el diseño estructural sismorresistente.

(Olivera, 2021) en su investigación aplicada a una edificación de seis niveles, los resultados del análisis convencional revelan que el desplazamiento en la última planta alcanzó 1,15 cm. En cuanto a las derivas, se registraron valores de 0,0054 en el eje X y 0,0034 en el eje Y en el primer nivel. El primer periodo de vibración se determinó en 0,638 s. Por otro lado, la sección de acero requerida es de 18 cm² en las columnas y 21,6 cm² en los planos horizontales. Todos estos parámetros cumplen con lo dispuesto por la norma E.030, lo que permite realizar un análisis comparativo válido y confiable dentro del marco de esta investigación. Con relación a la interacción suelo-estructura, los factores de rigidez del terreno se muestran directamente proporcionales al área de las cimentaciones. Por ejemplo, las zapatas centrales, de dimensiones 1,90 × 1,90 m, presentan rigideces de $K_x = 48,7$ tonf/m, $K_y = 29,8$ tonf/m y $K_z = 59,1$ tonf/m, mientras que las ubicadas en las esquinas, con dimensiones de 1,25 × 1,25 m, tienen valores de $K_x = 28,5$ tonf/m, $K_y = 7,9$ tonf/m y $K_z = 34,6$ tonf/m. Estos resultados evidencian coherencia y confiabilidad, lo que los hace apropiados para su uso en el modelo de interacción suelo-estructura. Se puede concluir que en edificaciones que incluyen sótano con losa de cimentación, la interacción suelo-estructura no

presenta variaciones significativas cuando se compara con estructuras que emplean otro tipo de cimentación.

Quispe, (2023) evaluó los niveles de desempeño sísmico para diferentes periodos de retorno, de un edificio existente de concreto armado de seis pisos considerando reacción entre en terreno y la edificación, para el cual analizo un diseño con la norma técnica E0.30 2018 de la norma peruana y siguiendo los lineamientos de ASCE 41-13 el cual abarca la interacción suelo estructura en un tipo de suelo S2, en donde obtuvo que la relación del terreno y edificación aumenta sus parámetros de estabilidad, capacidad de deformación y resistencia a fuerzas laterales, así como también su desempeño sísmico, concluyendo que la norma peruana NTE E0.30 es mucho más conservadora en la etapa de diseño en comparación al método interacción suelo estructura.

2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional

En la investigación de Villarreal (2020) se enfoca en abordar un problema actual en Mecánica Estructural, específicamente la metodología de cálculo para edificios con zapatas aisladas, considerando la flexibilidad de la base de la cimentación. Se describen diferentes enfoques de modelado utilizando programas como SAP2000, LIRA, COSMOS y la Norma Rusa SNIP II 7 81, con énfasis en la respuesta sísmica y la disipación de energía en la base de las estructuras. Concluyendo que el cálculo sísmico con ayuda de los modelos dinámicos de interacción suelo estructura, muestra que la flexibilidad de la base de fundación influye directamente en la determinación de los parámetros de cálculo. La flexibilidad de la base de fundación por la Norma Peruana E030, cuando $\alpha=0^\circ$, permite el incremento del período de la primera forma de vibración 30,1%;

disminución de la frecuencia correspondiente a la primera forma de vibración 30,1%; incremento de los desplazamientos máximos del centro de masas en el eje OX 28,3% y en el eje OY 24,1%; disminución de las fuerzas axiales máximas 24,8%; disminución de las fuerzas cortantes máximas hasta 17,0% y disminución de los momentos flectores máximos hasta 5,1%.

Cisneros et al., (2020) En su trabajo presentaron una propuesta preliminar para mejorar el diseño estructural mediante el análisis de la interacción suelo–estructura (ISE) en edificaciones, en contraste con el método convencional de base empotrada. El estudio considera distintos tipos de suelo (rígido, semirrígido y blando) y analiza sus efectos sobre desplazamientos, derivas y cuantías de materiales. Se utiliza modelamiento estructural con software especializado para obtener resultados comparativos y cuantitativos, obteniendo en suelos rígidos, la diferencia de derivas entre el método convencional y el método ISE es mínima, pero en suelos semirrígidos y blandos la deriva aumenta hasta un 15%–20% al considerar ISE. Las cuantías de acero disminuyen con el método ISE: en suelos rígidos alrededor de 3%–5%, en semirrígidos 7%–10%, y en blandos hasta 12% respecto al método convencional. El uso de concreto también se optimiza: reducciones aproximadas de 2% en suelos rígidos, 5% en semirrígidos y hasta 8% en suelos blandos. El método ISE permite diseños más ajustados a las condiciones reales del terreno, evitando sobredimensionamientos en elementos estructurales y generando ahorro de materiales sin comprometer la seguridad estructural.

Rodríguez, (2021) analiza una edificación mediante un modelo que represente exactamente el comportamiento de una edificación en el medio que la rodea ante una sollicitación externa es una labor prácticamente imposible. El propósito principal de la investigación es analizar cómo difiere el estudio del

comportamiento de las edificaciones con sótanos ante solicitaciones sísmicas en función a la manera en las que son modeladas. Se considerarán en el estudio 3 tipos de modelos para el mismo edificio de 15 niveles superiores. El primero, considera la estructura empotrada a nivel de la superficie sin considerar la influencia de los sótanos, en este caso se asume que los niveles subterráneos de la estructura se mueven en conjunto con el suelo en que se encuentran. El segundo, considerará la totalidad de la estructura incluidos los sótanos. El tercero, la estructura completa, pero considerando además el efecto que tiene la interacción del suelo con la estructura en los sótanos. Es importante mencionar que para cada tipo de modelo se estudiará la estructura con 2, 5 y 8 sótanos. Análisis del cual se espera verificar que el patrón obtenido del comportamiento es el siguiente: para el modelo 2A se esperan los mayores desplazamientos, para el modelo 2B los menores y para el modelo 3, un comportamiento intermedio. Debido a la naturaleza de los modelos 2A y 3, los cuales no cuentan con una restricción que impida un desplazamiento en el nivel 0, estos presentan un desplazamiento en ese nivel.

(Valdivia Ruiz, 2021) en su estudio aborda la práctica común en Perú de no considerar las deformaciones del suelo en el análisis estructural de edificios, lo que subestima el efecto de la Interacción Suelo Estructura (ISE) en la seguridad de los elementos estructurales. En general, las cimentaciones se modelan como nodos sin movimiento libre, lo que puede llevar a un diseño poco conservador. El objetivo de esta investigación es evaluar cómo la ISE afecta el margen de seguridad de los elementos estructurales de un edificio de cuatro niveles con una cimentación en arena de densidad variable. La metodología se basa en el comportamiento comprensible del suelo, siguiendo la relación entre asentamiento

y esfuerzo. Se utilizan dos enfoques diferentes para introducir la ISE en el análisis de un pórtico diseñado para cargas gravitatorias: un proceso sistemático y una progresión gradual de deformaciones angulares aplicadas a la cimentación. Los resultados indican que la ISE tiene un impacto significativo en la integridad estructural, especialmente en la flexión de las vigas del pórtico. Este impacto es más pronunciado cuando se aplican deformaciones angulares sustanciales a la cimentación. En resumen, este estudio destaca la importancia de considerar la ISE en el diseño y análisis estructural para garantizar la seguridad de los edificios.

Ccama y Lopez, (2022) desarrollaron un estudio orientado a optimizar el diseño estructural de una edificación mediante la aplicación del análisis de Interacción Suelo-Estructura (ISE) y evaluar su impacto en los costos de construcción. Se compararon dos modelos estructurales: uno considerando la ISE y otro con base rígida, mediante un análisis sísmico lineal. Los resultados evidenciaron que el modelo con ISE presentó un alargamiento del período en un promedio de 18,2%, incremento en desplazamientos laterales debido a la rotación en la base, y variaciones en los esfuerzos internos por redistribución de cargas. Finalmente, el análisis de costos reveló una reducción del 13,7% en el modelo con ISE, considerando únicamente elementos verticales y cimentación.

Alvarado y García, (2021) desarrollaron su investigación considerando que el Perú es un país con alta sismicidad, lo que exige que las edificaciones cuenten con un diseño estructural que garantice su seguridad y funcionalidad. Se han realizado estudios previos que evidencian que el modelado convencional, con base empotrada, no siempre refleja el comportamiento real de las estructuras, especialmente en suelos de distinta rigidez. La interacción suelo-estructura (ISE) ha sido abordada en investigaciones nacionales e internacionales, mostrando que

su inclusión en el análisis permite obtener resultados más realistas respecto a desplazamientos, derivas y demandas estructurales. Sin embargo, la aplicación de este enfoque en el contexto peruano es limitada, lo que resalta la necesidad de evaluarlo para mejorar el diseño sísmico de edificaciones. El estudio confirmó que la consideración de la interacción suelo–estructura (ISE) en el análisis estructural proporciona resultados más precisos sobre el comportamiento sísmico de las edificaciones. Comparado con el método convencional de base empotrada, la ISE muestra variaciones significativas en desplazamientos, derivas y fuerzas internas, siendo más notorias en suelos blandos. Concluyendo que incluir la ISE en el diseño permite optimizar las dimensiones y cuantías de los elementos estructurales, lo que puede traducirse en ahorro de materiales sin comprometer la seguridad.

2.1.3. Antecedentes a Nivel Internacional

Villarreal y Aguila (2021) desarrollaron el análisis dinámico con interacción suelo estructura y su influencia en la respuesta dinámica de edificios regulares, en donde aplicaron los métodos de subestructura y FEMA 440, con el uso de estos métodos se evaluó el comportamiento dinámico de edificaciones de 4, 8 y 12 niveles apoyados en un estrato de arena densa y un estrato de arcilla blanda. Obteniendo que en cada caso el período fundamental aumenta, obteniéndose un porcentaje igual a 2.10% para el edificio de 4 niveles apoyado en arena densa hasta 125.83 % para la edificación de 12 niveles apoyado en arcilla blanda. El momento de volteo en los modelos dinámicos de interacción suelo estructura en el caso de arena densa, presentan una diferencia mínima respecto a los modelos de base empotrada. Esta variación se hace más notoria a medida que se incrementa la altura de las edificaciones, llegándose a registrar un porcentaje

máximo en la edificación de 12 niveles de 20.59 % menos que el valor obtenido en los modelos de base empotrada y 29.392 %, 65.346% y 79.187%, para los edificios de 4, 8 y 12 niveles respectivamente. Concluyendo que el análisis dinámico por interacción suelo estructura si tiene una influencia en la respuesta dinámica de estructuras de edificación. Esta variación se hace más evidente a medida que se tiene mayor porcentaje de degradación del terreno ante la ocurrencia de un evento sísmico.

Dos Santos et al. (2021) analizan la interacción suelo estructura de dos edificaciones de hormigón armado con cimientos superficiales cómo la deformabilidad del suelo afecta la estructura y cómo cambia la distribución de cargas en diferentes etapas de construcción. En donde los asentamientos fueron monitoreados mediante instrumentación de campo en cinco etapas de su construcción, lo que permitió estimar a través de curvas de interpolación los valores de asentamiento de algunos puntos. Se observaron los efectos de interacción suelo estructura de los edificios, en el cual la modelización estructural resultó ser bastante representativa, señalando valores de carga vertical más altos que los valores promedio presentes en las zonas de borde del edificio, lo que contradice la idea convencional de que las columnas centrales están más cargadas que las columnas del borde. Los análisis que incluyen los valores máximos de reducción y ganancia de fuerza, así como aquellos que demuestran la redistribución relacionando la magnitud de los asentamientos, ofrecen una vista más completa y comprensiva de los fenómenos atribuidos a la interacción suelo estructura.

Sammer et al. (2020) en el presente estudio, investigan la respuesta sísmica de la superestructura y la subestructura para modelos de base fija y base flexible

en SAP 2000 para una estructura de hormigón armado de 6 y 8 pisos con 2 tramos en ambas direcciones X e Y. Para ambas estructuras de hormigón armado, se consideran dos tipos de condiciones de extremo: a) la base de la columna es fija (idealmente) y b) base flexible en la que se considera la SSI. Concluyendo que hay un aumento en el período de tiempo en todos los modelos de base flexible 3D en comparación con los modelos de base fija y que el período de tiempo de la estructura de hormigón armado que descansa sobre suelo blando es mayor en comparación con la estructura de hormigón armado que descansa sobre suelo rígido. En el caso del análisis de carga estática equivalente, el desplazamiento entre pisos para los modelos de base flexible ha aumentado de 2.5 a 4 veces en comparación con el modelo de base fija. En el caso del análisis de historial de tiempo, el desplazamiento entre pisos para los modelos de base flexible ha aumentado de 1.5 a 3 veces en comparación con el modelo de base fija.

Ritter et al. (2020), indican que la interacción suelo estructura no se considera en la mayoría de los diseño estructurales debido al tiempo limitado para simulaciones computacionales en la etapa de diseño, por lo cual en este artículo se presenta cómo la influencia de la interacción suelo estructura (ISE) interfiere en estructuras de hormigón armado en edificios pequeños con cimientos profundos, con el objetivo de analizar la influencia de la ISE en las cargas y represiones, la estabilidad global y los costos de materiales. El análisis se basó en simulaciones numérico computacionales de un edificio comercial utilizando software comercial CAD/TQS. El edificio se simuló con 4, 6 y 8 pisos y 3 perfiles diferentes de suelos, lo que generó 8 estudios de casos. Al considerar la ISE, las cargas y represiones no presentaron variaciones significativas y los parámetros de inestabilidad global estuvieron dentro de las recomendaciones normativas.

Concluyendo que la ISE influyó en el índice global de inestabilidad Gamma Z de todos los casos y sus valores siempre aumentaron después de su consideración y los costos de la infraestructura de los edificios se redujeron ligeramente y los costos globales tuvieron un pequeño aumento, con una variación máxima del 0.17%.

Castro y Pérez, (2020) realizaron el modelo de interacción suelo-estructura que se desarrolla para analizar el sistema cimentación-superestructura como un único elemento, reconociendo que los modelos tradicionales, que asumen una base rígida, ignoran el impacto del suelo en la estructura. Este efecto varía según la calidad del suelo. En el trabajo se aborda únicamente el enfoque estático, dejando de lado el movimiento del suelo en el tiempo, pero se emplea el método modal espectral para evaluar el impacto sísmico en vigas y columnas. Se concluye que la interacción suelo-estructura estática influye en la cantidad de acero necesario para elementos estructurales como vigas y columnas, especialmente en suelos de calidad media-baja, donde se requiere menos refuerzo. En contraste, para suelos de buena calidad, la diferencia en el acero calculado entre modelos con empotramiento y con resortes es mínima, lo que indica que la interacción no tiene un impacto significativo en estos casos. Se observa que los modelos con resortes presentan mayores deformaciones que los modelos empotrados. Para el suelo de buena calidad, las deformaciones son de 0,000140 m en el modelo empotrado y 0,000144 m en el modelo con resortes, con una diferencia del 2,78%. En el suelo tipo medio, la diferencia es del 3,08%, mientras que en el suelo tipo bajo, alcanza el 32,38%. Esto indica que la interacción suelo-estructura no incrementa significativamente las deformaciones en suelos bueno a medio, pero sí provoca un aumento considerable en suelos de baja calidad. En el suelo de baja calidad, los

esfuerzos promedio en las varillas de vigas y columnas son de 38,008.37 KPa para el modelo empotrado y de 56,217.07 KPa para el modelo con resortes, resultando en una diferencia porcentual del 32.38%. Esto indica un cambio significativo en los esfuerzos generados por la interacción suelo-estructura en este tipo de suelo. En los modelos analizados con resortes y empotramiento para los suelos, se observó que el acero no fluyó. Sin embargo, en los modelos con resortes, la fluencia fue mayor que en los empotrados. Esto sugiere que los métodos de cálculo utilizados para determinar el área de acero son conservadores, ya que incorporan factores de seguridad y mayoraciones de momentos para prevenir que la fluencia del acero cruce de la zona elástica a la plástica.

Rodríguez y Villavicencio, (2021) en su estudio indican que el análisis estructural de edificaciones, se emplean modelos matemáticos que buscan representar su comportamiento ante solicitaciones externas, aunque replicar fielmente la realidad es prácticamente imposible. A pesar de estas limitaciones, los resultados obtenidos suelen ser útiles para fines ingenieriles. Una de las principales limitaciones en los modelos convencionales es la omisión de la interacción suelo-estructura (ISE), lo cual puede generar incertidumbre en los resultados del análisis sísmico. Esta investigación se enfoca en evaluar el comportamiento dinámico de un edificio de 15 niveles superiores con diferentes configuraciones de sótanos (2, 5 y 8), considerando tres tipos de modelado: sin sótanos, con sótanos, y con sótanos más interacción suelo-estructura. Estudio en el cual se empleó el espectro sísmico de la norma E.030 y distintas propiedades del suelo para analizar la influencia de estos factores en la distribución de momentos y la respuesta estructural, con el objetivo de mejorar la precisión de los modelos utilizados en ingeniería sismorresistente.

En la investigación realizada por, Arquíñego y Velásquez en (2020), han evidenciado la importancia de considerar la flexibilidad del suelo en el análisis estructural, especialmente en edificaciones apoyadas sobre zapatas aisladas. En este contexto, se ha desarrollado el presente estudio que tiene como propósito analizar el comportamiento dinámico de una edificación de cuatro niveles bajo un sistema estructural aporticado, incorporando la interacción suelo-estructura mediante el modelo dinámico propuesto por D.D. Barkan y O.A. Savinov. El objetivo principal es calcular los coeficientes de rigidez para representar adecuadamente los apoyos de la estructura, y aplicar los lineamientos de la norma E.030 para el análisis sísmico mediante el método de pseudoaceleraciones. El modelado estructural se ha realizado utilizando el software ETABS 2016.2.1, tanto para el caso convencional (empotramiento perfecto) como para el modelo que considera la interacción suelo estructura, permitiendo comparar los resultados obtenidos y evaluar las diferencias en la respuesta estructural. Obteniendo los porcentajes de variación que aumentan de 0.57%, 3.15% y 21.7519% como promedio respectivamente.

Perez y Chudgen (2023) en su investigación nos indican que, a nivel internacional, nacional y local, la interacción suelo estructura (ISE) aún no se considera de manera generalizada en los análisis estructurales, lo que representa una limitación significativa en el diseño sismorresistente. En la ciudad de Jaén, por ejemplo, se ha identificado que la mayoría de las edificaciones de hasta seis niveles no incorporan esta interacción en su modelamiento. Ante esta realidad, se realizó un estudio aplicado a una edificación de seis pisos, utilizando el software ETABS y aplicando el modelo de Winkler para analizar la interacción estática suelo estructura. La metodología empleada fue de tipo básica descriptiva, lo que

permitió evaluar sistemáticamente los efectos de la interacción, obteniendo valores representativos de esfuerzos, presiones y asentamientos. Los resultados demostraron que considerar la ISE permite acercarse con mayor precisión al comportamiento real de la estructura, reforzando la importancia de contar con una base de datos del suelo local para lograr diseños más seguros, eficientes y confiables.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Conceptos Generales

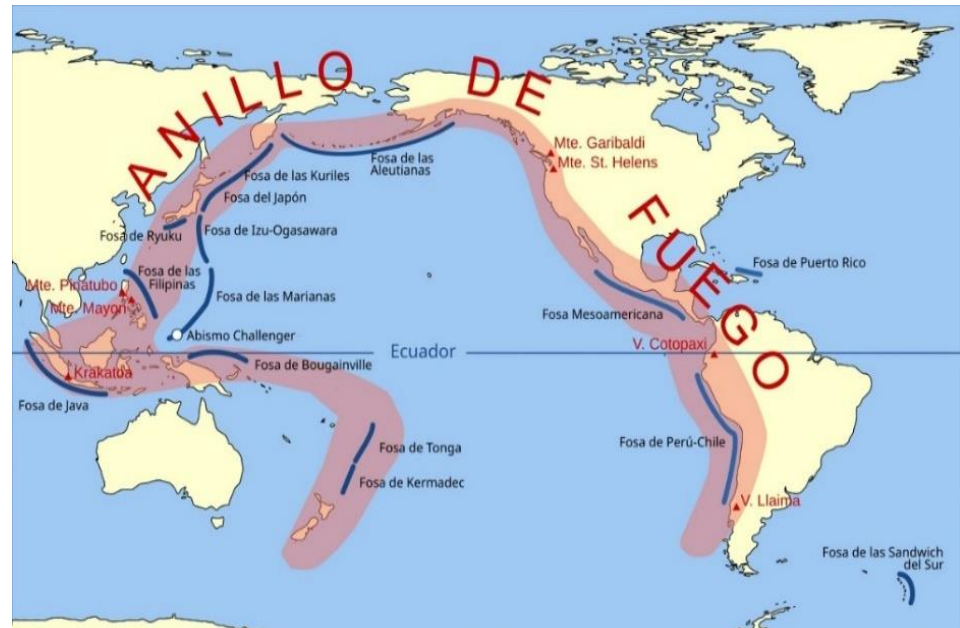
2.2.1.1. Sismicidad

El Perú es una de los estados con mayor susceptibilidad a terremotos dado que pertenece a la zona de riesgo sísmico, esta se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico conocido también como anillo de fuego, las cuales se encuentran sometidas a una constante actividad volcánica y sísmica.

En este marco, una de las teorías sobre la actividad sísmica se relaciona con el proceso de subducción, el deslizamiento de una placa sobre otra, en este caso la placa de Nazca bajo la Sudamericana, y se origina en la fricción de ambas placas generando los sismos. se producen terremotos de mayor envergadura con una frecuencia relativa y en la deformación interna de ambas placas, siendo los terremotos más devastadores los que ocurren en niveles superficiales (A. Quispe et al., 2017).

Figura 1

Anillo de Fuego



Nota: La imagen muestra el anillo de fuego. (Infobae)

El Plan de Contingencias por Sismo, de la Región Puno indica que Puno se encuentra ubicado en el sur del Perú y en una zona activa sísmica debido a su ubicación en el cinturón de fuego del pacífico, políticamente está conformado por trece Provincias y 109 distritos, y no es ajena a los sismos, es así que a fines del 2016 se produjo un sismo de mediana intensidad en la Provincia de Lampa.

Los sismos en la región Puno, no es un fenómeno recurrente, sin embargo, no está ajena a este fenómeno natural por lo que los peligros relacionados con los procesos de geodinámica interna y externa, que son eventos que pueden ocasionar daños a las personas, bienes o al entorno ambiental, Los principales peligros geológicos son sismos, vulcanismos, deslizamientos, movimientos de masa, entre otros.

De acuerdo a la Norma Peruana E-030, la zonificación sísmica 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 geotectónica. En este sentido, la Región de Puno se ubica en las Zona 2 y Zona 3. Esto debido a la presencia de sismicidad concentrada principalmente en la parte sur de esta región la misma que se encontraría asociada a los sistemas de fallas presentes como el sistema de fallas Urcos, Sicuani, Ayaviri y al sistema Cusco, Lagunillas, Mañazo.

Figura 2

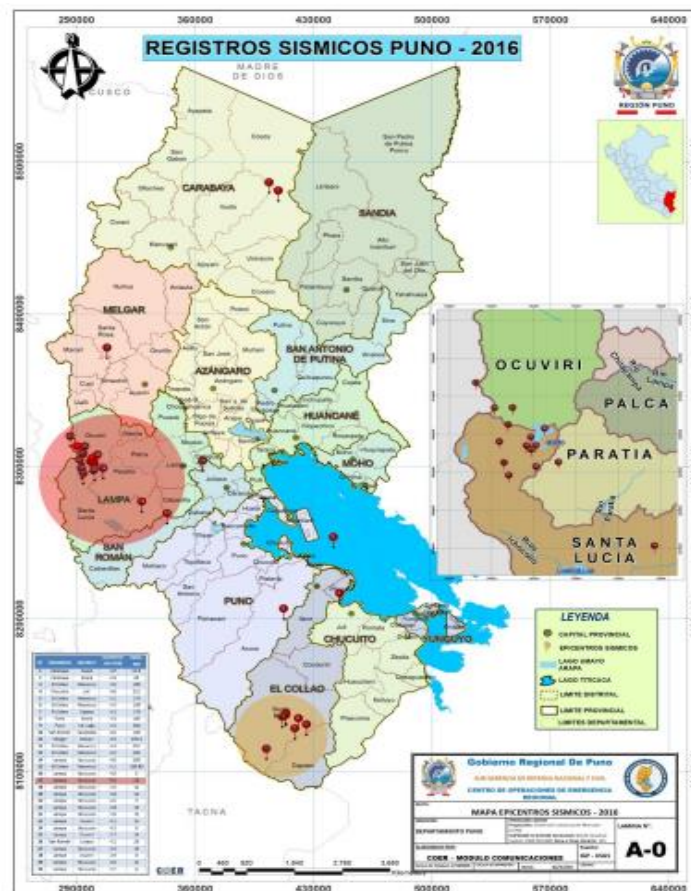
Mapa de Registros Sísmicos de la Región de Puno



Nota: El gráfico representa los registros sísmicos de la región de Puno, tomado del Plan de contingencia contra Sismo de Puno.

Figura 3

Mapa de Centralización de Registros Sísmicos Puno



Nota: El gráfico representa los registros sísmicos centralizado de la región de Puno, tomado del Plan de contingencia contra Sismo de Puno.

Tabla 1

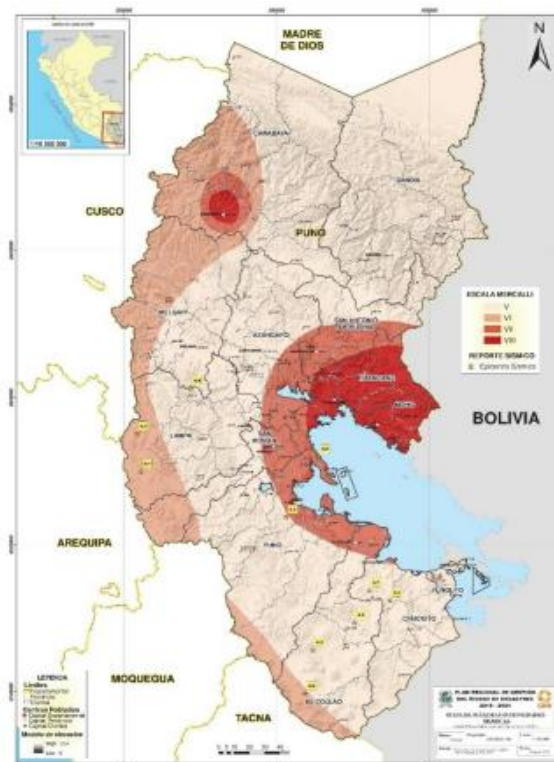
Escalas de Richter y Mercalli modificada

Escala Richter	Escala de intensidad de Mercalli Modificado
< 3.40	I
3.50 – 4.20	II,III
4.30 – 4.80	IV
4.90 – 5.40	V
5.50 – 6.10	VI, VII
6.20 – 6.95	VIII, IX
7.00 – 7.30	X
7.40 – 7.90	XI
>8.00	XII

Nota: Esta tabla muestra la Escala de Intensidad (Fuente: RCE)

Figura 4

Mapa de Peligro Sísmico de la Región de Puno.



Nota: La imagen muestra la escala de Mercalli en la Región de Puno, tomado del Plan de contingencia contra Sismo de Puno.

La región de Puno presenta una notable heterogeneidad de suelos, que incluye suelos arcillosos expansivos en zonas lacustres, suelos arenosos y de relleno en áreas urbanas, y suelos rocosos en zonas altas y rurales. Esta variedad implica respuestas significativamente distintas frente a cargas estructurales y eventos sísmicos. Por ejemplo, los suelos blandos tienden a amplificar las ondas sísmicas, los suelos rígidos transmiten vibraciones con mayor rapidez y los suelos no consolidados presentan riesgo de licuefacción. La falta de consideración de esta diversidad puede conducir a diseños estructurales deficientes, incremento de vulnerabilidades y sobrecostos en la construcción.

2.2.1.2. Edificaciones

INGENIUM (2024) En su sitio web nos indica que las edificaciones son estructuras diseñadas para ser habitadas o empleadas con diversos propósitos. Podrían ser de vivienda, comercio, industria, gobierno o instituciones. Por lo general, hace referencia a construcciones duraderas, concebidas para sostenerse durante un extenso periodo de tiempo, y que pueden contar con una o múltiples plantas

Se edifican utilizando una amplia gama de materiales, que pueden abarcar desde hormigón, acero, madera, vidrio, ladrillo, entre otros elementos de construcción. Los procedimientos de edificación pueden variar dependiendo del tipo de construcción, pero suelen incluir la organización y diseño, la edificación de la estructura y los sistemas, la instalación de las redes eléctricas, hidráulicas y de ventilación, así como la terminación y terminación de los elementos exteriores tanto internos como externos. Existen varios tipos de edificaciones según su uso y función. A continuación, te presentamos algunos de los principales (INGENIUM, 2024):

- Edificaciones residenciales: Destinadas a ser hogares para familias, individuos o grupos. Pueden ser casas unifamiliares, edificios de apartamentos, condominios, entre otros.
- Edificaciones comerciales: Destinadas a la actividad económica, como oficinas, tiendas, centros comerciales, hoteles, restaurantes, entre otros.

- Edificaciones industriales: Destinadas a la producción o manufactura, como fábricas, almacenes, naves industriales, entre otros.
- Edificaciones institucionales: Destinadas al uso público, como escuelas, hospitales, bibliotecas, museos, entre otros.
- Edificaciones gubernamentales: Destinadas a alojar oficinas y servicios del gobierno, como palacios de gobierno, ministerios, edificios judiciales, entre otros.
- Edificaciones deportivas: Destinadas a la práctica de deportes y actividades físicas, como estadios, pabellones deportivos, gimnasios, entre otros. Cabe destacar que existen otros tipos de edificaciones según su uso y función, y que pueden tener características específicas en cuanto a diseño, materiales y procesos de construcción.

2.2.1.3. Autoconstrucción

Arevalo (2020), en su tesis indica que la urgencia de las personas en contar con una vivienda propia, genera la autoconstrucción, se desarrolla en zonas no urbanizadas o en asentamientos humanos y se caracterizan por presentar deficiencias dentro de sus elementos estructurales, arquitectónicas y de procesos constructivos, volviéndose vulnerables ante la ocurrencia de un fenómeno sísmico.

La informalidad en el interior del país, se genera por el acelerado crecimiento de nuestra población en los últimos años, un déficit de

ingresos económicos por parte propietarios y la urgencia de contar con una vivienda propia.

Los dueños construyen de manera informada empleando: materiales de baja calidad, no incluyen personal técnico especializado y no toman en cuenta las normativas ni los reglamentos establecidos para un correcto proceso de construcción.

De esta forma, el sistema de autoconstrucción establece un método distinto apoyado en el escaso conocimiento de los dueños sobre los procesos de edificación, con un presupuesto limitado para insumos y trabajo (Arevalo, 2020).

2.2.1.4. Viviendas

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, en la Norma Técnica G.040, una vivienda se define como “Una edificación destinada al uso residencial, que puede estar constituida por una o más unidades de vivienda, con ambientes destinados al descanso, preparación de alimentos, aseo personal y convivencia familiar.”

- **Viviendas Informales.** Las viviendas informales en el Perú son aquellas edificaciones que han sido construidas sin cumplir con los requisitos legales, técnicos y urbanísticos establecidos por el Estado. Estas viviendas suelen surgir al margen de la planificación urbana, en terrenos no habilitados legalmente, muchas veces carentes de servicios básicos (agua potable, desagüe, electricidad) y sin acceso a infraestructura adecuada. La informalidad en la vivienda está estrechamente ligada a fenómenos como la migración interna, la

expansión urbana descontrolada, la pobreza y la falta de acceso a vivienda formal por parte de sectores vulnerables de la población.

2.2.1.5. Tipos de Cimentación

El suelo es un medio geotécnico con características físicas y mecánicas altamente variables y discontinuas, lo que dificulta la predicción precisa de su comportamiento ante cargas estructurales, especialmente en emplazamientos con estratigrafía heterogénea. La cimentación constituye el elemento estructural encargado de transferir las cargas gravitacionales y de servicio de la superestructura hacia el terreno de fundación o, en su defecto, hacia el sustrato rocoso competente.

Al ser solicitados, los suelos experimentan deformaciones por consolidación o compresión, generando asentamientos que pueden variar en magnitud según las propiedades del terreno y el tipo de cimentación utilizada. Por tanto, la solución de cimentación adoptada debe cumplir criterios de eficiencia estructural, viabilidad económica y estabilidad, asegurando que los desplazamientos verticales se mantengan dentro de los límites admisibles durante y después del proceso constructivo.

El dimensionamiento adecuado requiere la determinación precisa de las cargas totales de diseño, incluyendo peso propio de la estructura, acabados y cargas variables, así como la evaluación de la capacidad portante del terreno en condiciones de servicio. Es imperativo que la tensión transmitida al suelo no supere su resistencia admisible para evitar fallas por capacidad o asentamientos excesivos. Alfaro y Copello (2017).

- **Cimentaciones Superficiales:** Las cimentaciones superficiales son elementos estructurales de fundación que se disponen a poca profundidad respecto al nivel del terreno natural, y se apoyan sobre estratos del suelo que presentan una capacidad portante adecuada para resistir las cargas provenientes de la superestructura. Estas se diseñan asegurando un factor de seguridad apropiado, de modo que se garantice la estabilidad y el control de los asentamientos dentro de los límites admisibles. Entre los tipos más comunes de cimentaciones superficiales se incluyen las zapatas aisladas, zapatas corridas, losas de cimentación y vigas de cimentación. Quispe y Copello (2017).

El diseño y verificación de estas fundaciones debe realizarse conforme a lo establecido en la Norma Técnica E.050 “Suelo y Cimentaciones” del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) del Perú, la cual establece los criterios mínimos para la evaluación del terreno y la capacidad portante admisible.

- **Cimentaciones Profundas:** Las cimentaciones profundas constituyen sistemas de fundación diseñados para transferir las cargas gravitacionales y de servicio de la superestructura hacia estratos del subsuelo con capacidad portante adecuada, ubicados a profundidades significativas. Su utilización se justifica cuando los horizontes superficiales presentan propiedades geotécnicas deficientes, como baja resistencia al esfuerzo cortante, rellenos antrópicos no controlados o presencia de un nivel freático elevado,

lo que imposibilita el uso de cimentaciones superficiales Ministerio de Vivienda (2011).

Según lo establecido en la Norma Técnica E.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), este tipo de cimentación incluye principalmente pilotes, pilas y caissons, los cuales pueden ser ejecutados mediante técnicas de hincado, perforación con vaciado in situ o instalación de elementos prefabricados. El proceso de diseño debe considerar tanto la capacidad estructural del elemento como su interacción con el suelo, específicamente la resistencia por fricción lateral y por punta. Asimismo, se deben cumplir criterios relacionados con la estabilidad global de la estructura, control de asentamientos diferenciales y aplicación de factores de seguridad estipulados por la normativa vigente Ministerio de Vivienda (2011).

2.2.2. Pre Dimensionamiento de Elementos Estructurales

2.2.2.1. Para Losas

Conforme a lo estipulado en el RNE E.060, las losas se predimensionarán considerando la luz libre existente estructuralmente, de la tabla 9.1 del RNE E.060 cuando se presenta condiciones de apoyo continuo en los extremos y para evitar una verificación detallada de las deflexiones se debe emplear la siguiente relación:

$$e_{AL,min} = \frac{l_{AL}}{21}$$

$$e_{MA,min} = \frac{l_{MA}}{28}$$

Donde:

l_{LA} : Longitud de losas nervadas en una dirección (m)

$e_{AL,min}$: Espesor mínimo de losa aligerada (m)

l_{MA} : Longitud de losas macizas en una dirección (m)

$e_{MA,min}$: Espesor mínimo de losa maciza (m)

2.2.2.2. Para Vigas

$$b = \frac{B}{20} \geq 0.25m$$

$$h = \frac{L_n}{\alpha}$$

Donde:

L_n : Luz libre (m)

b : Ancho tributario (m)

α : Factor

Tabla 2

Factor de predimensionamiento

Ws/c	n
$S/C \leq 200 \text{ kg/m}^2$	12
$200 < S/C \leq 350 \text{ kg/m}^2$	11
$350 < S/C \leq 600 \text{ kg/m}^2$	10
$600 < S/C \leq 750 \text{ kg/m}^2$	9

Nota: Esta tabla muestra valores del factor de predimensionamiento.

2.2.2.3. Para Columnas

Primeramente, calculamos el peso de servicio con el método de cargas verticales:

$$P_{serv} = P_0 * A_{trib} * N$$

Donde:

P_{serv} : Peso de servicio (Tf)

P_0 : Peso sísmico básico (categoría del edificio) (Tf)

A_{trib} : Área tributaria de la columna (m²)

N : Número de pisos

Para los valores de P_0 según Ph.D. Villareal se tiene la siguiente tabla:

Tabla 3

Categorías de Edificaciones

Categoría	P_0 (Tf/m ²)
A	1.50
B	1.25
C	1.00

Nota: Esta tabla muestra valores de P_0 según Ph.D. Villareal (RNE E.030, 2018).

Luego se calcula el área de la columna dependiendo del tipo:

Para columnas centrales:

$$A_{C,cent,min} = \frac{P_{serv}}{0.45x f'_c}$$

Para columnas medianeras y esquineras:

$$A_{C,med-esq,min} = \frac{P_{serv}}{0.35x f'_c}$$

Donde:

P_{serv} : Peso de servicio (Tf)

f'_c : Esfuerzo a la compresión de concreto (Tf/m²)

$A_{C,cent,min}$: Área de columna central mínima (m²)

$A_{C,med-esq,min}$: Área de columna medianera o esquinera mínima (m²)

2.2.2.4. Para placas

El predimensionamiento de las placas se efectuará conforme a lo estipulado en el RNE E.060 en el artículo 21.9.3.2.

$$e_{PL,min} = \frac{h_{PL}}{25}$$

Donde:

$e_{PL,min}$: Espesor mínimo de placa (m)

h_{PL} : Altura del elemento (soporte lateral) (m)

2.2.2.5. Para Zapatas

Las zapatas se dimensionarán teniendo en consideración la capacidad admisible del suelo para cada tipo de zapata, luego con las cargas de servicio se dimensionará para después con las cargas mayoradas se evalúe los efectos de punzonamiento, corte directo y aplastamiento de zapata.

2.2.2.5.1. Carga Admisible neta del suelo

La fórmula general de carga portante según Meyerhof (1963):

$$q_0 = c \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot i_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q \cdot i_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot B \cdot S_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma$$

Donde:

q_0 : Carga portante del suelo (Tf/m²)

c : Cohesión del suelo (Tf/m²)

N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de carga (-)

S_c, S_q, S_γ : Factores de forma (-)

d_c, d_q, d_γ : Factores de profundidad (-)

i_c, i_q, i_γ : Factores de inclinación (-)

B : Ancho de zapata (m)

La carga efectiva al nivel de fondo de la cimentación será:

$$q = \gamma_s \cdot D_f$$

Donde:

q : Carga efectiva al nivel de fondo de la cimentación (Tf/cm²)

γ_s : Peso específico del suelo (Tf/m³)

D_f : Profundidad de desplante (m)

Los factores de capacidad de carga serán:

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot(\varphi)$$

$$N_q = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot \tan(\varphi)}$$

$$N_{\gamma} = 2(N_q + 1) * \tan(\varphi)$$

Donde:

N_c, N_q, N_{γ} : Factores de capacidad de carga (-)

φ : Coeficiente de fricción interna del suelo (rad)

Los factores de forma están definidos de la siguiente forma según De Beer y Hansen:

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} * \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} * \tan(\varphi)$$

$$S_{\gamma} = 1 - 0.4 * \frac{B}{L}$$

Donde:

S_c, S_q, S_{γ} : Factores de forma (-)

B: Ancho de zapata (m)

L: Largo de zapata (m) (donde $L > B$)

φ : Coeficiente de fricción interna del suelo (rad)

Los factores de profundidad, según Hansen son:

Condición $D_f/B \leq 1$

$$d_c = 1 + 0.4 * \frac{D_f}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 * \tan(\varphi) * [1 - \sin\varphi]^{-2} * \frac{D_f}{B}$$

$$d_{\gamma} = 1$$

Condición $1 < D_f/B$

$$d_c = 1 + 0.4 * \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_q = 1 + 2 * \tan(\varphi) * [1 - \sin\varphi]^{-2} * \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_{\gamma} = 1$$

Donde:

d_c, d_q, d_{γ} : Factores de profundidad (-)

B: Ancho de zapata (m)

L: Largo de zapata (m) (donde $L > B$)

φ : Coeficiente de fricción interna del suelo (rad)

D_f : Profundidad de desplante (m)

Los factores de inclinación se calcularán mediante las fórmulas de Meyerhof y Hanna:

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ} \right)^2$$

$$i_{\gamma} = \left(1 - \frac{\beta}{\varphi} \right)^2$$

Donde:

i_c, i_q, i_{γ} : Factores de inclinación (-)

β : ángulo de inclinación de la carga en la zapata respecto a la vertical (°)

φ : Coeficiente de fricción del suelo (°)

La carga admisible se determinará mediante la fórmula:

$$q_{adm} = \frac{q_0}{F.S.}$$

Donde:

q_0 : Carga portante del suelo (Tf/m²)

F.S.: Factor de seguridad (F.S. = 3)

El peso del suelo sobre la zapata, será hallado por:

$$P_s = \gamma_s * (B * L - c_x * c_y) * (D_f - h_z)$$

Donde:

P_s : Peso del suelo sobre zapata (Tf)

γ_s : Peso específico del suelo (Tf/m³)

B: Ancho de la zapata (m)

L: Largo de zapata (m) (donde L > B)

c_x : Dimensión de la columna en el eje x (m)

c_y : Dimensión de la columna en el eje y (m)

D_f : Profundidad de desplante (m)

h_z : Peralte de zapata (m)

El peso de la zapata será:

$$P_z = \gamma_c * B * L * h_z$$

Donde:

Pz: Peso de la zapata (Tf)

γ_c : Peso específico del concreto (Tf/m³)

B: Ancho de la zapata (m)

L: Largo de zapata (m)

h_z : Peralte de zapata (m)

El peso de carga muerta y viva sobre el suelo ser

$$P_{CM+CV} = (q_{CM} + q_{CV}) * B * L$$

Donde:

P_{CM+CV} : Peso por carga muerta y viva sobre el suelo (Tf)

q_{CM} : Carga muerta sobre el suelo (Tf/m²)

q_{CV} : Carga viva sobre el suelo (Tf/m²)

B: Ancho de la zapata (m)

L: Largo de zapata (m)

Luego la carga sobre el suelo será:

$$q_{s+z+CM+CV} = \frac{P_s + P_z + P_{CM+CV}}{B * L}$$

Donde:

$q_{s+z+CM+CV}$: Carga sobre el suelo (Tf/m²)

P_s : Peso del suelo sobre zapata (Tf)

Pz: Peso de la zapata (Tf)

PCM+CV: Peso por carga muerta y viva sobre el suelo (Tf)

B: Ancho de la zapata (m)

L: Largo de zapata (m)

Finalmente, la capacidad admisible neta del suelo será:

$$q_{adm.neta} = q_{adm} - q_{s+z+CM+CV}$$

Donde:

$q_{adm.neta}$: Carga admisible neta del suelo (Tf/m²)

q_{adm} : Carga admisible del suelo (Tf/m²)

$q_{s+z+CM+CV}$: Carga sobre el suelo (Tf/m²)

2.2.2.5.2. Dimensionamiento de zapatas

El área mínima de la zapata será determinada mediante:

$$A_{z\text{ mín}} = \frac{P_{serv\ z}}{q_{adm\ neta}}$$

$$P_{serv,z} = P_{PP+CM} + P_{CV+CVr}$$

Donde:

$A_{z\text{ mín}}$: área mínima de zapata (m²)

$P_{serv\ z}$: Peso de servicio sobre zapata (Tf)

$q_{adm, neta}$: Carga admisible neta del suelo (Tf/m²)

P_{PP+CM} : Peso de CM y PP del edificio sobre zapata (Tf)

P_{CV+CVr} : Peso de CV de pisos y T del edificio sobre zapata (Tf)

De manera que se cumpla:

$$A_{z, \min} \leq A_z$$

$$A_z = B * L$$

Donde:

$A_{z, \min}$: Área mínima de zapata (m^2)

A_z : Área de zapata (m^2)

B : Ancho de la zapata (m)

L : Largo de zapata (m)

El peralte efectivo de la zapata será:

$$d_z = h_z - r_{v,z} - \frac{d_{b,z}}{2}$$

Donde:

d_z : Peralte efectivo de la zapata (m)

h_z : Peralte de zapata (m)

$r_{v,z}$: Recubrimiento de zapata (m)

$d_{b,z}$: Diámetro de varilla de refuerzo inferior (m)

2.2.2.6. Profundidad “p”

2.2.2.6.1. Cimentación Superficial

$$p = h + D_f$$

Donde:

h : Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural.

D_f : En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno o desde el nivel del piso terminado, hasta el fondo de la cimentación, la que resulte menor.

2.2.3. Criterios para Metrado de Cargas

2.2.3.1. Para Losa Aligerada

De acuerdo a la norma E.020 para el metrado de cargas de losas aligeradas es necesario determinar el espesor del aligerado y se determinara el peso de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 4

Peso de losa aligerada en una dirección

Espesor de aligerado (cm)	Peso propio (Tf/m ²)
17	0.28
20	0.3
25	0.35
30	0.42

Nota: La tabla muestra el peso propio del aligerado. (RNE E.020, 2018).

Para el cálculo de cargas vivas la norma E.020, tenemos la siguiente tabla:

Tabla 5

Cargas vivas mínimas repartidas

Ocupación o Uso	Cargas Repartidas kPa (Kgf/m ²)
Almacenaje	5.0 (500)
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)



Ocupación o Uso	Cargas Repartidas
	kPa (Kgf/m ²)
Bibliotecas	
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350)
Auditorios, Gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de pasajeros, con altura de entrada menor que 2,4 m	2,5 (250)
Hoteles	
cuartos	2,0 (200)
Salas Públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Instituciones Penales	
Celdas y zona de habitación	2,0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Lugares de Asamblea	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos móviles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines.	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Oficinas	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de Proyección	3,0 (300)
Escenario	750
Zonas Públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Tiendas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

Nota: Esta tabla muestra las cargas repartidas según el uso u ocupación del ambiente.

(RNE E.020, 2018)

La carga viva se define como la combinación de la sobrecarga de uso y la carga correspondiente a tabiquería móvil. En el caso de cubiertas o techos, esta carga se considera reducida al 50 %, dado que se prevé un nivel reducido de tránsito o uso en dichos niveles.

2.2.3.2. Para Vigas

El cálculo de las cargas actuantes sobre las vigas se realiza aplicando el método de áreas tributarias. Este enfoque considera la distribución de cargas gravitacionales en función del área de influencia que cada viga soporta. Para ello, se evalúan las cargas distribuidas por unidad de longitud provenientes de diversos elementos estructurales y no estructurales.

2.2.3.3. Para Columnas y Placas

La cuantificación de las columnas y placas se realiza con el método de áreas tributarias, segmentando los cálculos por nivel estructural cuando existen diferencias en las cargas entre pisos (por ejemplo, entre planta baja y azotea). Las variaciones en los metrados obedecen a los cambios en las cargas entre el primer nivel y la cubierta, de forma similar a lo realizado para vigas.

2.2.3.4. Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

$$P_{sismico} = 100\%CM + xCV$$

Tabla 6

Estimación del Peso

X	Categoría
50%	Categorías A y B
25%	Categoría C
25%	Azoteas y Techos
80%	Depósitos
100%	Tanque, silos, etc

Nota: Fuente (E.030, 2018).

2.2.4. Zonificación

2.2.4.1. Para el Factor Zona

La zonificación sísmica de acuerdo a la norma se fundamenta en la sismicidad histórica, el comportamiento de los sismos, cómo se atenúan y la geodinámica reciente del terreno, garantizando un diseño estructural acorde con el riesgo real. (RNE E.030, 2018).

Figura 5

Zonificación de Perú



Nota: La figura muestra la zonificación de Perú (RNE E.030, 2018).

Tabla 7

Factores de zona

Factores de Zona "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Nota: Esta tabla muestra los factores de zona (RNE E.030, 2018).

2.2.4.2. Parametros de Sitio (S,T_P y T_L)

- Perfil Tipo S₀: Roca Dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte $\bar{V}_s$ mayor que 1500 m/s.

- Perfil Tipo S₁: Roca o Suelos Muy Rígidos

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte $\bar{V}_s$, entre 500 m/s y 1500 m/s.

- Perfil Tipo S₂: Suelos Intermedios

A 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.

- Perfil Tipo S₃: Suelos Blandos

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.

- Perfil Tipo S₄: Condiciones Excepcionales

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio.(RNE E.030, 2018).

Tabla 8

Factor Suelo

FACTOR DE SUELO				
ZONA	SUELO			
	S_0	S_1	S_2	S_3
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

Nota: Esta tabla muestra valores del factor suelo con respecto a la zona(RNE E.030, 2018).

Tabla 9

Periodos

PERIODO “ T_P ” Y “ T_L ”				
ZONA	PERFIL DE SUELO			
	S_0	S_1	S_2	S_3
TP	0.80	1.00	1.05	1.10
TL	0.80	1.00	1.60	2.00

Nota: Esta tabla muestra valores de los periodos con respecto a la zona (RNE E.030, 2018)

2.2.4.3. Factor de Aplicación Sísmica

$$\begin{aligned}
 T < T_P & \quad C = 2,5 \\
 T_P < T < T_L & \quad C = 2,5x \frac{T_P}{T} \\
 T < T_L & \quad C = 2,5x \frac{T_P x T_L}{T^2}
 \end{aligned}$$

Donde:

T_P : Periodo de la plataforma del espectro (s)

T : Periodo fundamental (s)

T_L : Periodo inicio de la zona del espectro con desplazamiento constante (s)

C : Coeficiente de amplificación sísmica (-)

2.2.4.4. Para el Factor Uso

Tabla 10

Categoría de las edificaciones y Factor uso

Categoría de las Edificaciones y factor "U"		
Categoría	Descripción	Factor U
A Edificaciones esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	(a)
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del estado.	1,5
	B Edificaciones Importantes	1,3
	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y	

Categoría de las Edificaciones y factor "U"		
Categoría	Descripción	Factor U
	otros almacenes importantes para el abastecimiento.	
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	(b)

a) Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1,5.

b) En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

Nota: Esta tabla muestra la categoría de las edificaciones y factor uso (RNE E.030, 2018)

2.2.4.5. Para el Periodo Fundamental

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

Donde:

h : Altura de edificación (m)

$C_T = 35$: Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

Pórticos de concreto armado sin muros de corte.

Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_T = 45$: Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) Pórticos de acero arriostrados.

$C_T = 60$: Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado cuales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

2.2.4.6. Para el Factor de Irregularidad

Para el factor de irregularidad tenemos la siguiente tabla proporcionada por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 11

Irregularidades Estructurales en Altura

Irregularidades Estructurales en Altura	Factor de Irregularidad I_a
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.	0,75
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.	

Irregularidades Estructurales en Altura	Factor de Irregularidad I _a
Irregularidad Extrema de Rigidez Se considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso. Irregularidad Extrema de Resistencia. Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.	0,50
Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	0,90
Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	0,90
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.	0,80
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.	0,60

Nota: Esta tabla muestra las Irregularidades Estructurales en Altura (RNE E.030, 2018).

Tabla 12

Irregularidades Estructurales en Planta

Irregularidades Estructurales en Planta	Factor de Irregularidad I_p
Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta_{\text{máx}}$), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible.	0,75
Irregularidad Torsional Extrema Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta_{\text{máx}}$), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible.	0,60
Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.	0,90
Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.	0,85

Irregularidades Estructurales en Planta	Factor de Irregularidad I_p
Sistemas no Paralelos Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.	0,90
Nota: Esta tabla muestra las Irregularidades Estructurales en Planta (RNE E.030, 2018).	

Tabla 13

Categoría y Regularidad de las Edificaciones

Categoría y Regularidad de las Edificaciones		
Categorías de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Nota: La tabla muestra la Categoría y Regularidad de las Edificaciones (RNE E.030, 2018)

2.2.4.7. Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas

$$R = R_0 \times I_a \times I_p$$

Donde:

R: Coeficiente de reducción de la fuerza sísmica

R_0 : Coeficiente básico de reducción

I_a : Factor de irregularidad por altura

I_p : Factor de irregularidad por planta

2.2.4.8. Fuerza Cortante en la Base

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

V: Fuerza cortante en la base de la estructura del sismo

Z: Factor de zona

U: Factor de uso e importancia

C: Coeficiente de amplificación sísmica

S: Factor de suelo

R: Coeficiente de reducción de solicitaciones sísmicas

P: Peso sísmico (Tf)

2.2.5. Método Convencional

2.2.5.1. Definición

El método convencional es un enfoque tradicional utilizado en el diseño y análisis de edificaciones, que considera que la estructura está apoyada sobre un suelo rígido e invariable. Este método simplifica el comportamiento de la interacción entre el suelo y la estructura, asumiendo que las propiedades del terreno no influyen significativamente en la respuesta estructural ante cargas gravitacionales o sísmicas.

2.2.5.2. Analisis y Diseño Estructural en cimentación

2.2.5.2.1. Chequeo por punzonamiento

La carga última del suelo, se hallará mediante la siguiente fórmula:

$$q_{u,z} = \frac{P_{u,z}}{A_z}$$

Donde:

$q_{u,z}$: Carga última sobre suelo (m)

$P_{u,z}$: Peso último sobre zapata (Tf)

A_z : área de zapata (m²)

El corte de punzonamiento estará dado por:

$$V_{n,z} = \frac{1}{\varphi_{c,z}} * [P_{u,z} - q_{u,z} * (c_x + d_z) * (c_y + d_z)]$$

Donde:

$V_{n,z}$: Cortante nominal sobre zapata (Tf)

$\varphi_{c,z}$: Coeficiente de corte (-)

$P_{v,z}$: Peso último sobre zapata (Tf)

$q_{u,z}$: Carga última sobre suelo (m)

c_x : Dimensión de la columna en el eje X (m)

c_y : Dimensión de la columna en el eje Y (m)

d_z : Peralte efectivo de la zapata (m)

El perímetro de la sección crítica para cortante en la zapata se hallará mediante la fórmula:

$$b_o = 2 * (c_x + d_z) + 2 * (c_y + d_z)$$

Donde:

bo: Perímetro de la sección crítica para cortante en la zapata (m)

cx: Dimensión de la columna en el eje X (m)

cy: Dimensión de la columna en el eje Y (m)

dz: Peralte efectivo de la zapata (m)

2.2.5.2.2. Chequeo por corte directo en zapatas

Se determinará los brazos de corte mediante la siguiente fórmula:

$$c = \frac{B - c_x}{2}$$

$$c' = c - \frac{d_z}{2}$$

Donde:

c: Brazo de corte de zapata (m)

B: Ancho de la zapata (m)

cx: Dimensión de la columna en el eje X (m)

c': Brazo de corte efectivo de zapata (m)

El cortante directo nominal de la zapata será:

$$V_{n,z,cd,max} = \frac{0.53 * \sqrt{f'c} * B * d_z}{1000}$$

Donde:

$V_{n,z,cd,max}$: Resistencia del concreto al cortante directo nominal de la zapata (Tf)

$V_{n,z,cd}$: Cortante directo nominal de la zapata (Tf)

$f'_{c,z}$: Esfuerzo a la compresión del concreto de la zapata (kgf/cm²)

B: Ancho de la zapata (m)

d_z : Peralte efectivo de la zapata (cm)

2.2.5.2.3. Chequeo por resistencia al aplastamiento de las zapatas

$$A_1 = c_x * c_y$$

Donde:

A_1 : Área de la columna (m²)

c_x : Dimensión de la columna en el eje X (m)

c_y : Dimensión de la columna en el eje Y (m)

El espesor de aplastamiento esta dado por:

$$e_a = \frac{L - c_y}{2} - r_{v,z} \quad \text{ò} \quad e_a = \frac{B - c_x}{2} - r_{v,z}$$

Donde:

e_a : Espesor de aplastamiento de la zapata (m)

B: Ancho de la zapata (m)

L: Largo de zapata (m)

c_x : Dimensión de la columna en el eje X (m)

c_y : Dimensión de la columna en el eje Y (m)

$r_{v,z}$: Recubrimiento de zapata (m) (0,07 m por contacto directo con el suelo)

El área de aplastamiento de la zapata, está dado por:

$$A_2 = (c_x + e_a) * (c_y + e_a)$$

Donde:

A_2 : Área de aplastamiento (m²)

c_x : Dimensión de la columna en el eje X (m)

c_y : Dimensión de la columna en el eje Y (m)

e_a : Espesor de aplastamiento de la zapata (m)

Donde para el área de la zapata maximizada tenemos:

$$P_{n,z,aplast} = \frac{P_{u,z}}{\varphi_{aplast}}$$

Donde:

$P_{n,z,aplast}$: Peso nominal de aplastamiento que resiste la zapata (Tf)

$P_{u,z}$: Peso último sobre zapata (Tf)

φ_{aplast} : Coeficiente de aplastamiento (-) ($\phi_{aplast} = 0,70$)

El peso máximo por aplastamiento que puede soportar el concreto de la zapata se calculará, mediante la siguiente fórmula:

$$P_{n,z,aplast,max} = 0.85 * f'_{c,z} * 10 * A_0$$

Donde:

$P_{n,z,aplast,max}$: Peso máximo por aplastamiento que puede soportar la zapata (Tf)

$f_{c,z}$: Esfuerzo a la compresión del concreto de la zapata (kgf/cm²)

A_0 : Área de la zapata maximizada (m²)

De tal modo que se debe cumplir:

$$P_{n,z,aplast} \leq P_{n,z,aplast,max}$$

2.2.5.2.4. Chequeo por resistencia al aplastamiento de columnas

El peso nominal de aplastamiento que está sometido la columna será obtenido mediante la siguiente fórmula:

$$P_{n,c,aplast} = \frac{P_{u,c}}{\phi_{aplast}}$$

Donde:

$P_{n,c,aplast}$: Peso nominal de aplastamiento en la columna (Tf)

$P_{u,c}$: Peso último sobre columna (Tf)

El peso máximo que el concreto en la columna puede soportar se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$P_{u,c,aplast} = 0.85 * f'_{c,c} * 10 * A_1$$

Donde:

$P_{u,c,aplast}$: Peso máx. por aplastamiento en la columna (Tf)

$f'_{c,c}$: Esfuerzo a la compresión del concreto de la columna (kgf/cm²)

A_1 : Área de la columna (m²)

Se verificará que las columnas no fallen por aplastamiento del concreto, para lo cual se tiene:

$$P_{n,z,aplast} = P_{n,C,aplast} \leq P_{u,C,aplast}$$

Donde:

$P_{n,z,aplast}$: Peso nominal de aplastamiento que resiste la zapata

$P_{n,C,aplast}$: Peso nominal de aplastamiento en la columna (Tf)

$P_{u,C,aplast}$: Peso máx. por aplastamiento en la columna (Tf)

2.2.6. Método Interacción Suelo Estructura

2.2.6.1. Definición

El método de interacción suelo-estructura (ISE) es un enfoque avanzado en el análisis y diseño estructural que considera el comportamiento conjunto y recíproco entre la estructura y el suelo que la sostiene, este método incorpora las propiedades mecánicas del terreno (como la rigidez, capacidad portante y amortiguamiento), así como la deformabilidad del sistema de cimentación, para evaluar con mayor precisión la respuesta estructural ante cargas estáticas o dinámicas, especialmente en eventos sísmicos, además que su aplicación es fundamental en edificaciones ubicadas sobre suelos blandos, en zonas sísmicas .

2.2.6.2. Análisis y Diseño Estructural ISE

En las últimas décadas se está utilizando con bastante significación a la problemática de interacción suelo estructura. Desde un punto de vista

más amplio, esta problemática puede ser planteado como una fricción activa entre la base (suelo-cimentación) y la estructura (edificación).

- **Modelo Dinámico de Norma Rusa SNIP 2.02.05 - 1987**

El modelo dinámico planteado por la Norma Rusa SNIP 2.02.05 es de carácter teórico-experimental, en el cual se utiliza parámetros de rigidez de la base de fundación en el diseño.

En el que solo nos centraremos a detallar las fórmulas necesarias, las cuales son:

$$k_z = C_z \cdot A$$

$$k_x = C_x \cdot A$$

$$k_\varphi = C_\varphi \cdot I_\varphi$$

$$k_\psi = C_\psi \cdot I_\psi$$

Donde:

K_z : Coeficiente de rigidez de compresión elástica uniforme a lo largo del eje z (Tn / m)

K_x : Coeficiente de rigidez de desplazamiento elástico uniforme a lo largo del eje x y para el eje y de manera análoga (Tn / m)

K_φ : Coeficiente de rigidez de compresión elástica no uniforme en torno al eje x & y (Tn.m)

K_ψ : Coeficiente de rigidez de desplazamiento elástico no uniforme en torno al eje z (Tn.m)

A: Área de la base de cimentación (m^2)

I_{φ} : Momento de inercia de la región de la cimentación respecto al eje horizontal "eje x & y" (m^4)

I_{ψ} : Momento de inercia de la región de la cimentación respecto al eje vertical "eje z" (m^4)

La característica principal elástica de la cimentación, es C , (Tn/m^3), se puede hallar de forma experimental a través de ensayos, pero si no se cuenta con información se puede calcular por la siguiente fórmula

$$C_z = b_o \cdot E \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}}\right)$$

Donde:

b_o : Factor estimado para suelos arenosos igual a 1; para arenas arcillosas 1,2; para arcillas, cascajos, gravas, cantos rodados, arenas densas igual a 1,5 (m^{-1})

E : Módulo de elasticidad del suelo sobre la cimentación estimada (Tn / m^2), determinadas por las siguientes tablas o en forma experimental.

A_{10} : Valor asumido de $10 m^2$

Para luego emplearlo en las siguientes fórmulas:

$$C_x = 0,7 \cdot C_z$$

$$C_{\varphi} = 2,0 \cdot C_z$$

$$C_{\psi} = C_z$$

Donde:

C_x : Coeficiente de desplazamiento elástico uniforme a lo largo del eje x y para el eje y de manera análoga (Tn/m^3)

C_φ : Coeficiente de compresión elástica no uniforme en torno al eje x & y (Tn/m^3)

C_ψ : Coeficiente de desplazamiento elástico no uniforme en torno al eje z (Tn/m^3)

En las características por amortiguación en la cimentación, se tomará en cuenta las amortiguaciones relativas ξ_z de los ensayos experimentales y si no existen datos, se puede calcular por las siguientes fórmulas:

Para vibración establecida (armónica) o conocida:

$$\xi_z = \frac{0.7}{\sqrt{p_m}}$$

Para vibración no establecida (impulso) o desconocida:

$$\xi_z = 2 \cdot \sqrt{\frac{E}{C_z \cdot p_m}}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del suelo sobre la cimentación estimada (Tn/m^2 o kPa)

C_z : Coeficiente de compresión elástica uniforme en el eje z (Tn/m^3)

p_m : Presión estática media en la cimentación (Tn/m^2)

$$p_m \leq \gamma_{ts} \cdot R$$

Donde:

γ_{ts} : Factor del tipo de trabajo del suelo de fundación, para arenas saturadas de grano fino o polvorosa y arcillas de consistencia movediza igual a 0,7; y para los demás suelos asumir 1,0

R: Resistencia de cálculo del suelo, definido por la Norma Rusa SNIP 2.02.01-83 (Tn/m^2)

Luego las amortiguaciones relativas tanto para la vibración horizontal y rotacional respecto a sus ejes, se calculan por medio de las siguientes fórmulas:

$$\xi_x = 0,6. \xi_z$$

$$\xi_\varphi = 0,5. \xi_z$$

$$\xi_\psi = 0,3. \xi_z$$

En las propiedades por amortiguación en la cimentación, se tomará también en cuenta el módulo de amortiguación para vibración vertical, el cual puede calcularse por las siguientes fórmulas:

Para vibración establecida (armónica) o conocida:

$$\Phi_z = \frac{0,5}{\sqrt{C_z}}$$

Para vibración no establecida (impulso) o desconocida:

$$\Phi_z = \frac{1,5}{\sqrt{C_z}}$$

Luego los módulos amortiguadores tanto para la vibración horizontal y rotacional respecto a sus ejes, se calculan por medio de las siguientes fórmulas:

$$\Phi_x = 0,6. \Phi_z$$

$$\Phi_\varphi = 0,6. \Phi_z$$

$$\Phi_\psi = 0,6. \Phi_z$$

Para hallar los coeficientes usaremos las siguientes tablas:

Tabla 14

Resistencia de Calculo R para Suelos Grandes o de Grano Grueso

Suelos Grandes o de Grano Grueso	R, kPa (kg/cm²)
Cascajos con agregados de:	
- Arenas	600 (6,0)
- Arcillas con índice de fluidez IL ≤0,5	450 (4,5)
0,5 <IL ≤0,75	400 (4,0)
Gravas con agregados de:	
- Arenas	500 (5,0)
- Arcillas con índice de fluidez IL ≤0,5	400(4,0)
0,5 <IL ≤0,75	350(3,5)

Nota: Esta tabla muestra el valor de R para suelos grandes o de grano grueso.

Tabla 15

Resistencia de Calculo R para Suelos Arenosos

Arenas	R, kPa (kg/cm²)	
	Densas	Medio Densas
Grandes	600 (6,0)	500 (5,0)
Medianas	500 (5,0)	400 (4,0)
Pequeñas:		
- Poco húmedas	400 (4,0)	300 (3,0)
- Húmedas y saturadas con agua	300 (3,0)	200 (2,0)
Polvorosas:		

Arenas	R, kPa (kg/cm ²)	
	Densas	Medio Densas
- Poco húmedas	300 (3,0)	250 (2,5)
- Húmedas	200 (2,0)	150 (1,5)
- Saturadas con agua	150 (1,5)	100 (1,0)

Nota: Esta tabla muestra el valor de resistencia de cálculo R para suelos arenosos.

Tabla 16

Resistencia de Calculo R para Arenas, Arenas Arcillosas y Arcillas

Suelos	Coeficiente de Porosidad e	R, kPa (kg/cm ²)	
		I _L =0	I _L =1
Arena	0.5	300 (3,0)	301 (3,0)
	0.7	250 (2,5)	200 (2,0)
Arena Arcillosa	0.5	300 (3,0)	250 (2,5)
	0.7	250 (2,5)	180 (1,8)
	1.0	200 (2,0)	100 (1,0)
Arcilla	0.5	600 (6,0)	400 (4,0)
	0.6	500 (5,0)	300 (3,0)
	0.8	300 (3,0)	200 (2,0)
	1.1	250 (2,5)	100 (1,0)

Nota: Esta tabla muestra el valor de R para arenas, arenas arcillosas y arcillas.

Tabla 17

Resistencia de Calculo R para Suelos Naturales y Compactados

Suelos	R, kPa (kg/cm ²)			
	Naturales con densidad en estado seco ρ_s , T/m ³		Compactados con densidad en estado seco ρ_s , T/m ³	
	1,35	1,55	1,60	1,70
Arena	300 (3,0)	350 (3,5)	200 (2,0)	250 (2,5)
	150 (1,5)	180 (1,8)		
Arena Arcillosa	350 (3,5)	400 (4,0)	250 (2,5)	300 (3,0)
	180 (1,8)	200 (2,0)		

Nota: Esta tabla muestra el valor de R para suelos naturales y compactados.

Observación:

En el numerador se dan los valores de R, relacionados con suelos no humedecidos con un grado de humedad $S_h \leq 0,5$ y en el denominador el

valor de R , pero para suelos humedecidos o con grado de humedad $S_h \geq 0,8$.

Tabla 18

Resistencia de Calculo R para Suelos Terraplenados o de Relleno

Características del terraplén o relleno	R, kPa (kg/cm ²)			
	Arenas de granos fino		Arena polvorosa	
	$S_h \leq 0,5$	$S_h \geq 0,8$	$S_h \leq 0,5$	$S_h \geq 0,8$
Relleno uniformemente esparcido y compactado	250 (2,5)	200 (2,0)	180 (1,8)	150 (1,5)
Suelos partidos y desechos industriales				
- Compactados	250 (2,5)	200 (2,0)	180 (1,8)	150 (1,5)
- Sin compactar	180 (1,8)	150 (1,5)	120 (1,2)	100 (1,0)
Suelos desprendidos y desechos industriales	150 (1,5)	120 (1,2)	120 (1,2)	100 (1,0)
- Compactados	120 (1,2)	100 (1,0)	100 (1,0)	80 (0,8)
- Sin compactar				

Nota: Esta tabla muestra el valor de R para suelos terraplenados o de relleno.

Observación:

- El valor de R se relaciona con suelos terraplenados o de relleno con sustancias orgánicas $I_{om} \leq 0,1$.
- Para suelos partidos o desprendidos no comprimidos y desechos industriales, el valor de R se toma con un coeficiente igual a 0,8.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN Y ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación

El departamento de Puno, ubicado en la zona sur oriental del Perú, es el noveno más poblado del país al albergar a 1 172 697 personas, que representan el 4,0% de la población nacional censada(INEI, 2018). El clima de Puno, los veranos son muy cortos en comparación que el invierno. Los inviernos son fríos y secos durante casi todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 4 °C a 17 °C.(SENAMHI, 2023).

La extensión de la ciudad de Puno comprende un área de 6492.60 km² y comprende 11 centros poblados los cuales son Puno, Totorani, Ojherani, Ichu, Jayllihuaya, Cancharani, Mirador Parque, Chimu, San Salvador, Uros Chulluni y Salcedo (INEI, 2018).

Según la Municipalidad de Puno en su Plan de Desarrollo Urbano (PDU), se tienen los siguientes tipos de suelo; suelo limoso de baja plasticidad (ML, 0.41 0.61 kg/cm²), suelo arcilloso de bajas plasticidad (CL, 0.41 0.70 kg/cm²), suelos arcillosos de alta plasticidad (CH, 0.39 1.15 kg/cm²), suelos limosos y arcillosos de alta plasticidad (OH, 0.50 0.72 kg/cm²), suelos areno arcillosos (SC, 0.70 3.71 kg/cm²), suelos areno limosos (SM, 1.43 3.82 kg/cm²), gravas arcillosas (GC, 2.25 3.60 kg/cm²), gravas limosas (GM, 2.22 4.00 kg/cm²), y las rocas se clasifican en sedimentarias, volcánicas e intrusivas. Por otra parte, el Reglamento Nacional de Edificaciones, (2018) en la norma E.030 Diseño Sismorresistente, clasifica a los

tipos de suelo en 4 tipos, según los valores de los distintos tipos de perfiles los cuales son: velocidad promedio de ondas de corte (V_s), Ensayo estándar de penetración (N_{60}) y su resistencia al corte (no drenado – S_u).

Estos perfiles de suelo se dividen en Roca dura (S0), suelos muy rígidos (S1), suelos intermedios (S2) y suelos blandos (S3), de los cuales la ciudad de Puno presenta estos perfiles distribuidos aproximadamente en: roca un área de 39.29 km^2 (53.83 %), suelos muy rígidos 19.65 km^2 (29.42 %), suelos intermedios 5.42 km^2 (8.13 %) y de suelos blandos 2.41 km^2 (3.61 %). En la ciudad de Puno en mayor porcentaje se evidencian edificaciones de 3 a 4 niveles, y de más pisos 7 a 9 niveles en menor proporción. Estas edificaciones según los parámetros urbanísticos de la ciudad son construidas sobre los diferentes perfiles registrados en el PDU y principalmente son viviendas comerciales, las cuales tratan del primer o segundo nivel de áreas para uso comercial (según el área comercial) y los pisos superiores de departamentos con diferentes categorías.

Figura 6

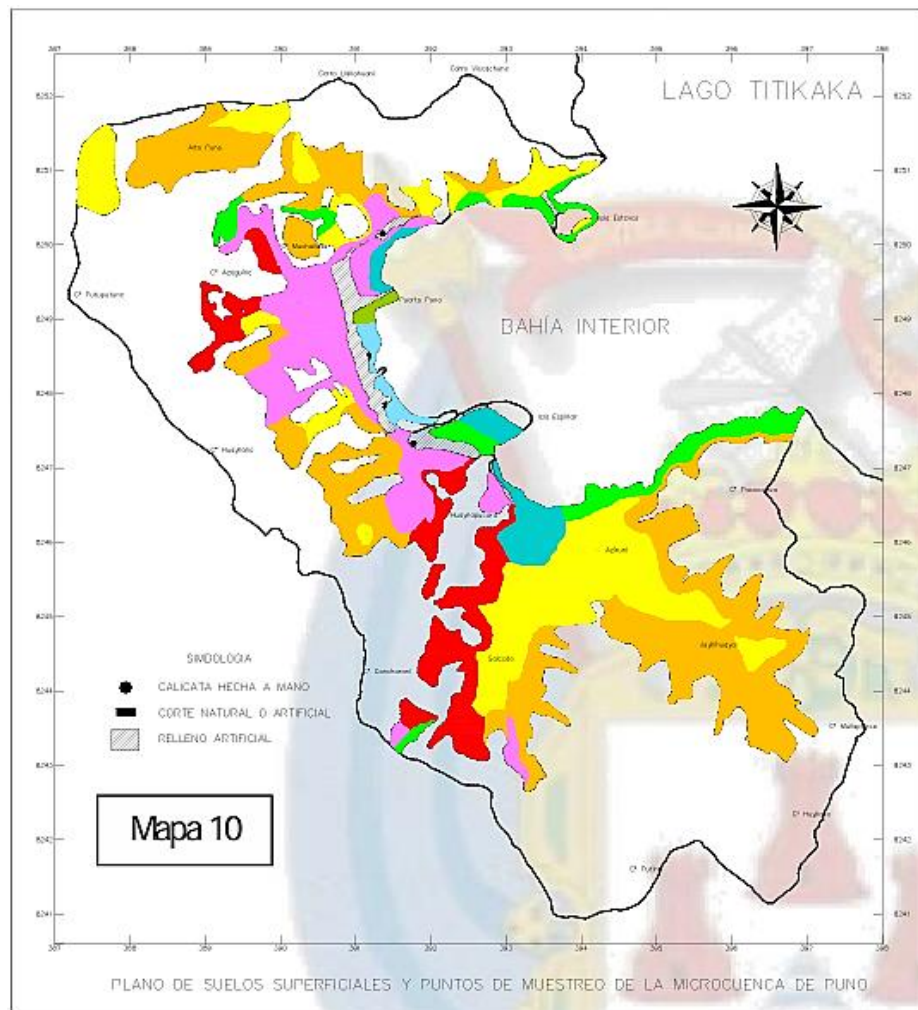
Ubicación de las calicatas realizadas para el estudio



Nota: Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7

Mapa de zonificación de suelos de la ciudad de Puno



PARÁMETROS TIPO	GEOTÉCNICOS SUBTIPO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	DESCRIPCIÓN	qa= kg/cm ²
I	Ia	ML	SUELO LIMOSO DE BAJA PLASTICIDAD	0.41–0.61
	Ia	CL	SUELO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD	0.41–0.70
	Ib	CH	SUELO ARCILLOSO DE ALTA PLASTICIDAD	0.39–1.15
	Ia	OH	SUELOS LIMOSOS Y ARCILLOSOS DE ALTA PLASTICIDAD	0.50–0.72
II		SC	SUELOS ARENO ARCILLOSOS	0.70–3.71
		SM	SUELOS ARENOLIMOSOS	1.43–3.82
		GC	GRAVAS ARCILLOSAS	2.25–3.60
		GM	GRAVAS LIMOSAS	2.22–4.05
III – IV		ROCA	ROCAS SEDIMENTARIAS, VOLCÁNICAS E INTRUSIVAS	0 k —

Nota: La imagen muestra los diferentes tipos de suelos en Puno (Fuente: Plan de desarrollo urbano de Puno).

3.2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es **comparativa** ya que se contrastan dos métodos de diseño estructural (convencional versus interacción suelo estructura), evaluando diferencias y ventajas de cada enfoque en función del tipo de suelo.

3.2.2. Nivel de Investigación

El nivel de investigación es **Aplicativo/empírico** ya que la investigación se centra en casos concretos, con análisis numérico y/o experimental sobre suelos reales de Puno, y se busca generar conclusiones útiles para el diseño estructural en la región.

3.2.3. Diseño de Investigación

El diseño de investigación es **cuasiexperimental** de comparaciones múltiples.

- **Variable independiente:** método de diseño (convencional, interacción suelo estructura).
- **Variable dependiente:** resultados de diseño estructural (deformaciones, esfuerzos, dimensionamiento, seguridad, etc.).

Se evaluarán múltiples casos representativos de edificaciones sobre suelos distintos, analizando el desempeño de cada método (modelos numéricos o análisis comparativo).

3.3. POBLACIÓN

La población en el presente estudio son las edificaciones regulares tres, seis y nueve niveles, que fueron construidas en diferentes tipos de suelos con el método convencional.

3.4. MUESTRA

Para la selección de la muestra se realizará un grillado de 2000 x 2000 metros con el fin de cubrir toda la extensión de la ciudad de Puno.

Para calcular el tamaño de la muestra, se determinó mediante la combinación de los tipos de suelos (blandos, intermedios y rígidos), niveles de las edificaciones (3,6 y 9 niveles) que se van a modelar en ambos métodos. Obteniendo un total de 24 muestras, usando la fórmula siguiente:

$$\gamma = +t_i + \beta_j + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

α = Es la media

t_i = es el factor

β_j = Bloque 1

γ_k = Bloque 2

ε_{ijk} = error (margen de error 5%)

3.4.1. Trabajo en Campo

En cada zona de muestreo se realizarán una calicata siguiendo la metodología establecida por las normas ASTM D 420 y NTP 339.162. (2021),

Para la obtención de las calicatas y muestras se realizaron pozos mediante una retroexcavadora las cuales llegaron a tres metros de profundidad.

3.4.2. Ensayos de Mecánica de Suelo

3.4.2.1. Contenido de Humedad

Es una prueba que determina la cantidad de agua presente en una muestra, a continuación, se presentan las tablas obtenidas, del ensayo de laboratorio:

Tabla 19

Contenido de humedad en SR

Suelos Rígidos	
Calicata/ Estratos	Cont. de Humedad W%
C-01-E-01	11.42%
C-01-E-02	9.62%
C-01-E-03	20.02%
C-01'-E-01	9.61%
C-01'-E-02	17.75%
C-01''-E-01	12.27%
C-01''-E-02	15.04%
C-01''-E-03	21.42%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20

Contenido de humedad en SI

Suelos Intermedios	
Calicata/ Estratos	Cont. de Humedad W%
C-02-E-01	9.35%
C-02-E-02	10.17%
C-02-E-03	6.75%
C-02'-E-01	10.29%
C-02'-E-02	9.14%
C-02'-E-03	6.02%
C-02''-E-01	9.17%
C-02''-E-03	10.85%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21

Contenido de humedad en SB

Suelos Blandos	
Calicata/ Estratos	Cont. de Humedad W%
C-03-E-01	41.34%
C-03-E-02	16.51%
C-03'-E-01	20.11%
C-03'-E-02	31.13%
C-03"-E-01	21.34%
C-03"-E-02	41.13%

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2.2. Análisis Granulométrico por Tamizado

Donde se utilizarán las normas NTP 339.128 y ASTM D 422 el cual consiste en pasar una muestra de suelo lavada y secada al horno a una temperatura de 110°C a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos diámetros de las partículas.

Tabla 22

Granulometría de SR

Suelos Rígidos		
Calicata/ Estrato	Clasificación	
	AASHTO	SUCS
C-01-E-01	A-2-7 (0)	GW
C-01-E-02	A-1-a (0)	GW
C-01-E-03	A-2-4 (0)	SM
C-01'-E-01	A-4 (7)	ML
C-01'-E-02	A-1-a (0)	GP
C-01"-E-01	A-1-a (0)	GW
C-01"-E-02	A-1-a (0)	GW
C-01"-E-03	A-1-a (0)	GW-GM

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23

Granulometría en SI

Suelos Intermedios		
Calicata/ Estrato	Clasificación	
	AASHTO	SUCS
C-02-E-01	A-2-6 (0)	GW-GC
C-02-E-02	A-1-a (0)	GP
C-02-E-03	A-1-a (0)	SM
C-02'-E-01	A-2-6 (0)	GW
C-02'-E-02	A-2-7 (0)	GP
C-02'-E-03	A-1-a (0)	SP
C-02''-E-01	A-1-a (0)	GP
C-02''-E-03	A-2-6 (0)	GP

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24

Granulometría en SB

Suelos Blandos		
Calicata/ Estrato	Clasificación	
	AASHTO	SUCS
C-03-E-01	A-2-7 (0)	GC
C-03-E-02	A-7-5 (7)	SM
C-03'-E-01	A-2-4 (0)	GM
C-03'-E-02	A-4 (3)	SC
C-03''-E-01	A-4 (3)	ML
C-03''-E-02	A-4 (5)	ML

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2.3. Límites de Consistencia

Para determinar los límites de consistencia usaremos las normas NTP 330.129, ASTM – 423 y ASTM D 424 estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo (Bravo y Lopez, 2021).

Tabla 25

Límites de consistencia en SR

Suelos Rígidos			
Calicata/ Estratos	Límites De Consistencia		Índice de Plasticidad
	Líquido	L. Plástico	
C-01-E-01	52.66%	27.89%	24.78%
C-01-E-02	25.72%	21.46%	4.26%
C-01-E-03	NO PLÁSTICO		
C-01'-E-01	33.81%	24.43%	9.38%
C-01'-E-02	25.88%	25.01%	0.87%
C-01"-E-01	16.01%	15.31%	0.69%
C-01"-E-02	18.38%	17.15%	1.22%
C-01"-E-03	25.06%	21.65%	3.41%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26

Límites de consistencia en SI

Suelos Intermedios			
Calicata/ Estratos	Límites De Consistencia		Índice de Plasticidad
	Líquido	L. Plástico	
C-02-E-01	27.02%	15.22%	11.80%
C-02-E-02	24.12%	21.88%	2.25%
C-02-E-03	NO PLASTICO		
C-02'-E-01	22.20%	9.24%	12.95%
C-02'-E-02	57.98%	43.67%	14.30%
C-02'-E-03	NO PLASTICO		
C-02"-E-01	28.82%	24.90%	3.93%
C-02"-E-03	34.69%	7.96%	26.73%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27

Límites de consistencia en SB

Suelos Blandos			
Calicata/ Estratos	Límites De Consistencia		Índice De Plasticidad
	Líquido	L. Plástico	
C-03-E-01	69.66%	19.84%	49.82%
C-03-E-02	54.39%	31.61%	22.78%
C-03'-E-01	31.98%	29.92%	2.06%
C-03'-E-02	24.62%	15.27%	9.35%
C-03"-E-01	30.42%	29.17%	1.16%
C-03"-E-02	25.50%	23.15%	23.50%

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2.4. Ensayo triaxial

El tipo de ensayo triaxial es el no consolidado no drenado (UU) el cual nos ayudara a determina la capacidad de carga admisible (Kg/cm^2), Modulo de Poisson ν , Modulo de Young E (N/m^2) y el Módulo de corte G (N/m^2), tomando en cuenta la norma ASTM D 2850.

Tabla 28

Parámetros Obtenidos a Partir del Ensayo Triaxial

Parámetros Obtenidos a Partir del Ensayo Triaxial										
Suelo	Muestra	c	Φ	Deform. Axial (%)	Resis. no Drenada S_u (kg/cm^2)	Carga Ultima (kg/cm^2)	Carga Adm. (kg/cm^2)	Módulo Poisson ν	Módulo Young E (N/m^2)	Módulo de Corte G (N/m^2)
Rígido	C-01	0.31	31.92	3 a 8	1.78	9.10	3.03	0.35	86.80	32.15
	C-01'	0.38	31.05	3 a 10	1.79	9.19	3.06	0.35	87.70	32.48
	C-01''	0.32	30.90	3 a 9	1.76	9.03	3.01	0.35	88.50	32.78
Intermedio	C-02	0.26	16.37	7 a 10	0.67	3.46	1.15	0.40	33.00	11.79
	C-02'	0.12	22.69	6 a 12	0.68	3.50	1.17	0.40	33.40	11.93
	C-02''	0.31	12.23	7 a 11	0.63	3.16	1.05	0.40	33.70	12.04
Blando	C-03	0.13	13.01	8 a 10	0.36	1.86	0.62	0.48	17.75	6.00
	C-03'	0.34	1.00	6 a 9	0.35	1.82	0.61	0.48	17.65	5.96
	C-03''	0.25	15.25	7 a 10	0.32	1.80	0.60	0.48	17.15	5.79

Fuente: Elaboración propia.

3.5. PROCEDIMIENTO

3.5.1. Pre Dimensionamiento de Elementos

3.5.1.1. Para Losas

Se presenta tabla del predimensionamiento de las losas.

Tabla 29

Resumen del predimensionamiento de las losas

Para Losa Aligerada				
Luz libre Máxima			Espesor	Espesor Asumido
Del Eje B-B al C-C	4.40	21	0.21	20
Para Losa Maciza				
Luz libre Máxima				
Del Eje 2-2 al 3-3	3.85	28	0.14	15

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.2. Para Vigas

Se muestra una tabla con el predimensionamiento obtenido.

Tabla 30

Resumen del predimensionamiento de las vigas

Para Vigas							
Luz Libre	α	Peralte	Peralte Asumido	Ancho		Ancho Asumido	
Vigas Principales	4.40	12.0	0.37	40	20	0.22	25
Vigas Secundarias	3.85	12.0	0.32	40	20	0.19	25

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.3. Para Columnas

Se muestra una tabla con el predimensionamiento obtenido.

Tabla 31

Resumen del predimensionamiento de las columnas

Niveles	Tipo	Pg	Ag	B	H	Cumple
Para 3 niveles	Esquinera	11351.34	405.405	25	30	SI
	Perimetral	17657.640	420.42	25	30	SI
	Central	38383.80	804.232	25	40	SI
Para 6 niveles	Esquinera	22702.68	648.648	25	40	SI
	Perimetral	35315.280	840.84	25	40	SI
	Central	60606.00	1058.2	25	50	SI

Niveles	Tipo	Pg	Ag	B	H	Cumple
Para 9 niveles	Esquinera	34054.02	1216.215	25	50	SI
	Perimetral	47297.250	1126.125	30	50	SI
	Central	90909.00	1587.3	30	60	SI

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.4. Para las zapatas

Se muestran una tabla con el metrado de cargas usado para el predimensionamiento, así como también las tablas del predimensionamiento obtenido, según el tipo de suelo.

Tabla 32

Resumen de pesos unitarios para columnas

Metrado de Cargas	Tipo	WD	WL	Wu
Para 3 niveles	Esquinera	15897.79	2829.75	27067.49
	Perimetral	25426.54	10202.50	52941.41
	Central	39595.92	10202.50	72778.54
Para 6 niveles	Esquinera	28275.70	5255.25	48519.91
	Perimetral	45427.45	18947.50	95809.18
	Central	70932.33	18947.50	131516.01
	Ascensor	78364.08	21333.00	145975.81
Para 9 niveles	Esquinera	40653.61	7680.75	69972.33
	Perimetral	65428.36	27692.50	138676.96
	Central	102268.74	27692.50	190253.48
	Ascensor	113003.49	31179.00	211209.18

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33

Resumen de Predimensionamiento de Zapatas en los tipos de suelo.

Tipo de Suelo			Df	Suelo Rígido		Suelo Intermedio		Suelo Blando	
Nivele	Tipo	Zapata	(m)	Dim. (cm)		Dim. (cm)		Dim.(cm)	
				A	L	A	L	A	L
3 niveles	Esquinera	Z1	1.50	100	100	160	160	160	160
	Perimetral	Z2	1.50	110	110	220	220	230	230
	Central	Z3	1.50	130	130	260	260	270	270

Tipo de Suelo			Df	Suelo Rígido		Suelo Intermedio		Suelo Blando	
Nivele	Tipo	Zapata	(m)	Dim. (cm)		Dim. (cm)		Dim.(cm)	
				A	L	A	L	A	L
6 niveles	Esquinera	Z1	1.80	110	110	190	190	190	190
	Perimetral	Z2	1.80	110	110	180	180	180	180
	Central	Z3	1.80	140	140	280	280	280	280
	Ascensor	Z4	2.00	160	160	330	330	330	330
9 niveles	Esquinera	Z1	2.50	140	140	220	220	200	200
	Perimetral	Z2	2.50	170	170	210	210	210	210
	Central	Z3	2.50	160	160	330	330	310	310
	Ascensor	Z4	3.00	200	200	380	380	380	380

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. Metrado de cargas

A continuación, se presentan una tabla con el metrado de las cargas utilizadas en el diseño por cada nivel respectivamente.

Tabla 34

Resumen del metrado de cargas

Para cada Nivel			
Metrado carga muerta			
Ladrillo Hueco	e=0.20	65	Kg/m
Acabados		100	Kg/m
Tabiquería		100	Kg/m
Cielorraso suspendido		25	Kg/m
Carga Muerta		290	Kg/m
Metrado de carga viva			
Viviendas		200	Kg/m
Carga Viva		200	Kg/m
Para la Azotea			
Metrado carga muerta			
Ladrillo Hueco	e=0.20	65	Kg/m
Acabados		100	Kg/m
Tabiquería		50	Kg/m
Cielorraso suspendido		25	Kg/m
Carga Muerta		240	Kg/m
Metrado carga viva			

Para cada Nivel	
Azotea	100 Kg/m
Carga Viva	100 Kg/m

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis de la estimación del peso (P) corresponde un valor de 25% de la carga viva (Ver Anexo 7).

3.5.3. Análisis Dinámico

A continuación, se presentarán tablas resumen de la zonificación según los tipos de suelos los cuales fueron usados para su análisis en el diseño.

Tabla 35

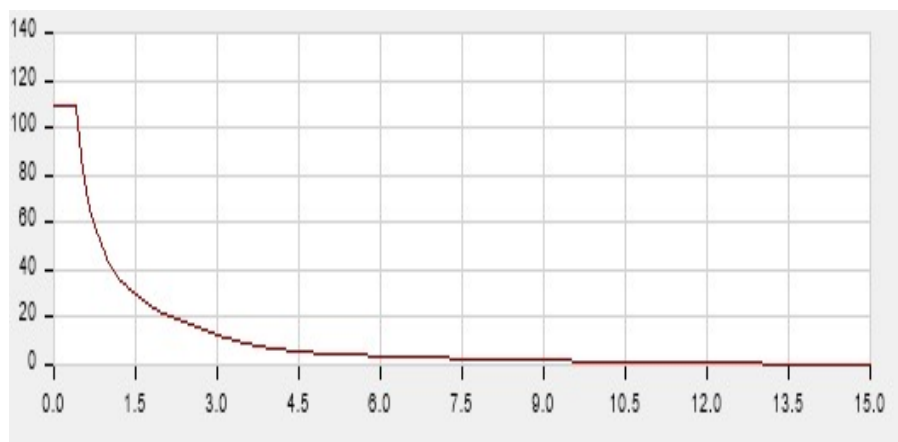
Zonificación para SR

Zonificación para Suelo Rígido	
Zona= 3	Factor zona "Z"= 0.35
Perfil de suelo= S1	Factor suelo "S"= 1.00
TP= 0.4 s	U= 1.0
TL= 2.5 s	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8

Espectro de Sismo de Diseño para SR



Nota: La imagen muestra el espectro obtenido en ETABS.

Tabla 36

Zonificación para SI

Zonificación para Suelo Intermedio			
Zona=	3	Factor zona "Z"=	0.35
Perfil de suelo=	S2	Factor suelo "S"=	1.15
TP=	0.6 s	U=	1.0
TL=	2.0 s		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9

Espectro de Sismo de Diseño para SI



Nota: La imagen muestra el espectro obtenido en ETABS.

Tabla 37

Zonificación para SB

Zonificación para Suelo Blando			
Zona=	3	Factor zona "Z"=	0.35
Perfil de suelo=	S3	Factor suelo "S"=	1.20
TP=	1.0 s	U=	1.0
TL=	1.6 s		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10

Sismo de Diseño para SB



Nota: La imagen muestra el espectro obtenido en ETABS.

3.5.4. Características de la Edificación

Tabla 38

Características de la Edificación

Características	Medidas
Largo	15.00 m
Ancho	8.00 m
N° de Pisos	3,6 y 9 niveles
Altura entre piso	3.20 m 1er , resto 2.70m, azotea 2.50m

Fuente: Elaboración propia.

3.5.4.1. Especificaciones de los Materiales

- Concreto

Resistencia	(f'c): 210Kg/cm ²
Módulo de Elasticidad	(E): 250,998 Kg/cm ²
Módulo de Poisson	(u): 0.20 (E-060)
Peso Específico	(γ): 2400.00 Kg/m ³ (concreto armado)

- Acero Corrugado (ASTM A605)

Resistencia a la fluencia	(fy): 4,200 Kg/cm ² (G° 60)
Módulo de Elasticidad	E: 2'000,000 Kg/cm ²

- Ladrillo de Arcilla

Techos Aligerados:	γ: 8.00 Kg/und
Albañilería:	γ: 1350.00 kg/m ³ (Albañilería inc.
Tarrajeo)	

- Recubrimientos Mínimos

Cimientos, zapatas, vigas de cimentación	7.00 cm
Columnas, Vigas, Placas, Muros	4.00 cm
Losas Aligeradas, Vigas chatas, Vigas de borde	2.50cm
Losas macizas, Escaleras	2.50 cm

3.5.4.2. Propiedades del Suelo

- **Perfil Tipo S1 “SR”**

Clasificación : Grava bien graduada con limos

Peso Específico : $\gamma = 2.60 \text{ kg/cm}^3$

Coeficiente de Poisson : $\nu = 0.35$

Angulo de Fricción : $\Theta = 31.29^\circ$

Módulo de Elasticidad : $E = 87.67 \text{ MPa}$

- **Perfil Tipo S2 “SI”**

Clasificación : Grava bien graduada arenosa

Peso Específico : $\gamma = 1.80 \text{ kg/cm}^3$

Coeficiente de Poisson : $\nu = 0.40$

Angulo de Fricción : $\Theta = 17.10^\circ$

Módulo de Elasticidad : $E = 33.37 \text{ MPa}$

- **Perfil Tipo S3 “SB”**

Clasificación : Arena arcillosa con limos

Peso Específico : $\gamma = 1.30 \text{ kg/cm}^3$

Coeficiente de Poisson : $\nu = 0.48$

Angulo de Fricción : $\Theta = 9.75^\circ$

Módulo de Elasticidad : $E = 17.52 \text{ MPa}$

3.5.5. Metodo convencional

3.5.5.1. Superestructura con el Programa ETABS

3.5.5.1.1. Diseño de Losas

Se presentan las tablas resumen del diseño de losa para las edificaciones de 3, 6 y 9 niveles en cada tipo de suelo rígido, semirrígido y blando.

Tabla 39

Diseño de losas para SR

Losas para SR					
Edificación	Tipo	Niveles	E	R. Superior	R. Inferior
3 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-3°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-3°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm
6 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-6°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-6°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm
	9 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"
2°-8°			20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
9°			20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
Azotea			20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
Maciza		1°-3°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40

Diseño de Losas para SI

Losas para SI					
Edificación	Tipo	Niveles	E	R. Superior	R. Inferior
3 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-3°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"

Losas para SI					
Edificación	Tipo	Niveles	E	R. Superior	R. Inferior
6 niveles	Maciza	Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
		1°-3°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm
	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-6°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-6°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm
	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-8°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		9°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
		Maciza	1°-3°	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41

Diseño de Losas para SB

Losas para SB					
Edificación	Tipo	Niveles	E	R. Superior	R. Inferior
3 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-3°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-3°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm
6 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-6°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-6°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm
9 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-8°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		9°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-3°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.1.2. Diseño de Vigas

Se presentan las tablas resumen del diseño de vigas para las edificaciones de 3, 6 y 9 niveles en cada tipo de suelo.

Tabla 42

Vigas para Edificación de 3 Niveles en SR

Vigas para Edificación de 3 Niveles en Suelos Rígidos							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	4.01	7.54	5.67
	VS	Eje A-A	25	40	4.04	3.49	2.85
	VCH	VCH-01	20	20	0.94	0.94	0.94
		VCH-02	25	20	1.52	1.17	1.63
2°	VP	Eje 4-4	25	40	3.92	6.46	5.69
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	3.5	2.85
	VCH	VCH-01	20	20	0.94	0.94	0.94
		VCH-02	25	20	1.56	1.46	1.17
3°	VP	Eje 4-4	25	40	2.85	2.85	3.63
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	3.04	2.85
	VCH	VCH-01	20	20	0.94	0.94	0.94
		VCH-02	25	20	1.45	1.49	1.17
Azote a	VP	Eje 1-1	25	40	2.85	2.85	2.85
	VS	Eje B-B	25	40	2.85	2.85	2.85

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43

Vigas para Edificación de 6 Niveles en SR

Vigas para Edificación de 6 Niveles en Suelos Rígidos							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	3.06	3.69	3.03
	VS	Eje A-A	25	40	3.36	4.09	4.55
	VCH	VCH-01	20	20	1.01	0.97	0.97
		VCH-02	25	20	1.61	1.17	1.27
2°	VP	Eje 4-4	25	40	3.44	3.82	3.42
	VS	Eje A-A	25	40	3.7	5.27	4.8
	VCH	VCH-01	20	20	1.18	1.14	0.96
		VCH-02	25	20	2.75	1.59	1.39
3°	VP	Eje 4-4	25	40	3.56	3.69	3.4

Vigas para Edificación de 6 Niveles en Suelos Rígidos							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
4°	VS	Eje A-A	25	40	3.85	5.37	4.73
	VCH	VCH-01	20	20	1.13	1.11	0.94
		VCH-02	25	20	2.22	1.61	1.41
	VP	Eje 4-4	25	40	3.55	3.65	3.35
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	5.14	4.49
	VCH	VCH-01	20	20	1.09	1.06	0.94
VCH-02		25	20	1.96	1.53	1.41	
5°	VP	Eje 4-4	25	40	3.63	3.22	2.85
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	4.72	4.08
	VCH	VCH-01	20	20	1.04	0.94	0.94
		VCH-02	25	20	2.00	1.59	1.41
6°	VP	Eje 4-4	25	40	4.03	3.67	3.48
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	3.55	4.41
	VCH	VCH-01	20	20	0.97	0.96	0.94
		VCH-02	25	20	1.59	1.59	1.26
Azotea	VP	Eje 1-1	25	40	2.98	2.93	2.93
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	2.85	2.85
	VCH	VCH-02	25	20	1.17	1.17	1.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44

Vigas para Edificación de 9 Niveles en SR

Vigas para Edificación de 9 Niveles en Suelos Rígidos							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	3.09	4.08	3.13
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	3.84	4
	VCH	VCH-01	20	20	1.18	0.94	0.94
		VCH-02	25	20	2.21	1.94	1.6
2°	VP	Eje 4-4	25	40	3.64	3.9	3.42
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	5.41	4.49
	VCH	VCH-01	20	20	1.06	1.14	0.94
		VCH-02	25	20	3.24	1.92	1.75
3°	VP	Eje 4-4	25	40	3.93	3.98	3.47
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	5.26	4.61
	VCH	VCH-01	20	20	1.09	1.05	1.04
		VCH-02	25	20	3.08	1.84	1.79
4°	VP	Eje 4-4	25	40	4.12	3.8	3.52
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	5.32	4.61
	VCH	VCH-01	20	20	1.07	1.09	1.01

Vigas para Edificación de 9 Niveles en Suelos Rígidos							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
5°		VCH-02	25	20	2.85	1.76	1.82
	VP	Eje 4-4	25	40	4.27	3.92	4.48
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	5.22	4.49
	VCH	VCH-01	20	20	1.04	1.06	0.99
		VCH-02	25	20	2.56	1.7	1.83
6°	VP	Eje 4-4	25	40	4.03	3.67	3.48
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	3.55	4.41
	VCH	VCH-01	20	20	0.97	0.94	0.94
		VCH-02	25	20	2.39	1.8	1.88
7°	VP	Eje 4-4	25	40	3.85	3.29	3.28
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	4.7	4.16
	VCH	VCH-01	20	20	0.97	0.94	0.94
		VCH-02	25	20	2.15	1.67	1.68
8°	VP	Eje 4-4	25	40	3.93	2.85	3.23
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	4.39	3.95
	VCH	VCH-01	20	20	0.97	0.94	0.94
		VCH-02	25	20	2.01	1.66	1.65
9°	VP	Eje 4-4	25	40	3.39	2.85	2.87
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	4.03	3.15
	VCH	VCH-01	20	20	0.97	0.94	0.94
		VCH-02	25	20	1.82	1.63	1.59
Azotea	VP	Eje 1-1	25	40	3.19	2.96	3.03
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	2.85	2.85
	VCH	VCH-02	25	20	1.17	1.17	1.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45

Vigas para Edificación de 3 Niveles en SI

Vigas para Edificación de 3 Niveles en Suelos Intermedios							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	8.86	6.06	6.57
	VS	Eje A-A	25	40	3.46	2.85	3.13
	VCH	VCH-1	20	20	1.09	1.00	1.20
		VCH-2	25	20	2.12	2.40	2.80
2°	VP	Eje 4-4	25	40	7.89	5.84	6.74
	VS	Eje A-A	25	40	3.57	2.85	2.85
	VCH	VCH-1	20	20	1.00	0.95	1.14
		VCH-2	25	20	2.09	1.45	2.08
3°	VP	Eje 4-4	25	40	3.15	2.85	4.11
	VS	Eje A-A	25	40	3.00	2.85	2.85

Vigas para Edificación de 3 Niveles en Suelos Intermedios							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
Azotea	Vigas	VCH-1	20	20	0.94	0.94	0.94
	Chatas	VCH-2	25	20	1.86	2.44	1.76
	VP	Eje 1-1	25	40	2.85	2.85	2.85
	VS	Eje B-B	25	40	2.85	2.85	2.85

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46

Vigas para Edificación de 6 Niveles en SI

Vigas para Edificación de 6 Niveles en Suelos Intermedios							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	5.33	3.63	4.43
	VS	Eje A-A	25	40	4.98	2.85	5.68
	VCH	VCH-1	20	20	0.95	1.60	2.50
		VCH-2	25	20	1.68	2.06	1.62
2°	VP	Eje 4-4	25	40	5.02	3.64	5.18
	VS	Eje A-A	25	40	6.61	3.60	6.56
	VCH	VCH-1	20	20	3.55	3.28	1.93
		VCH-2	25	20	3.55	3.28	1.93
3°	VP	Eje 4-4	25	40	4.75	3.76	5.24
	VS	Eje A-A	25	40	6.86	3.70	6.61
	VCH	VCH-1	20	20	1.06	1.16	2.67
		VCH-2	25	20	3.38	3.08	2.01
4°	VP	Eje 4-4	25	40	4.48	3.76	5.24
	VS	Eje A-A	25	40	6.64	3.70	6.61
	VCH	VCH-1	20	20	1.06	1.16	2.67
		VCH-2	25	20	3.00	3.08	2.01
5°	VP	Eje 4-4	25	40	4.31	3.61	3.60
	VS	Eje A-A	25	40	4.86	3.15	5.52
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.37	2.01
		VCH-2	25	20	3.00	2.67	1.98
6°	VP	Eje 4-4	25	40	3.63	2.85	2.85
	VS	Eje A-A	25	40	5.43	3.32	4.49
	VCH	VCH-1	20	20	0.98	1.31	1.91
		VCH-2	25	20	2.01	3.96	2.38
Azotea	VP	Eje 1-1	25	40	3.30	2.85	2.85
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	2.85	2.85
	VCH	VCH-2	25	20	1.17	1.17	1.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47

Vigas para Edificación de 9 Niveles en SI

Vigas para Edificación de 9 Niveles en Suelos Intermedios							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	50	6.22	4.31	4.36
	VS	Eje A-A	25	50	7.78	4.25	7.70
	VCH	VCH-1	20	20	1.13	0.94	1.86
		VCH-2	25	20	3.20	2.90	2.48
2°	VP	Eje 4-4	25	50	6.21	4.32	5.40
	VS	Eje A-A	25	50	10.53	5.38	9.57
	VCH	VCH-1	20	20	5.71	4.22	3.61
		VCH-2	25	20	5.71	4.22	3.61
3°	VP	Eje 4-4	25	50	6.10	4.63	5.59
	VS	Eje A-A	25	50	11.23	5.60	9.97
	VCH	VCH-1	20	20	1.02	1.06	2.12
		VCH-2	25	20	5.49	3.97	3.70
4°	VP	Eje 4-4	25	50	5.73	4.63	5.59
	VS	Eje A-A	25	50	11.36	5.60	9.97
	VCH	VCH-1	20	20	8.04	1.06	2.12
		VCH-2	25	20	5.07	3.97	3.70
5°	VP	Eje 4-4	25	50	6.18	4.83	5.68
	VS	Eje A-A	25	50	11.02	5.55	9.50
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.05	2.16
		VCH-2	25	20	5.07	3.88	3.68
6°	VP	Eje 4-4	25	50	5.84	4.73	5.42
	VS	Eje A-A	25	50	10.32	5.32	8.87
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.01	2.10
		VCH-2	25	20	4.03	3.46	3.39
7°	VP	Eje 4-4	25	50	5.54	4.70	4.79
	VS	Eje A-A	25	50	9.26	5.00	7.92
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.41	2.06
		VCH-2	25	20	2.87	2.71	2.66
8°	VP	Eje 4-4	25	50	5.36	3.68	4.66
	VS	Eje A-A	25	50	6.50	4.11	7.30
	VCH	VCH-1	20	20	0.96	1.41	2.06
		VCH-2	25	20	2.87	2.71	2.66
9°	VP	Eje 4-4	25	50	4.16	3.68	3.68
	VS	Eje A-A	25	50	7.26	4.44	5.80
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.26	1.29
		VCH-2	25	20	2.52	4.67	2.90
Azotea	VP	Eje 1-1	25	50	3.68	3.68	3.68
	VS	Eje B-B	25	50	3.68	3.68	3.68
	VCH	Eje B'-B'	25	20	2.01	2.01	2.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48

Vigas para Edificación de 3 Niveles en SB

Vigas para Edificación de 3 Niveles en Suelos Blandos							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	8.77	6.07	6.63
	VS	Eje A-A	25	40	4.09	2.85	2.97
	VCH	VCH-1	20	20	1.07	0.94	1.25
		VCH-2	25	20	2.57	1.82	2.00
2°	VP	Eje 4-4	25	40	7.84	5.85	6.77
	VS	Eje A-A	25	40	3.69	2.85	2.85
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	0.94	1.16
		VCH-2	25	20	1.77	1.66	2.06
3°	VP	Eje 4-4	25	40	3.13	2.85	2.85
	VS	Eje A-A	25	40	3.12	2.85	2.85
	Vigas Chatas	VCH-1	20	20	0.94	0.94	0.94
		VCH-2	25	20	1.55	2.24	1.72
Azotea	VP	Eje 1-1	25	40	2.85	2.85	2.85
		Eje 2-2	25	40	2.85	2.85	2.85
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	2.85	2.85
		Eje B-B	25	40	2.85	2.85	2.85

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49

Vigas para Edificación de 6 Niveles en SB

Vigas para Edificación de 6 Niveles en Suelos Blandos							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	6.03	4.17	4.93
	VS	Eje A-A	25	40	4.94	3.04	5.65
	VCH	VCH-1	20	20	1.08	1.09	2.45
		VCH-2	25	20	1.79	3.41	1.53
2°	VP	Eje 4-4	25	40	5.88	4.01	5.30
	VS	Eje A-A	25	40	6.70	3.60	6.59
	VCH	VCH-1	20	20	3.49	2.37	1.84
		VCH-2	25	20	3.49	2.37	1.84
3°	VP	Eje 4-4	25	40	5.67	3.93	5.27
	VS	Eje A-A	25	40	7.00	3.71	6.69
	VCH	VCH-1	20	20	1.12	1.13	2.70
		VCH-2	25	20	3.90	2.82	1.93
4°	VP	Eje 4-4	25	40	5.42	3.93	5.27
	VS	Eje A-A	25	40	6.80	3.71	6.69
	VCH	VCH-1	20	20	1.07	1.13	2.70
		VCH-2	25	20	3.21	2.82	1.93

Vigas para Edificación de 6 Niveles en Suelos Blandos							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
5°	VP	Eje 4-4	25	40	4.88	3.42	4.01
	VS	Eje A-A	25	40	6.21	3.49	5.67
	VCH	VCH-1	20	20	1.03	1.05	1.70
		VCH-2	25	20	3.21	2.64	1.17
6°	VP	Eje 4-4	25	40	3.64	3.44	3.28
	VS	Eje A-A	25	40	5.56	3.30	4.72
	VCH	VCH-1	20	20	0.97	0.98	1.58
		VCH-2	25	20	2.05	3.03	1.55
Azotea	VP	Eje 1-1	25	40	2.85	2.85	2.85
	VS	Eje A-A	25	40	2.90	2.85	2.85
	VCH	Eje B'-B'	25	20	1.17	1.17	1.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50

Vigas para Edificación de 9 Niveles en SB

Vigas para Edificación de 9 Niveles en Suelos Blandos							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	6.42	4.41	3.59
	VS	Eje A-A	25	40	3.22	3.64	5.15
	VCH	VCH-01	20	20	1.00	1.08	0.85
		VCH-02	25	20	1.50	1.07	0.47
2°	VP	Eje 4-4	25	40	5.37	6.17	4.49
	VS	Eje A-A	25	40	5.56	5.39	5.56
	VCH	VCH-01	20	20	0.89	1.12	0.84
		VCH-02	25	20	1.57	1.15	0.53
3°	VP	Eje 4-4	25	40	6.00	6.77	4.99
	VS	Eje A-A	25	40	3.58	7.70	6.04
	VCH	VCH-01	20	20	0.92	1.15	0.84
		VCH-02	25	20	1.69	1.19	0.56
4°	VP	Eje 4-4	25	40	6.20	6.95	5.09
	VS	Eje A-A	25	40	3.14	7.72	5.84
	VCH	VCH-01	20	20	0.94	1.18	0.83
		VCH-02	25	20	1.74	1.21	0.55
5°	VP	Eje 4-4	25	40	6.05	6.87	4.91
	VS	Eje A-A	25	40	2.82	7.40	5.36
	VCH	VCH-01	20	20	0.94	1.18	0.83
		VCH-02	25	20	1.75	1.21	0.51
6°	VP	Eje 4-4	25	40	5.65	6.54	4.65
	VS	Eje A-A	25	40	2.36	6.85	4.70
	VCH	VCH-01	20	20	0.93	1.17	0.83
		VCH-02	25	20	1.72	1.20	0.45
7°	VP	Eje 4-4	25	40	5.10	6.28	4.04

Vigas para Edificación de 9 Niveles en Suelos Blandos							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
8°	VS	Eje A-A	25	40	3.81	6.56	4.07
	VCH	VCH-01	20	20	0.86	1.16	0.86
		VCH-02	25	20	1.69	1.22	0.38
	VP	Eje 4-4	25	40	4.83	6.05	3.87
	VS	Eje A-A	25	40	3.62	4.89	3.94
	VCH	VCH-01	20	20	0.66	1.15	0.86
VCH-02		25	20	1.66	1.22	1.20	
9°	VP	Eje 4-4	25	40	3.82	4.64	2.85
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	5.65	3.23
	VCH	VCH-01	20	20	0.89	1.12	0.84
		VCH-02	25	20	1.57	1.15	0.53
	Azotea	VP	Eje 1-1	25	40	2.39	2.25
VS		Eje A-A	25	40	0.98	0.47	0.75
VCH		VCH-02	25	20	1.17	1.17	1.17

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.1.3. Diseño de Columnas

A continuación, se presentarán tablas resumen obtenido para las edificaciones de 3, 6 y 9 niveles, en los diferentes tipos de suelos.

Tabla 51

Columnas de Edificación de 3 Niveles en SR

Diseño de Columnas de Edificación de 3 niveles en SR				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	40	10.00
2°	C-01	25	40	17.25
3°	C-01	25	40	17.05
Azotea	C-01	25	40	10.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52

Columnas de Edificación de 6 Niveles en SR

Diseño de Columnas de Edificación de 6 niveles en SR				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	40	10.00
2°	C-01	25	40	10.00
3°	C-01	25	40	10.00

Diseño de Columnas de Edificación de 6 niveles en SR				
Niveles	Código	b	h	As
4°	C-01	25	40	10.00
5°	C-01	25	40	10.00
6°	C-01	25	40	10.00
Azotea	C-01	25	40	10.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53

Columnas de edificación de 9 niveles en SR

Diseño de Columnas de Edificación de 9 niveles en SR				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	50	12.50
2°	C-01	25	50	12.50
3°	C-01	25	50	12.50
4°	C-01	25	50	12.50
5°	C-01	25	50	12.50
6°	C-01	25	50	12.50
7°	C-01	25	50	12.50
8°	C-01	25	50	12.50
9°	C-01	25	50	12.50
Azotea	C-01	25	50	12.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54

Columnas para Edificación de 3 Niveles en SI

Columnas para Edificación de 3 Niveles en SI				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	40	10.00
	C-02	25	35	8.75
2°	C-01	25	40	17.58
	C-02	25	35	8.75
3°	C-01	25	40	17.58
	C-02	25	35	8.75
Azotea	C-01	25	40	10.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55

Columnas para Edificación de 6 Niveles en SI

Diseño de Columnas de Edificación de 6 niveles en SI				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	40	10.00
2°	C-01	25	40	10.00
3°	C-01	25	40	10.00
4°	C-01	25	40	10.00
5°	C-01	25	40	10.00
6°	C-01	25	40	10.00
Azotea	C-01	25	40	10.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56

Columnas para Edificación de 9 Niveles en SI

Diseño de Columnas de Edificación de 9 niveles en SI				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	50	18.25
2°	C-01	25	50	18.25
3°	C-01	25	50	18.25
4°	C-01	25	50	18.25
5°	C-01	25	50	18.25
6°	C-01	25	50	18.25
7°	C-01	25	50	18.25
8°	C-01	25	50	18.25
9°	C-01	25	50	18.25
Azotea	C-01	25	50	18.25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57

Columnas para Edificación de 3 Niveles en SB

Columnas para Edificación de 3 Niveles en SB				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	40	10.00
	C-02	25	35	9.75
2°	C-01	25	40	19.44
	C-02	25	35	8.75
3°	C-01	25	40	15.55
	C-02	25	35	8.75
Azotea	C-01	25	40	10.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58

Columnas para Edificación de 6 Niveles en SB

Diseño de Columnas de Edificación de 6 niveles en SB				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	40	13.20
2°	C-01	25	40	10.00
3°	C-01	25	40	10.00
4°	C-01	25	40	10.00
5°	C-01	25	40	10.00
6°	C-01	25	40	10.00
Azotea	C-01	25	40	10.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59

Columnas para Edificación de 9 Niveles en SB

Diseño de Columnas de Edificación de 9 Niveles en SB				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	30	50	17.50
2°	C-01	30	50	17.50
3°	C-01	30	50	17.50
4°	C-01	30	50	17.50
5°	C-01	30	50	17.50
6°	C-01	30	50	17.50
7°	C-01	30	50	17.50
8°	C-01	30	50	17.50
9°	C-01	30	50	17.50
Azotea	C-01	30	50	17.50

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.1.4. Diseño de Placas

Se presentan las tablas resumen del diseño de placas para las edificaciones de 3, 6 y 9 niveles en los diferentes tipos de suelo:

Tabla 60

Placas para Edificación de 6 Niveles en SR

Diseño de Placas de Edificación de 6 Niveles en SR					
Niveles	Código	Espesor	L	E. B	As
1°	PL-01	0.25	0.90	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.30	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	72.42
2°	PL-01	0.25	0.90	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.30	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	44.00
3°	PL-01	0.25	0.90	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.30	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
4°	PL-01	0.25	0.90	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.30	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
5°	PL-01	0.25	0.90	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.30	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
6°	PL-01	0.25	0.90	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.30	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
Azotea	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61

Placas para Edificación de 9 Niveles en SR

Diseño de Placas de Edificación de 9 Niveles en SR					
Niveles	Código	Espesor	L	E. B	As
1°	PL-01	0.25	1.00	0.25	12.48
	PL-02	0.25	1.20	0.35	21.77
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	65.55
2°	PL-01	0.25	1.00	0.25	10.92
	PL-02	0.25	1.20	0.35	14.87

Diseño de Placas de Edificación de 9 Niveles en SR					
Niveles	Código	Espesor	L	E. B	As
3°	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	41.59
	PL-01	0.25	1.00	0.25	9.64
	PL-02	0.25	1.20	0.35	10.54
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
	PL-01	0.25	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.35	9.38
4°	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
	PL-01	0.25	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.35	9.38
5°	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
	PL-01	0.25	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.35	9.38
6°	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
	PL-01	0.25	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.35	9.38
7°	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
	PL-01	0.25	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.35	9.38
8°	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
	PL-01	0.25	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.35	9.38
9°	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
	PL-01	0.25	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.35	14.43
Azotea	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62

Placas para Edificación de 6 Niveles en SI

Placas para Edificación de 6 Niveles en SI					
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As
1°	PL-01	0.25	1.00	0.35	12.98
	PL-02	0.25	1.50	0.4	23.59
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	62.52
2°	PL-01	0.25	1.00	0.35	6.25

Placas para Edificación de 6 Niveles en SI						
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As	
3°	PL-02	0.25	1.50	0.4	9.38	
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.25	
			2.45	0.35		
	PL-01	0.25	1.00	0.35	6.25	
	PL-02	0.25	1.50	0.4	9.38	
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.25	
2.45			0.35			
4°	PL-01	0.25	1.00	0.35	6.25	
	PL-02	0.25	1.50	0.4	9.38	
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.25	
			2.45	0.35		
	5°	PL-01	0.25	1.00	0.35	6.25
		PL-02	0.25	1.50	0.4	9.38
PL-03		0.25	2.30	0.35	40.25	
	2.45		0.35			
6°	PL-01	0.25	1.00	0.35	6.25	
	PL-02	0.25	1.50	0.4	9.38	
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.25	
			2.45	0.35		
	Azotea	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.25
				2.45	0.35	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63

Placas para Edificación de 9 Niveles en SI

Placas para Edificación de 9 Niveles en SI					
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As
1°	PL-01	0.25	1.00	0.35	20.57
	PL-02	0.25	1.50	0.4	32.48
			2.30	0.35	
2°	PL-03	0.25	2.45	0.35	79.29
			2.30	0.35	
	PL-01	0.25	1.00	0.35	6.25
3°	PL-02	0.25	1.50	0.4	9.38
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
4°	PL-01	0.25	1.00	0.35	6.25
	PL-02	0.25	1.50	0.4	9.38
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.25

Placas para Edificación de 9 Niveles en SI					
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As
5°	PL-01	0.25	2.45	0.35	
			1.00	0.35	6.25
			1.50	0.4	9.38
			2.30	0.35	40.25
6°	PL-02	0.25	2.45	0.35	
			1.00	0.35	6.25
			1.50	0.4	9.38
			2.30	0.35	40.25
7°	PL-03	0.25	2.45	0.35	
			1.00	0.35	6.25
			1.50	0.4	9.38
			2.30	0.35	40.25
8°	PL-01	0.25	2.45	0.35	
			1.00	0.35	6.25
			1.50	0.4	9.38
			2.30	0.35	40.25
9°	PL-02	0.25	2.45	0.35	
			1.00	0.35	6.25
			1.50	0.4	9.38
			2.30	0.35	40.25
Azotea	PL-03	0.25	2.45	0.35	
			1.00	0.35	6.25
			1.50	0.4	9.38
			2.30	0.35	40.25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64

Placas para Edificación de 6 Niveles en SB

Placas para Edificación de 6 Niveles en SB					
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As
1°	PL-01	0.25	1.00	0.35	12.74
			1.50	0.4	21.62
			2.30	0.35	75.91
			2.45	0.35	
2°	PL-02	0.25	1.00	0.35	6.25
			1.50	0.4	9.38
			2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
3°	PL-03	0.25	1.00	0.35	6.25
			1.50	0.4	9.38
			2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
4°	PL-01	0.25	1.00	0.35	6.25
			1.50	0.4	9.38

Placas para Edificación de 6 Niveles en SB					
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As
5°	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
	PL-01	0.25	1.00	0.35	6.25
	PL-02	0.25	1.50	0.4	9.38
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
6°	PL-01	0.25	1.00	0.35	6.25
	PL-02	0.25	1.50	0.4	9.38
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
Azotea	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	

Nota. Fuente (Elaboración propia).

Tabla 65

Placas para Edificación de 9 Niveles en SB

Diseño de Placas de Edificación de 9 Niveles en SB					
Niveles	Código	Espesor	L	E. B	As
1°	PL-01	0.30	1.00	0.25	15.26
	PL-02	0.30	1.50	0.35	10.01
	PL-03	0.30	2.30 2.45	0.35 0.35	120.01
2°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.35	9.38
	PL-03	0.30	2.30 2.45	0.35 0.35	113.01
3°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.35	9.38
	PL-03	0.30	2.30 2.45	0.35 0.35	82.18
4°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.35	9.38
	PL-03	0.30	2.30 2.45	0.35 0.35	60.4
5°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.35	9.38
	PL-03	0.30	2.30 2.45	0.35 0.35	40.25
6°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.35	9.38
	PL-03	0.30	2.30 2.45	0.35 0.35	40.25
7°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.35	9.38

Diseño de Placas de Edificación de 9 Niveles en SB					
Niveles	Código	Espesor	L	E. B	As
8°	PL-03	0.30	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.35	9.38
	PL-03	0.30	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
9°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.35	14.43
	PL-03	0.30	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
Azotea	PL-03	0.30	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.1.5. Diseño de Escaleras

La siguiente tabla contiene información de la cuantía de acero en las escaleras para las edificaciones.

Tabla 66

Diseño de Escaleras

Diseño de escaleras			
Nivel	Tramo	As	
		Longitudinal	Transversal
1°	Primer	Ø3/8@0.15	Ø3/8@0.20
	Segundo	Ø3/8@0.20	Ø3/8@0.20
	Tercer	Ø3/8@0.20	Ø3/8@0.20
Superiores	Primer	Ø3/8@0.10	Ø3/8@0.20
	Segundo	Ø3/8@0.30	Ø3/8@0.30
	Tercer	Ø3/8@0.20	Ø3/8@0.20

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.2. Cimentación con el Programa SAFE

Presentamos las siguientes tablas resúmenes de las cimentaciones en los diferentes tipos de suelo:

3.5.5.2.1. Datos de las Zapatas en SR

Tabla 67

Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SR

Datos de las Zapatas para Edificación de 3 niveles en SR						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-1	1.20	1.20	0.25	0.40	0.50	1.50
Z-1	1.20	1.20	0.40	0.25	0.50	1.50
Z-2	1.50	1.50	0.40	0.25	0.50	1.50
Z-3	2.30	1.30	0.40	0.25	0.50	1.50
Z-4	3.00	1.20	0.40	0.25	0.50	1.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SR

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 niveles en SR						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-1	1.50	2.00	0.25	1.00	0.50	2.00
Z-2	2.50	1.40	1.50	0.25	0.50	2.00
Z-3	1.60	1.60	0.25	0.40	0.50	2.00
Z-4	2.00	2.00	0.40	0.25	0.50	2.00
Z-5	4.20	1.20	1.50	0.25	0.50	2.00
LC-01	3.10	3.10	2.30	2.45	0.60	2.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 69

Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SR

Datos de las Zapatas para Edificación de 9 niveles en SR						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-1	1.50	2.00	0.25	1.00	0.50	2.00
Z-2	2.50	1.20	1.50	0.25	0.50	2.00
Z-3	1.80	1.80	0.25	0.50	0.50	2.00
Z-4	2.00	2.00	0.50	0.25	0.50	2.00
Z-5	4.20	1.50	1.50	0.25	0.50	2.00
LC-01	3.10	3.10	3.10	2.45	0.60	2.00

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.2.2. Datos de las Zapatas en SI

Tabla 70

Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SI

Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SI						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-01	1.30	1.30	0.25	0.50	0.50	1.80
Z-01	1.30	1.30	0.25	0.50	0.50	1.80
Z-02	1.50	1.50	0.50	0.25	0.50	1.80
Z-03	2.60	1.30	0.50	0.25	0.50	1.80

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 71

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SI

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SI						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-01	1.40	1.40	0.25	1.00	0.50	2.50
Z-02	1.50	1.50	0.25	0.50	0.50	2.50
Z-03	1.70	1.70	0.50	0.25	0.50	2.50
Z-04	2.00	1.50	1.50	0.25	0.50	2.50
LC-1	3.20	3.20	2.30	2.45	0.60	2.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 72

Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SI

Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SI						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-01	1.50	1.50	0.25	1.00	0.60	2.50
Z-02	1.70	1.70	1.50	0.25	0.60	2.50
Z-03	2.00	2.00	0.50	0.25	0.60	2.50
Z-04	2.00	2.00	1.50	0.25	0.60	2.50
LC-1	3.40	3.40	3.10	2.45	0.60	2.50

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.2.3. Datos de las Zapatas en SB

Tabla 73

Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SB

Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SB						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-01	1.50	1.50	0.25	0.50	0.50	2.00
Z-02	1.60	1.60	0.25	0.50	0.50	2.00
Z-03	1.50	1.50	0.50	0.25	0.50	2.00
Z-04	2.00	1.60	0.50	0.25	0.50	2.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 74

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SB

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SB						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-01	1.60	1.60	0.25	1.00	0.60	3.00
Z-02	1.80	1.80	1.50	0.25	0.60	3.00
Z-02	1.80	1.80	0.50	0.25	0.60	3.00
Z-03	2.00	1.80	0.25	0.50	0.60	3.00
LC-1	3.40	3.40	2.30	2.45	0.60	3.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 75

Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SB

Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SB						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-01	1.50	1.30	0.30	1.00	0.70	3.00
Z-02	2.00	1.30	1.50	0.30	0.70	3.00
Z-03	2.70	1.50	0.30	0.50	0.70	3.00
Z-04	2.20	4.10	0.50	0.30	0.70	3.00
Z-05	1.50	4.10	0.50	0.30	0.70	3.00
Z-06	1.20	1.20	0.60	0.30	0.70	3.00
Z-07	1.50	1.50	1.50	0.30	0.70	3.00
Z-08	1.65	1.65	1.50	0.30	0.70	3.00
LC-01	3.70	3.70	2.30	2.45	0.80	3.00

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.2.4. Diseño de Vigas de Cimentación en SR

Tabla 76

Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 3 Niveles SR

Vigas de cimentación para Edificación de 3 Niveles en SR					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	40	0.570	0.710	0.525
Eje 2-2	25	40	2.450	0.875	0.420
Eje 3-3	25	40	0.545	0.880	0.870
Eje 4-4	25	40	0.615	1.000	0.740
Eje 5-5	25	40	0.775	0.775	0.390
Eje A-A	25	40	0.995	0.580	0.955
Eje B-B	25	40	0.480	0.620	1.265
Eje C-C	25	40	0.575	0.685	1.685

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 77

Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 6 Niveles SR

Vigas de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SR					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	40	0.575	3.635	3.745
Eje 2-2	25	40	0.685	1.605	0.970
Eje 4-4	25	40	0.775	1.580	0.650
Eje 5-5	25	40	3.820	3.070	0.460
Eje A-A	25	40	2.675	1.670	1.285
Eje B-B	25	40	1.275	1.210	1.230
Eje C-C	25	40	2.045	1.525	2.660

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 78

Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 9 Niveles SR

Vigas de cimentación para Edificación de 9 Niveles en SR					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	30	50	1.755	4.440	3.020
Eje 2-2	30	50	1.525	2.715	1.515
Eje 4-4	30	50	1.275	2.685	1.555
Eje 5-5	30	50	1.665	5.480	3.255

Vigas de cimentación para Edificación de 9 Niveles en SR					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje A-A	30	50	6.395	3.260	1.860
Eje B-B	30	50	1.365	3.270	1.665
Eje C-C	30	50	3.070	2.515	2.925

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.2.5. Diseño de Vigas de Cimentación en SI

Tabla 79

Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 3 Niveles SI

Vigas de cimentación para Edificación de 3 Niveles en SI					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	50	4.11	3.56	4.17
Eje 2-2	25	50	1.62	1.79	1.95
Eje 3-3	25	50	2.26	1.91	2.65
Eje 4-4	25	50	3.76	3.56	4.44
Eje 5-5	25	50	3.66	3.56	3.74
Eje A-A	25	50	3.56	3.56	4.36
Eje B-B	25	50	5.66	4.02	4.93
Eje C-C	25	50	3.79	3.56	3.56

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 80

Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 6 Niveles SI

Vigas de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SI					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	50	5.78	11.48	16.00
Eje 2-2	25	50	7.05	5.54	7.05
Eje 3-3	25	50	1.14	0.75	0.80
Eje 4-4	25	50	13.47	11.00	12.97
Eje 5-5	25	50	16.36	12.56	16.22
Eje A-A	25	50	3.52	3.56	3.56
Eje B-B	25	50	6.29	4.61	5.92
Eje C-C	25	50	0.88	0.33	1.98

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 81

Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 9 Niveles SI

Vigas de cimentación para Edificación de 9 Niveles en SI					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	50	13.91	8.92	10.80
Eje 2-2	25	50	3.56	2.24	3.56
Eje 3-3	25	50	2.56	3.56	3.56
Eje 4-4	25	50	5.11	3.86	4.78
Eje 5-5	25	50	12.15	9.54	11.39
Eje A-A	25	50	6.83	9.28	6.51
Eje B-B	25	50	13.00	11.65	5.63
Eje C-C	25	50	9.68	8.32	7.77

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.2.6. Diseño de Vigas de Cimentación en SB

Tabla 82

Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 3 Niveles SB

Vigas de cimentación para Edificación de 3 Niveles en SB					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	50	3.71	3.56	3.61
Eje 2-2	25	50	2.63	2.28	2.64
Eje 3-3	25	50	3.56	3.56	3.70
Eje 4-4	25	50	5.09	4.06	5.88
Eje 5-5	25	50	3.56	2.89	3.56
Eje A-A	25	50	4.26	6.63	4.95
Eje B-B	25	50	5.90	4.53	5.11
Eje C-C	25	50	3.56	3.01	3.42

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83

Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 6 Niveles SB

Vigas de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SB					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	50	9.29	7.94	11.24
Eje 2-2	25	50	4.53	3.66	4.96
Eje 3-3	25	50	1.60	1.34	3.56

Vigas de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SB					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 4-4	25	50	6.18	4.69	6.09
Eje 5-5	25	50	9.67	7.77	7.55
Eje A-A	25	50	11.31	9.87	7.86
Eje B-B	25	50	3.56	3.36	3.56
Eje C-C	25	50	3.59	3.56	3.48

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 84

Diseño de Vigas de Cimentación para Edificación de 9 Niveles SB

Vigas de cimentación de 9 Niveles en SB					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	30	70	13.190	9.495	14.220
Eje 2-2	30	70	12.020	4.735	3.265
Eje 4-4	30	70	2.010	2.975	1.605
Eje 5-5	30	70	13.580	0.535	9.670
Eje A-A	30	70	5.430	4.860	4.755
Eje B-B	30	70	3.515	4.530	5.430
Eje C-C	30	70	3.530	0.705	4.150

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.2.7. Verificación de cimentaciones en SR

Tabla 85

Verificación de cimentación para Edificación de 3 Niveles en SR

Verificación de cimentaciones para una edificación de 3 niveles en suelo rígido							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzonamiento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.20	1.20	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-01	1.20	1.20	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	1.50	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	2.20	1.20	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	2.50	1.20	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 86

Verificación de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SR

Verificación de cimentaciones para una edificación de 6 niveles en suelo rígido							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzonamiento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.50	2.00	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	2.80	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	1.60	1.60	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	2.00	2.00	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-05	4.20	1.20	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
LC-01	3.10	3.10	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 87

Verificación de cimentación para Edificación de 9 Niveles en SR

Verificación de cimentaciones para una edificación de 6 niveles en suelo rígido							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzonamiento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.50	2.00	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	2.70	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	1.80	1.80	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	2.00	2.00	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-05	4.20	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
LC-01	3.10	3.10	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.2.8. Verificación de cimentaciones en SI

Tabla 88

Verificación de cimentación para Edificación de 3 Niveles en SI

Verificación de cimentaciones para una edificación de 3 niveles en suelo intermedio							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzonamiento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.30	1.30	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	1.50	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	2.60	1.30	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 89

Verificación de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SI

Verificación de cimentaciones en edificación de 6 niveles en suelo intermedio							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzona miento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.40	1.40	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	1.50	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	1.70	1.70	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	2.50	1.70	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-05	4.20	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
LC-01	3.20	3.20	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 90

Verificación de cimentación para Edificación de 9 Niveles en SI

Verificación de cimentaciones en edificación de 9 niveles en suelo intermedio							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzona miento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.50	1.50	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	1.70	1.70	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	2.00	2.00	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	2.50	2.00	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-05	4.00	1.50	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-06	4.20	1.50	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
LC-1	3.40	3.40	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.2.9. Verificación de cimentaciones en SB

Tabla 91

Verificación de cimentación para Edificación de 3 Niveles en SB

Verificación de cimentaciones para una edificación de 3 niveles en suelo blando							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzona miento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.50	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	1.60	1.60	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	1.50	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Verificación de cimentaciones para una edificación de 3 niveles en suelo blando							
Tipo	Dimensiones			Verif.	Verif.	Verif.	Verif.
	B	L	H	Punzona miento	Corte Directo	Aplastamiento zapata	Aplastamiento de columna
Z-04	4.00	1.60	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 92

Verificación de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SB

Verificación de cimentaciones para una edificación de 6 niveles en suelo blando							
Tipo	Dimensiones			Verif.	Verif.	Verif.	Verif.
	B	L	H	Punzona miento	Corte Directo	Aplastamiento zapata	Aplastamiento de columna
Z-01	1.60	1.60	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	1.80	1.80	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	2.50	1.80	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	4.00	1.80	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-05	4.20	1.80	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
LC-01	3.40	3.40	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 93

Verificación de cimentación para Edificación de 9 Niveles en SB

Verificación de cimentaciones para una edificación de 6 niveles en suelo rígido							
Tipo	Dimensiones			Verif.	Verif.	Verif.	Verif.
	B	L	H	Punzona miento	Corte Directo	Aplastamiento zapata	Aplastamiento de columna
Z-01	1.50	1.30	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	2.00	1.30	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	2.70	1.50	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	2.20	4.10	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-05	1.50	4.10	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-06	1.20	1.20	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-07	1.50	1.50	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-08	1.65	1.65	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
LC-01	3.70	3.70	0.80	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.3. Metrado de Elementos Estructurales

3.5.5.3.1. Para Edificaciones en SR

Tabla 94

Metrados de la Edificación de 3 Niveles SR

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	12.99	12.99
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	39.50	39.50
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	563.58	563.58
01.01.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	3.41	3.41
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	27.30	27.30
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	780.74	780.74
01.01.03	COLUMNAS			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	17.80	17.80
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	231.40	231.40
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	3,700.76	3,700.76
01.01.04	VIGAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	25.15	25.15
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	265.29	265.29
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	3,293.79	3,293.79
01.01.05	VIGAS CHATAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	4.12	4.12
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	56.38	56.38
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	585.13	585.13
01.01.06	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	27.60	27.60
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	245.45	245.45
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,126.06	1,126.06
01.01.06.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	2,045.00	2,045.00
01.01.07	LOSAS MACISAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	1.30	1.30
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	8.64	8.64
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	113.90	113.90
01.01.08	ESCALERAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	5.92	5.92
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	43.40	43.40
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	615.96	615.96

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 95

Metrados de la Edificación de 6 Niveles SR

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	20.64	20.64
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	47.60	47.60
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	631.78	631.78
01.01.02	LOSA DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	4.81	4.81
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	6.20	6.20
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	316.20	316.20
01.01.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	2.79	2.79
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	22.32	22.32
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	840.40	840.40
01.01.04	COLUMNAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	14.34	14.34
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	186.42	186.42
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,340.97	2,340.97
01.01.05	PLACAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	66.64	66.64
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	369.37	369.37
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	7,552.93	7,552.93
01.01.06	VIGAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	44.02	44.02
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	463.41	463.41
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	6,463.41	6,463.41
01.01.07	VIGAS CHATAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	8.69	8.69
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	116.68	116.68
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,389.52	1,389.52
01.01.08	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	54.46	54.46
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	484.30	484.30
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,213.74	2,213.74
01.01.08.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	4,035.00	4,035.00
01.01.09	LOSAS MACISAS			
01.01.09.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	3.12	3.12
01.01.09.02	Encofrado y desencofrado	m2	20.79	20.79
01.01.09.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	301.06	301.06
01.01.10	ESCALERAS			
01.01.10.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	11.23	11.23
01.01.10.02	Encofrado y desencofrado	m2	101.60	101.60
01.01.10.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,229.17	1,229.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 96

Metrados de la Edificación de 9 Niveles SR

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	22.43	22.43
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	49.10	49.10
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	917.60	917.60
01.01.02	LOSA DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	5.77	5.77
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	7.44	7.44
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	334.80	334.80
01.01.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	3.10	3.10
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	24.80	24.80
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	913.93	913.93
01.01.04	COLUMNAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	24.71	24.71
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	296.48	296.48
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	4,491.90	4,491.90
01.01.05	PLACAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	101.25	101.25
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	931.77	931.77
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	10,795.94	10,795.94
01.01.06	VIGAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	62.41	62.41
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	662.56	662.56
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	9,549.14	9,549.14
01.01.07	VIGAS CHATAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	13.57	13.57
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	178.49	178.49
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,751.53	1,751.53
01.01.08	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	81.10	81.10
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	721.13	721.13
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	3,296.52	3,296.52
01.01.08.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	6,008.00	6,008.00
01.01.09	LOSAS MACISAS			
01.01.09.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	4.41	4.41
01.01.09.02	Encofrado y desencofrado	m2	29.43	29.43
01.01.09.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	431.59	431.59
01.01.10	ESCALERAS			
01.01.10.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	16.53	16.53
01.01.10.02	Encofrado y desencofrado	m2	159.80	159.80
01.01.10.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,842.38	1,842.38

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.3.2. Para Edificaciones en SI

Tabla 97

Metrados de la Edificación de 3 Niveles SI

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	ZAPATAS	m3	14.36	14.36
01.01.01.02	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m2	41.50	41.50
01.01.01.03	Encofrado y desencofrado	kg	584.96	584.96
01.01.02	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²			
01.01.02.01	VIGAS DE CIMENTACIÓN	m3	5.63	5.63
01.01.02.02	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m2	45.00	45.00
01.01.02.03	Encofrado y desencofrado	kg	1,081.58	1,081.58
01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²			
01.01.03.01	COLUMNAS	m3	18.14	18.14
01.01.03.02	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m2	236.53	236.53
01.01.03.03	Encofrado y desencofrado	kg	3,738.02	3,738.02
01.01.04	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²			
01.01.04.01	VIGAS	m3	24.75	24.75
01.01.04.02	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m2	260.70	260.70
01.01.04.03	Encofrado y desencofrado	kg	3,354.10	3,354.10
01.01.05	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²			
01.01.05.01	VIGAS CHATAS	m3	4.45	4.45
01.01.05.02	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m2	60.76	60.76
01.01.05.03	Encofrado y desencofrado	kg	664.58	664.58
01.01.06	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²			
01.01.06.01	LOSAS ALIGERADAS	m3	27.60	27.60
01.01.06.02	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m2	245.45	245.45
01.01.06.03	Encofrado y desencofrado	kg	1,270.22	1,270.22
01.01.06.04	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	und	2,045.00	2,045.00
01.01.07	Ladrillo de techo 30x30x15			
01.01.07.01	LOSAS MACISAS	m3	1.30	1.30
01.01.07.02	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m2	8.64	8.64
01.01.07.03	Encofrado y desencofrado	kg	113.90	113.90
01.01.08	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²			
01.01.08.01	ESCALERAS	m3	5.92	5.92
01.01.08.02	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m2	43.40	43.40
01.01.08.03	Encofrado y desencofrado	kg	615.96	615.96

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 98

Metrados de la Edificación de 6 Niveles SI

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Parcial	Total
01.01	OBRAS CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	18.56	18.56
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	43.90	43.90
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	643.87	643.87
01.01.02	LOSA DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	6.14	6.14
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	7.68	7.68
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	332.32	332.32
01.01.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	3.82	3.82
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	30.58	30.58
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,198.32	1,198.32
01.01.04	COLUMNAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	14.69	14.69
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	190.97	190.97
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,451.71	2,451.71
01.01.05	PLACAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	77.06	77.06
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	442.72	442.72
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	8,730.76	8,730.76
01.01.06	VIGAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	42.03	42.03
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	442.60	442.60
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	6,708.62	6,708.62
01.01.07	VIGAS CHATAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	8.29	8.29
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	113.44	113.44
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,360.09	1,360.09
01.01.08	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	54.46	54.46
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	484.30	484.30
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,496.85	2,496.85
01.01.08.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	4,035.00	4,035.00
01.01.09	LOSAS MACISAS			
01.01.09.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	3.12	3.12
01.01.09.02	Encofrado y desencofrado	m2	20.79	20.79
01.01.09.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	301.06	301.06
01.01.10	ESCALERAS			
01.01.10.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	11.23	11.23
01.01.10.02	Encofrado y desencofrado	m2	101.60	101.60
01.01.10.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,229.17	1,229.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 99

Metrados de la Edificación de 9 Niveles SI

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Parcial	Total
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	26.77	26.77
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	56.16	56.16
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,233.80	1,233.80
01.01.02	LOSA DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	6.94	6.94
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	8.16	8.16
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	386.88	386.88
01.01.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	2.97	2.97
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	25.49	25.49
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,278.68	1,278.68
01.01.04	COLUMNAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	25.21	25.21
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	302.55	302.55
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	5,101.96	5,101.96
01.01.05	PLACAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	107.18	107.18
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	969.07	969.07
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	13,776.65	13,776.65
01.01.06	VIGAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	82.10	82.10
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	824.50	824.50
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	11,576.05	11,576.05
01.01.07	VIGAS CHATAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	12.38	12.38
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	169.52	169.52
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,852.20	1,852.20
01.01.08	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	81.10	81.10
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	721.13	721.13
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	3,723.48	3,723.48
01.01.08.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	6,008.00	6,008.00
01.01.09	LOSAS MACISAS			
01.01.09.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	4.41	4.41
01.01.09.02	Encofrado y desencofrado	m2	29.43	29.43
01.01.09.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	431.59	431.59
01.01.10	ESCALERAS			
01.01.10.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	16.53	16.53
01.01.10.02	Encofrado y desencofrado	m2	159.80	159.80
01.01.10.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,842.38	1,842.38

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.3.3. Para Edificaciones en SB

Tabla 100

Metrados de la Edificación de 3 Niveles SB

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	18.77	18.77
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m ²	44.30	44.30
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	665.57	665.57
01.01.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	5.34	5.34
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m ²	42.69	42.69
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	1,221.57	1,221.57
01.01.03	COLUMNAS			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	19.47	19.47
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m ²	253.80	253.80
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	3,943.98	3,943.98
01.01.04	VIGAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	24.75	24.75
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m ²	260.70	260.70
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	3,407.70	3,407.70
01.01.05	VIGAS CHATAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	4.45	4.45
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m ²	60.76	60.76
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	680.31	680.31
01.01.06	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	27.60	27.60
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m ²	245.45	245.45
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	1,298.73	1,298.73
01.01.06.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	2,045.00	2,045.00
01.01.07	LOSAS MACISAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	1.30	1.30
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m ²	8.64	8.64
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	113.90	113.90
01.01.08	ESCALERAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	5.92	5.92
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m ²	43.40	43.40
01.01.08.03	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	kg	615.96	615.96

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 101

Metrados de la Edificación de 6 Niveles SB

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Parcial	Total
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	28.58	28.58
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	57.60	57.60
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	848.47	848.47
01.01.02	LOSA DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	6.94	6.94
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	8.16	8.16
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	518.32	518.32
01.01.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	2.84	2.84
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	24.47	24.47
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,365.64	1,365.64
01.01.04	COLUMNAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	14.97	14.97
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	194.61	194.61
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,551.78	2,551.78
01.01.05	PLACAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	78.56	78.56
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	451.57	451.57
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	9,870.05	9,870.05
01.01.06	VIGAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	42.03	42.03
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	442.60	442.60
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	6,832.73	6,832.73
01.01.07	VIGAS CHATAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	8.29	8.29
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	113.44	113.44
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,358.91	1,358.91
01.01.08	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	54.46	54.46
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	484.30	484.30
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,555.95	2,555.95
01.01.08.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	4,035.00	4,035.00
01.01.09	LOSAS MACISAS			
01.01.09.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	3.12	3.12
01.01.09.02	Encofrado y desencofrado	m2	20.79	20.79
01.01.09.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	301.06	301.06
01.01.10	ESCALERAS			
01.01.10.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	11.23	11.23
01.01.10.02	Encofrado y desencofrado	m2	101.60	101.60
01.01.10.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,229.17	1,229.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 102

Metrados de la Edificación de 9 Niveles SB

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und.	Parcial	Total
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	28.37	28.37
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	59.22	59.22
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,489.55	1,489.55
01.01.02	LOSA DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	10.95	10.95
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	11.84	11.84
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	479.88	479.88
01.01.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	5.08	5.08
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	33.85	33.85
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,463.82	1,463.82
01.01.04	COLUMNAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	58.83	58.83
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	596.90	596.90
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	9,216.64	9,216.64
01.01.05	PLACAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	129.44	129.44
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	999.56	999.56
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	16,398.69	16,398.69
01.01.06	VIGAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	91.02	91.02
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	795.65	795.65
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	12,784.87	12,784.87
01.01.07	VIGAS CHATAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	13.83	13.83
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	178.74	178.74
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,937.00	1,937.00
01.01.08	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	76.98	76.98
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	684.57	684.57
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	3,767.74	3,767.74
01.01.08.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	5,703.00	5,703.00
01.01.09	LOSAS MACISAS			
01.01.09.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	4.33	4.33
01.01.09.02	Encofrado y desencofrado	m2	28.89	28.89
01.01.09.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	427.00	427.00
01.01.10	ESCALERAS			
01.01.10.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	16.53	16.53
01.01.10.02	Encofrado y desencofrado	m2	159.80	159.80
01.01.10.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,842.38	1,842.38

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.4. Costos de Elementos Estructurales

Las siguientes tablas muestran el costo de edificación obtenido para cada tipo de suelo, ver Anexo 8.

Tabla 103

Tabla de Resumen de Costos en SR

Resumen de Costos para las edificaciones en SR	
Edificación de 3 niveles	S./187853.79
Edificación de 6 niveles	S./408457.63
Edificación de 9 niveles	S./619163.74

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 104

Tabla de Resumen de Costos en SI

Resumen de Costos para las edificaciones en SI	
Edificación de 3 niveles	S./195629.34
Edificación de 6 niveles	S./432008.30
Edificación de 9 niveles	S./695968.23

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 105

Tabla de Resumen de Costos en SB

Resumen de Costos para las edificaciones en SB	
Edificación de 3 niveles	S./203174.70
Edificación de 6 niveles	S./453392.12
Edificación de 9 niveles	S./809706.48

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6. Metodo Interaccion Suelo Estructura

Tabla 106

Parámetros para el Método ISE Norma Rusa SNIP 2.02.05-87

Tipos de Suelo	Edificación	Parámetros de Norma Rusa SNIP 2.02.05-87			
		E (Ton/m ²)	bo	γ_{ts}	R
Suelo Rígido	3 niveles	8941.9	1.5	1.0	5.0
	6 niveles				
	9 niveles				
Suelo Intermedio	3 niveles	3402.5	1.0	1.0	4.0
	6 niveles				
	9 niveles				
Suelo Blando	3 niveles	1786.6	1.2	0.7	3.0
	6 niveles				
	9 niveles				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 107

Coefficientes de Amortiguamiento Norma Rusa SNIP 2.02.05-87

Cálculo de coeficiente de amortiguamiento					
Tipos de Suelo	Edificación	ξ_z	ξ_x	ξ_ϕ	ξ_ψ
Suelo Rígido	3 niveles	0.313	0.188	0.157	0.094
	6 niveles				
	9 niveles				
Suelo Intermedio	3 niveles	0.234	0.140	0.117	0.070
	6 niveles				
	9 niveles				
Suelo Blando	3 niveles	0.287	0.172	0.143	0.086
	6 niveles				
	9 niveles				

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.1. Cálculo de coeficientes de Desplazamiento y Compresión

3.5.6.1.1. Coeficientes de desplazamiento y compresión en SR

Tabla 108

Coefficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 3N-SR

Cálculo de Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en 3N SR						
Tipo	Zapatas		Cz	Cx	C_φ	C_ψ
	m		Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3
Z-1	1.20	1.20	48758.81	34131.17	97517.63	48758.81
Z-1	1.20	1.20	48758.81	34131.17	97517.63	48758.81
Z-2	1.50	1.50	41689.62	29182.73	83379.24	41689.62
Z-3	2.20	1.20	37942.17	26559.52	75884.34	37942.17
Z-4	2.50	1.20	36976.83	25883.78	73953.65	36976.83

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 109

Coefficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 6N-SR

Cálculo de Coeficiente de Desplazamiento y Compresión 6N SR						
Tipo	Zapatas		Cz	Cx	C_φ	C_ψ
	m		Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3
Z-1	1.50	2.00	37901.25	26530.88	75802.50	37901.25
Z-2	2.50	1.40	34109.33	23876.53	68218.65	34109.33
Z-3	1.60	1.60	39922.32	27945.63	79844.64	39922.32
Z-4	2.00	2.00	34620.43	24234.30	69240.86	34620.43
Z-5	4.20	1.20	31352.55	21946.78	62705.10	31352.55
LC-01	3.10	3.10	27095.16	18966.61	54190.32	27095.16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 110

Coefficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 9N-SR

Cálculo de Coeficiente de Desplazamiento y Compresión 9N SR						
Tipo	Zapatas		Cz	Cx	C_φ	C_ψ
	m		Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3
Z-1	1.50	2.00	37901.25	26530.88	75802.50	37901.25
Z-2	2.50	1.20	34109.33	23876.53	68218.65	34109.33
Z-3	1.80	1.80	36976.83	25883.78	73953.65	36976.83
Z-4	2.00	2.00	34620.43	24234.30	69240.86	34620.43

Cálculo de Coeficiente de Desplazamiento y Compresión 9N SR						
Tipo	Zapatas		Cz	Cx	C _φ	C _ψ
	m		Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3
Z-5	4.20	1.50	29738.45	20816.92	59476.90	29738.45
LC-01	3.10	3.10	27095.16	18966.61	54190.32	27095.16

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.1.2. Coeficientes de desplazamiento y compresión en SI

Tabla 111

Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 3N-SI

Cálculo de Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en 3N SI						
Tipo	Zapatas		Cx	Cz	C _φ	C _ψ
	m		Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3
Z-01	1.30	1.30	11679.15	8175.41	23358.31	11679.15
Z-02	1.50	1.50	10575.60	7402.92	21151.20	10575.60
Z-03	2.60	1.30	9254.98	6478.48	18509.96	9254.98

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 112

Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 6N-SI

Cálculo de Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en 6N SI						
Tipo	Zapatas		Cx	Cz	C _φ	C _ψ
	m		Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3
Z-01	1.40	1.40	11087.96	7761.57	22175.93	11087.96
Z-02	1.50	1.50	10575.60	7402.92	21151.20	10575.60
Z-03	1.70	1.70	9731.71	6812.19	19463.41	9731.71
Z-04	2.50	1.70	8621.70	6035.19	17243.39	8621.70
Z-05	4.20	1.50	7689.25	5382.47	15378.49	7689.25
LC-1	3.20	3.20	6764.89	4735.42	13529.78	6764.89

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 113

Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 9N-SI

Cálculo de Coeficiente de Desplazamiento y Compresión 9N SI						
Tipo	Zapatas		Cx	Cz	C _φ	C _ψ
	m		Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3
Z-01	1.50	1.50	10575.60	7402.92	21151.20	10575.60
Z-02	1.70	1.70	9731.71	6812.19	19463.41	9731.71
Z-03	2.00	2.00	8782.32	6147.63	17564.65	8782.32

Cálculo de Coeficiente de Desplazamiento y Compresión 9N SI						
Tipo	Zapatas		Cx	Cz	C _φ	C _ψ
	m		Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3
Z-04	2.50	2.00	8214.36	5750.05	16428.72	8214.36
Z-05	4.00	1.50	7795.11	5456.58	15590.22	7795.11
Z-06	4.20	1.50	7689.25	5382.47	15378.49	7689.25
LC-1	3.40	3.40	6567.10	4596.97	13134.21	6567.10

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.1.3. Coeficientes de desplazamiento y compresión en SB

Tabla 114

Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 3N-SB

Cálculo de Coeficiente de Desplazamiento y Compresión 3N SB						
Tipo	Zapatas		Cx	Cz	C _φ	C _ψ
	m		Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3
Z-01	1.50	1.50	6663.70	4664.59	13327.40	6663.70
Z-02	1.60	1.60	6381.21	4466.85	12762.43	6381.21
Z-03	2.60	1.50	5576.94	3903.86	11153.88	5576.94
Z-04	4.00	1.60	4823.82	3376.67	9647.64	4823.82

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 115

Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 6N-SB

Cálculo de Coeficiente de Desplazamiento y Compresión 6N SB						
Tipo	Zapatas		Cx	Cz	C _φ	C _ψ
	m		Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3
Z-01	1.60	1.60	6381.21	4466.85	12762.43	6381.21
Z-02	1.80	1.80	5910.40	4137.28	11820.81	5910.40
Z-03	2.50	1.80	5339.89	3737.92	10679.77	5339.89
Z-04	4.00	1.80	4670.55	3269.39	9341.11	4670.55
Z-05	4.20	1.80	4609.66	3226.76	9219.32	4609.66
LC-1	3.40	3.40	4137.94	2896.56	8275.88	4137.94

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 116

Coeficiente de Desplazamiento y Compresión en edificación 9N-SB

Cálculo de Coeficiente de Desplazamiento y Compresión 9N SB						
Tipo	Zapatas		Cz	Cx	C _φ	C _ψ
	m		Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3	Ton/m3
Z-01	1.50	1.30	6998.94	4899.26	13997.89	6998.94

Cálculo de Coeficiente de Desplazamiento y Compresión 9N SB						
Tipo	Zapatas		Cz	Cx	C _φ	C _ψ
	m		Ton/m ³	Ton/m ³	Ton/m ³	Ton/m ³
Z-02	2.00	1.30	6348.49	4443.95	12696.99	6348.49
Z-03	2.70	1.50	5512.77	3858.94	11025.53	5512.77
Z-04	2.20	4.10	4401.30	3080.91	8802.61	4401.30
Z-05	1.50	4.10	4877.75	3414.42	9755.49	4877.75
Z-06	1.20	1.20	7793.65	5455.55	15587.29	7793.65
Z-07	1.50	1.50	6663.70	4664.59	13327.40	6663.70
Z-08	1.65	1.65	6252.81	4376.97	12505.62	6252.81
LC-01	3.70	3.70	3976.26	2783.38	7952.53	3976.26
Z-01	1.50	1.30	6998.94	4899.26	13997.89	6998.94

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.2. Cálculo de coeficientes de Rigidez

3.5.6.2.1. Coeficientes de Rigidez en SR

Tabla 117

Coeficientes de Rigidez para edificación de 3 niveles en SR

Cálculo de Coeficientes de Rigidez en la edificación de 3N en SR							
Tipo	Zapatas		Kz	Kx	K _φ x	K _φ y	K _ψ
	m		Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m
Z-01	1.20	1.20	70212.69	49148.88	16851.05	16851.05	16851.05
Z-01	1.20	1.20	70212.69	49148.88	16851.05	16851.05	16851.05
Z-02	1.50	1.50	93801.65	65661.15	35175.62	35175.62	35175.62
Z-03	2.20	1.20	104326.40	73028.48	25038.33	84156.63	54597.48
Z-04	2.50	1.20	113703.76	79592.63	27288.90	118441.41	72865.16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 118

Coeficientes de Rigidez para edificación de 6 niveles en SR

Cálculo de Coeficientes de Rigidez en la edificación de 6N en SR							
Tipo	Zapatas		Kz	Kx	K _φ x	K _φ y	K _ψ
	m		Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m
Z-01	1.50	2.00	113703.7	79592.6	75802.5	42638.9	59220.7
Z-02	2.50	1.40	143259.1	100281.4	53722.1	187191.9	120457.0
Z-03	1.60	1.60	102201.1	71540.8	43605.8	43605.8	43605.8
Z-04	2.00	2.00	138481.7	96937.2	92321.1	92321.1	92321.1
Z-05	4.20	1.20	158016.8	110611.7	37924.0	464569.5	251246.7
LC-01	3.10	3.10	260384.4	182269.1	417049.1	417049.1	417049.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 119

Coefficientes de Rigidez para edificación de 9 niveles en SR

Cálculo de Coeficientes de Rigidez en la edificación de 9N en SR							
Tipo	Zapatas		Kz	Kx	K_{φx}	K_{φy}	K_ψ
	m		Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m
Z-01	1.50	2.00	113703.76	79592.63	75802.50	42638.91	59220.71
Z-02	2.50	1.20	143259.17	100281.42	53722.19	187191.99	120457.09
Z-03	1.80	1.80	119804.91	83863.44	64694.65	64694.65	64694.65
Z-04	2.00	2.00	138481.71	96937.20	92321.14	92321.14	92321.14
Z-05	4.20	1.50	187352.24	131146.57	70257.09	550815.59	310536.34
LC-01	3.10	3.10	260384.47	182269.13	417049.13	208524.56	417049.13

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.2.2. Coeficientes de Rigidez en SI

Tabla 120

Coefficientes de Rigidez para edificación de 3 niveles en SI

Cálculo de Coeficientes de Rigidez en la edificación de 3N en SI							
Tipo	Zapatas		Kx	Kz	K_{φx}	K_{φy}	K_ψ
	m		Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m
Z-01	1.30	1.30	19737.77	13816.44	5559.47	5559.47	5559.47
Z-02	1.50	1.50	23795.10	16656.57	8923.16	8923.16	8923.16
Z-03	2.60	1.30	31281.83	21897.28	8811.05	35244.19	22027.62

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 121

Coefficientes de Rigidez para edificación de 6 niveles en SI

Cálculo de Coeficientes de Rigidez en la edificación de 6N en SI							
Tipo	Zapatas		Kx	Kz	K_{φx}	K_{φy}	K_ψ
	m		Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m
Z-01	1.40	1.40	21732.41	15212.69	7099.25	7099.25	7099.25
Z-02	1.50	1.50	23795.10	16656.57	8923.16	8923.16	8923.16
Z-03	1.70	1.70	28124.63	19687.24	13546.70	13546.70	13546.70
Z-04	2.50	1.70	36642.21	25649.55	17649.33	38168.97	27909.15
	4.20	1.50	48442.26	33909.58	18165.85	142420.23	80293.04
LC-1	3.20	3.20	69272.48	48490.74	118225.03	118225.03	118225.03

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 122

Coefficientes de Rigidez para edificación de 9 niveles en SI

Cálculo de Coeficientes de Rigidez en la edificación de 9N en SI							
Tipo	Zapatas m		Kx	Kz	K _φ x	K _φ y	K _ψ
			Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m
Z-01	1.50	1.50	23795.10	16656.57	8923.16	8923.16	8923.16
Z-02	1.70	1.70	28124.63	19687.24	13546.70	13546.70	13546.70
Z-03	2.00	2.00	35129.30	24590.51	23419.53	23419.53	23419.53
Z-04	2.50	2.00	41071.81	28750.27	27381.21	42783.13	35082.17
Z-05	4.00	1.50	46770.65	32739.46	17538.99	124721.74	71130.37
Z-06	4.20	1.50	48442.26	33909.58	18165.85	142420.23	80293.04
LC-1	3.40	3.40	75915.71	53141.00	146264.27	146264.27	146264.27

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.2.3. Coeficientes de Rigidez en SB

Tabla 123

Coefficientes de Rigidez para edificación de 3 niveles en SB

Cálculo de Coeficientes de Rigidez en la edificación de 3N en SB							
Tipo	Zapatas m		Kx	Kz	K _φ x	K _φ y	K _ψ
			Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m
Z-01	1.50	1.50	14993.33	10495.33	5622.50	5622.50	5622.50
Z-02	1.60	1.60	16335.91	11435.14	6969.99	6969.99	6969.99
Z-03	2.60	1.50	21750.06	15225.04	8156.27	24505.07	16330.67
Z-04	4.00	1.60	30872.45	21610.71	13172.24	82326.53	47749.39

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 124

Coefficientes de Rigidez para edificación de 6 niveles en SB

Cálculo de Coeficientes de Rigidez en la edificación de 6N en SB							
Tipo	Zapatas m		Kx	Kz	K _φ x	K _φ y	K _ψ
			Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m
Z-01	1.60	1.60	16335.91	11435.14	6969.99	6969.99	6969.99
Z-02	1.80	1.80	19149.71	13404.80	10340.84	10340.84	10340.84
Z-03	2.50	1.80	24029.49	16820.64	12975.93	25030.72	19003.32
Z-04	4.00	1.80	33627.99	23539.59	18159.11	89674.64	53916.87
Z-05	4.20	1.80	34849.05	24394.33	18818.49	102456.20	60637.34
LC-1	3.40	3.40	47834.59	33484.22	92161.32	92161.32	92161.32

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 125

Coefficientes de Rigidez para edificación de 9 niveles en SB

Cálculo de Coeficientes de Rigidez en la edificación de 9N en SB							
Tipo	Zapatas		Kz	Kx	K_{φx}	K_{φy}	K_ψ
	m		Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m	Tn/m
Z-01	1.50	1.30	21659.91	15161.94	6100.87	8122.47	7111.67
Z-02	2.00	1.30	26195.91	18337.14	7378.52	17463.94	12421.23
Z-03	2.70	1.50	35433.50	24803.45	13287.56	43051.71	28169.63
Z-04	2.20	4.10	63005.34	44103.74	176519.97	50824.31	113672.14
Z-05	1.50	4.10	47608.44	33325.91	133382.98	17853.16	75618.07
Z-06	1.20	1.20	17811.18	12467.83	4274.68	4274.68	4274.68
Z-07	1.50	1.50	23795.10	16656.57	8923.16	8923.16	8923.16
Z-08	1.65	1.65	27016.73	18911.71	12258.84	12258.84	12258.84
LC-01	3.70	3.70	86390.93	60473.65	197115.30	197115.30	197115.30

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.3. Superestructura con el Programa ETABS

3.5.6.3.1. Diseño de Losas

Se presentan las tablas resumen del diseño de losa para las edificaciones de 3, 6 y 9 niveles en cada tipo de suelo.

Tabla 126

Diseño de losas para SR

Losas para SR					
Edificación	Tipo	Niveles	E	R. Superior	R. Inferior
3 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-3°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-3°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm
6 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-6°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-6°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm
9 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-8°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		9°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"

Losas para SR					
Edificación	Tipo	Niveles	E	R. Superior	R. Inferior
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-3°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 127

Diseño de Losas para SI

Losas para SI					
Edificación	Tipo	Niveles	E	R. Superior	R. Inferior
3 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-3°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-3°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm
6 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-6°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-6°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm
9 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-8°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		9°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-3°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 128

Diseño de Losas para SB

Losas para SB					
Edificación	Tipo	Niveles	E	R. Superior	R. Inferior
3 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-3°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-3°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm
6 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-6°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-6°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm
9 niveles	Aligerada	1°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		2°-8°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"

Losas para SB					
Edificación	Tipo	Niveles	E	R. Superior	R. Inferior
		9°	20	1Ø1/2"	1Ø3/8"
		Azotea	20	1Ø3/8"	1Ø3/8"
	Maciza	1°-3°	15	3/8" @ 20cm	3/8" @ 20cm

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.3.2. Diseño de Vigas

Se presentan las tablas resumen del diseño de vigas para las edificaciones de 3, 6 y 9 niveles en cada tipo de suelo.

Tabla 129

Vigas para Edificación de 3 Niveles en SR ISE

Vigas para Edificación de 3 Niveles en SR - ISE							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	3.98	7.48	5.63
	VS	Eje A-A	25	40	4.01	3.46	2.83
	VCH	VCH-01	20	20	0.93	0.93	0.93
		VCH-02	25	20	1.51	1.16	1.62
2°	VP	Eje 4-4	25	40	3.89	6.41	5.65
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	3.47	2.83
	VCH	VCH-01	20	20	0.93	0.93	0.93
		VCH-02	25	20	1.55	1.45	1.16
3°	VP	Eje 4-4	25	40	2.83	2.83	3.60
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	3.02	2.83
	VCH	VCH-01	20	20	0.93	0.93	0.93
		VCH-02	25	20	1.44	1.48	1.16
Azotea	VP	Eje 1-1	25	40	2.83	2.83	2.83
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	2.83	2.83

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 130

Vigas para Edificación de 6 Niveles en SR ISE

Vigas para Edificación de 6 Niveles en SR-ISE							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	3.04	3.66	3.01

Vigas para Edificación de 6 Niveles en SR-ISE							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
	VS	Eje A-A	25	40	3.33	4.06	4.52
	VCH	VCH-01	20	20	1.00	0.96	0.96
		VCH-02	25	20	1.60	1.16	1.26
2°	VP	Eje 4-4	25	40	3.41	3.79	3.39
	VS	Eje A-A	25	40	3.67	5.23	4.76
	VCH	VCH-01	20	20	1.17	1.13	0.95
		VCH-02	25	20	2.73	1.58	1.38
	3°	VP	Eje 4-4	25	40	3.53	3.66
VS		Eje A-A	25	40	3.82	5.33	4.69
VCH		VCH-01	20	20	1.12	1.10	0.93
		VCH-02	25	20	2.20	1.60	1.40
4°	VP	Eje 4-4	25	40	3.52	3.62	3.32
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	5.10	4.46
	VCH	VCH-01	20	20	1.08	1.05	0.93
		VCH-02	25	20	1.95	1.52	1.40
5°	VP	Eje 4-4	25	40	3.60	3.20	2.83
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	4.68	4.05
	VCH	VCH-01	20	20	1.03	0.93	0.93
		VCH-02	25	20	1.99	1.58	1.40
6°	VP	Eje 4-4	25	40	4.00	3.64	3.45
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	3.52	4.38
	VCH	VCH-01	20	20	0.96	0.95	0.93
		VCH-02	25	20	1.58	1.58	1.25
Azotea	VP	Eje 1-1	25	40	2.96	2.91	2.91
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	2.83	2.83
	VCH	VCH-02	25	20	1.17	1.17	1.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 131

Vigas para Edificación de 9 Niveles en SR ISE

Vigas para Edificación de 9 Niveles en SR-ISE							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	3.07	4.05	3.11
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	3.81	3.97
	VCH	VCH-01	20	20	1.17	0.93	0.93
		VCH-02	25	20	2.19	1.93	1.59
2°	VP	Eje 4-4	25	40	3.61	3.87	3.39
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	5.37	4.46
	VCH	VCH-01	20	20	1.05	1.13	0.93
		VCH-02	25	20	3.22	1.91	1.74

Vigas para Edificación de 9 Niveles en SR-ISE							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
3°	VP	Eje 4-4	25	40	3.90	3.95	3.44
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	5.22	4.58
	VCH	VCH-01	20	20	1.08	1.04	1.03
		VCH-02	25	20	3.06	1.83	1.78
4°	VP	Eje 4-4	25	40	4.09	3.77	3.49
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	5.28	4.58
	VCH	VCH-01	20	20	1.06	1.08	1.00
		VCH-02	25	20	2.83	1.75	1.81
5°	VP	Eje 4-4	25	40	4.24	3.89	4.45
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	5.18	4.46
	VCH	VCH-01	20	20	1.03	1.05	0.98
		VCH-02	25	20	2.54	1.69	1.82
6°	VP	Eje 4-4	25	40	4.00	3.64	3.45
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	3.52	4.38
	VCH	VCH-01	20	20	0.96	0.93	0.93
		VCH-02	25	20	2.37	1.79	1.87
7°	VP	Eje 4-4	25	40	3.82	3.27	3.26
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	4.66	4.13
	VCH	VCH-01	20	20	0.96	0.93	0.93
		VCH-02	25	20	2.13	1.66	1.67
8°	VP	Eje 4-4	25	40	3.90	2.83	3.21
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	4.36	3.92
	VCH	VCH-01	20	20	0.96	0.93	0.93
		VCH-02	25	20	1.99	1.65	1.64
9°	VP	Eje 4-4	25	40	3.36	2.83	2.85
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	4.00	3.13
	VCH	VCH-01	20	20	0.96	0.93	0.93
		VCH-02	25	20	1.81	1.62	1.58
Azotea	VP	Eje 1-1	25	40	3.17	2.94	3.01
	VS	Eje A-A	25	40	2.83	2.83	2.83
	VCH	VCH-02	25	20	1.17	1.17	1.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 132

Vigas para Edificación de 3 Niveles en SI ISE

Vigas para Edificación de 3 Niveles en Suelos Intermedios							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	7.84	5.89	6.85
	VS	Eje A-A	25	40	2.96	2.85	2.85
	VCH	VCH-1	20	20	1.03	0.99	1.23
		VCH-2	25	20	2.11	2.05	2.12
2°	VP	Eje 4-4	25	40	6.95	5.63	7.10

Vigas para Edificación de 3 Niveles en Suelos Intermedios							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
3°	VS	Eje A-A	25	40	4.03	2.85	2.85
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	0.94	1.16
		VCH-2	25	20	2.06	1.39	2.19
	VP	Eje 4-4	25	40	2.85	2.85	2.85
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	2.85	2.85
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	0.94	0.94
		VCH-2	25	20	1.82	2.31	1.83
	VP	Eje 1-1	25	30	2.01	2.01	2.01
	VS	Eje A-A	25	30	2.01	2.01	2.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 133

Vigas para Edificación de 6 Niveles en SI ISE

Vigas para Edificación de 6 Niveles en Suelos Intermedios							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	2.98	2.85	3.55
	VS	Eje A-A	25	40	6.24	3.68	6.91
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.18	2.22
		VCH-2	25	20	3.53	3.30	2.43
2°	VP	Eje 4-4	25	40	3.30	2.85	3.55
	VS	Eje A-A	25	40	6.24	3.68	8.11
	VCH	VCH-1	20	20	3.53	3.30	1.82
		VCH-2	25	20	3.53	3.30	1.82
3°	VP	Eje 4-4	25	40	3.44	2.85	3.46
	VS	Eje A-A	25	40	6.13	3.62	6.74
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.15	2.21
		VCH-2	25	20	3.18	3.31	2.44
4°	VP	Eje 4-4	25	40	4.83	2.85	3.46
	VS	Eje A-A	25	40	5.72	3.62	6.74
	VCH	VCH-1	20	20	1.03	1.15	2.21
		VCH-2	25	20	2.78	3.31	2.44
5°	VP	Eje 4-4	25	40	4.75	3.88	3.82
	VS	Eje A-A	25	40	5.03	2.85	5.19
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.41	2.07
		VCH-2	25	20	2.78	3.18	2.34
6°	VP	Eje 4-4	25	40	3.81	3.49	3.20
	VS	Eje A-A	25	40	6.08	3.56	4.72
	VCH	VCH-1	20	20	0.96	1.34	1.96
		VCH-2	25	20	2.01	4.55	2.52
Azotea	VP	Eje 1-1	25	30	2.01	2.01	2.01
	VS	Eje A-A	25	30	2.01	2.01	2.01

Vigas para Edificación de 6 Niveles en Suelos Intermedios							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
	VCH	VCH-2	25	20	1.17	1.17	1.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 134

Vigas para Edificación de 9 Niveles en SI ISE

Vigas para Edificación de 9 Niveles en Suelos Intermedios							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	50	5.19	3.68	4.21
	VS	Eje A-A	25	50	7.78	3.68	7.26
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.11	2.22
		VCH-2	25	20	2.62	2.81	3.34
2°	VP	Eje 4-4	25	50	6.81	3.90	6.25
	VS	Eje A-A	25	50	9.69	3.68	8.05
	VCH	VCH-1	20	20	5.17	4.18	3.53
		VCH-2	25	20	5.17	4.18	3.53
3°	VP	Eje 4-4	25	50	4.82	3.68	3.87
	VS	Eje A-A	25	50	9.86	4.93	8.62
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.22	2.39
		VCH-2	25	20	4.83	4.18	3.88
4°	VP	Eje 4-4	25	50	4.46	3.68	3.87
	VS	Eje A-A	25	50	11.86	4.93	8.62
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.22	2.39
		VCH-2	25	20	4.53	4.18	3.88
5°	VP	Eje 4-4	25	50	4.04	3.68	3.72
	VS	Eje A-A	25	50	11.33	5.49	9.30
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.18	2.34
		VCH-2	25	20	4.53	4.06	3.79
6°	VP	Eje 4-4	25	50	5.89	4.75	4.48
	VS	Eje A-A	25	50	10.54	5.23	8.63
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.12	2.26
		VCH-2	25	20	3.78	3.51	3.46
7°	VP	Eje 4-4	25	50	5.41	4.69	4.80
	VS	Eje A-A	25	50	9.44	4.91	7.70
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	0.94	1.54
		VCH-2	25	20	3.21	3.09	2.92
8°	VP	Eje 4-4	25	50	5.06	3.68	4.66
	VS	Eje A-A	25	50	6.30	3.98	5.47
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.49	2.16
		VCH-2	25	20	2.83	2.68	2.77
9°	VP	Eje 4-4	25	50	4.16	3.68	3.68

Vigas para Edificación de 9 Niveles en Suelos Intermedios							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
Azotea	VS	Eje A-A	25	50	7.43	4.38	5.70
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.49	2.16
		VCH-2	25	20	2.43	4.69	2.96
	VP	Eje 1-1	25	40	2.02	2.02	2.02
	VS	Eje B-B	25	40	2.02	2.02	2.02
	VCH	Eje B'-B'	25	20	2.01	2.01	2.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 135

Vigas para Edificación de 3 Niveles en SB ISE

Vigas para Edificación de 3 Niveles en Suelos Blandos							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	50	7.36	5.85	7.04
	VS	Eje A-A	25	40	3.81	2.85	3.16
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	0.94	1.27
		VCH-2	25	20	3.55	1.68	2.17
2°	VP	Eje 4-4	25	40	6.53	5.57	7.29
	VS	Eje A-A	25	40	3.39	2.85	2.85
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	0.94	1.20
		VCH-2	25	20	2.45	1.61	2.25
3°	VP	Eje 4-4	25	40	2.98	2.98	2.98
	VS	Eje A-A	25	40	2.85	2.85	2.85
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	0.94	0.94
		VCH-2	25	20	2.07	1.51	1.91
Azotea	VP	Eje 1-1	25	25	30	2.01	2.01
	VS	Eje A-A	25	25	30	2.01	2.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 136

Vigas para Edificación de 6 Niveles en SB ISE

Vigas para Edificación de 6 Niveles en SB - ISE							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	25	40	3.97	3.93	3.44
	VS	Eje A-A	25	40	4.83	2.85	6.48
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.31	2.77
		VCH-2	25	20	2.28	3.82	1.72
2°	VP	Eje 4-4	25	40	3.74	2.85	3.86

Vigas para Edificación de 6 Niveles en SB - ISE							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
3°	VS	Eje A-A	25	40	6.05	2.85	6.86
	VCH	VCH-1	20	20	3.71	2.36	2.33
		VCH-2	25	20	3.71	2.36	2.33
	VP	Eje 4-4	25	40	3.58	2.85	3.77
	VS	Eje A-A	25	40	6.77	3.39	6.60
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.34	2.83
VCH-2		25	20	3.16	2.27	2.34	
4°	VP	Eje 4-4	25	40	4.92	2.85	3.77
	VS	Eje A-A	25	40	5.66	3.39	6.60
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	1.34	2.83
		VCH-2	25	20	2.51	2.27	2.34
5°	VP	Eje 4-4	25	40	4.99	3.48	4.15
	VS	Eje A-A	25	40	5.85	3.25	6.38
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	0.95	1.81
		VCH-2	25	20	2.51	2.12	2.27
6°	VP	Eje 4-4	25	40	3.71	3.46	3.39
	VS	Eje A-A	25	40	4.39	3.00	4.26
	VCH	VCH-1	20	20	0.94	0.94	1.68
		VCH-2	25	20	2.13	2.81	1.82
Azotea	VP	Eje 1-1	25	30	2.01	2.01	2.01
	VS	Eje A-A	25	30	2.01	2.01	2.01
	VCH	Eje B'-B'	25	20	1.17	1.17	1.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 137

Vigas para Edificación de 9 Niveles en SB ISE

Vigas para Edificación de 9 Niveles en SB-ISE							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
1°	VP	Eje 4-4	30	50	6.21	4.26	3.47
	VS	Eje A-A	30	50	3.09	3.49	4.94
	VCH	VCH-01	20	20	0.97	1.05	0.82
		VCH-02	25	25	1.47	1.04	0.45
2°	VP	Eje 4-4	30	50	5.11	5.87	4.27
	VS	Eje A-A	30	50	5.43	5.27	5.43
	VCH	VCH-01	20	20	0.87	1.09	0.82
		VCH-02	25	25	1.54	1.12	0.51
3°	VP	Eje 4-4	30	50	5.81	6.56	4.83
	VS	Eje A-A	30	50	3.47	7.46	5.85
	VCH	VCH-01	20	20	0.89	1.12	0.82

Vigas para Edificación de 9 Niveles en SB-ISE							
Nivel	Tipo	Ejes	b	h	As		
					Izq.	Central	Derecha
4°		VCH-02	25	25	1.65	1.16	0.55
	VP	Eje 4-4	30	50	5.88	6.59	4.82
	VS	Eje A-A	30	50	3.00	7.38	5.58
	VCH	VCH-01	20	20	0.91	1.15	0.81
		VCH-02	25	25	1.70	1.18	0.54
5°	VP	Eje 4-4	30	50	5.92	6.72	4.80
	VS	Eje A-A	30	50	2.72	7.16	5.19
	VCH	VCH-01	20	20	0.93	1.16	0.82
		VCH-02	25	25	1.72	1.19	0.50
6°	VP	Eje 4-4	30	50	5.43	6.29	4.46
	VS	Eje A-A	30	50	2.28	6.64	4.55
	VCH	VCH-01	20	20	0.91	1.14	0.81
		VCH-02	25	25	1.68	1.17	0.43
7°	VP	Eje 4-4	30	50	4.99	6.14	3.95
	VS	Eje A-A	30	50	3.71	6.38	3.95
	VCH	VCH-01	20	20	0.82	1.12	0.82
		VCH-02	25	25	1.63	1.18	0.36
8°	VP	Eje 4-4	30	50	4.67	5.85	3.74
	VS	Eje A-A	30	50	3.53	4.78	3.85
	VCH	VCH-01	20	20	0.64	1.13	0.85
		VCH-02	25	25	1.64	1.20	1.18
9°	VP	Eje 4-4	30	50	3.69	4.48	2.75
	VS	Eje A-A	30	50	2.77	5.51	3.15
	VCH	VCH-01	20	20	0.87	1.09	0.82
		VCH-02	25	25	1.54	1.12	0.51
Azotea	VP	Eje 1-1	30	30	2.29	2.16	2.46
	VS	Eje A-A	30	30	0.94	0.45	0.72
	VCH	VCH-02	25	20	1.17	1.17	1.17

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.3.3. Diseño de Columnas

A continuación, se presentarán tablas resumen del diseño de columnas obtenido para las edificaciones de 3, 6 y 9 niveles, para el tipo de suelo rígido, semirrígido y blando.

Tabla 138

Columnas de Edificación de 3 Niveles en SR ISE

Diseño de Columnas de Edificación de 3 niveles en SR				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	40	10.00
2°	C-01	25	40	10.00
3°	C-01	25	40	10.00
Azotea	C-01	25	40	10.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 139

Columnas de Edificación de 6 Niveles en SR ISE

Diseño de Columnas de Edificación de 6 niveles en SR				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	40	10.00
2°	C-01	25	40	10.00
3°	C-01	25	40	10.00
4°	C-01	25	40	10.00
5°	C-01	25	40	10.00
6°	C-01	25	40	10.00
Azotea	C-01	25	40	10.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 140

Columnas de edificación de 9 niveles en SR ISE

Diseño de Columnas de Edificación de 9 niveles en SR				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	50	12.50
2°	C-01	25	50	12.50
3°	C-01	25	50	12.50
4°	C-01	25	50	12.50
5°	C-01	25	50	12.50
6°	C-01	25	50	12.50
7°	C-01	25	50	12.50
8°	C-01	25	50	12.50
9°	C-01	25	50	12.50
Azotea	C-01	25	50	12.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 141

Columnas para Edificación de 3 Niveles en SI ISE

Columnas para Edificación de 3 Niveles en SI				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	40	10.00
	C-02	25	35	8.75
2°	C-01	25	40	10.00
	C-02	25	35	8.75
3°	C-01	25	40	10.00
	C-02	25	35	8.75
Azotea	C-01	25	40	10.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 142

Columnas para Edificación de 6 Niveles en SI ISE

Diseño de Columnas de Edificación de 6 niveles en SI				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	40	10.00
2°	C-01	25	40	10.00
3°	C-01	25	40	10.00
4°	C-01	25	40	10.00
5°	C-01	25	40	10.00
6°	C-01	25	40	10.00
Azotea	C-01	25	40	10.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 143

Columnas para Edificación de 9 Niveles en SI ISE

Diseño de Columnas de Edificación de 9 niveles en SI				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	50	18.25
2°	C-01	25	50	18.25
3°	C-01	25	50	18.25
4°	C-01	25	50	18.25
5°	C-01	25	50	18.25
6°	C-01	25	50	18.25
7°	C-01	25	50	18.25
8°	C-01	25	50	18.25
9°	C-01	25	50	18.25
Azotea	C-01	25	50	18.25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 144

Columnas para Edificación de 3 Niveles en SB ISE

Columnas para Edificación de 3 Niveles en SB				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	40	10.00
	C-02	25	35	8.75
2°	C-01	25	40	10.00
	C-02	25	35	8.75
3°	C-01	25	40	10.00
	C-02	25	35	8.75
Azotea	C-01	25	40	10.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 145

Columnas para Edificación de 6 Niveles en SB ISE

Diseño de Columnas de Edificación de 6 niveles en SB				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	25	40	10.00
2°	C-01	25	40	10.00
3°	C-01	25	40	10.00
4°	C-01	25	40	10.00
5°	C-01	25	40	10.00
6°	C-01	25	40	10.00
Azotea	C-01	25	40	10.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 146

Columnas para Edificación de 9 Niveles en SB ISE

Diseño de Columnas de Edificación de 9 Niveles en SB				
Niveles	Código	b	h	As
1°	C-01	30	50	12.50
2°	C-01	30	50	12.50
3°	C-01	30	50	12.50
4°	C-01	30	50	12.50
5°	C-01	30	50	12.50
6°	C-01	30	50	12.50
7°	C-01	30	50	12.50
8°	C-01	30	50	12.50
9°	C-01	30	50	12.50
Azotea	C-01	30	50	12.50

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.3.4. Diseño de Placas

Se presentan las tablas resumen del diseño de placas para las edificaciones de 3, 6 y 9 niveles en cada tipo de suelo.

Tabla 147

Placas para Edificación de 6 Niveles en SR ISE

Diseño de Placas de Edificación de 6 Niveles en SR					
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As
1°	PL-01	0.25	0.90	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.30	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	45.00
2°	PL-01	0.25	0.90	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.30	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	45.00
3°	PL-01	0.25	0.90	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.30	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
4°	PL-01	0.25	0.90	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.30	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
5°	PL-01	0.25	0.90	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.30	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
6°	PL-01	0.25	0.90	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.30	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
Azotea	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 148

Placas para Edificación de 9 Niveles en SR ISE

Diseño de Placas de Edificación de 9 Niveles en SR					
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As
1°	PL-01	0.25	1.00	0.25	12.48
	PL-02	0.25	1.20	0.35	21.77
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	41.60
2°	PL-01	0.25	1.00	0.25	10.92
	PL-02	0.25	1.20	0.35	14.87
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	41.60
3°	PL-01	0.25	1.00	0.25	9.64
	PL-02	0.25	1.20	0.35	10.54
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	25.15
4°	PL-01	0.25	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.35	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	25.15
5°	PL-01	0.25	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.35	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	25.15
6°	PL-01	0.25	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.35	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	25.15
7°	PL-01	0.25	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.35	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	25.15
8°	PL-01	0.25	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.35	9.38
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	25.15
9°	PL-01	0.25	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.25	1.20	0.35	14.43
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	26.63
Azotea	PL-03	0.25	2.30	0.35	25.15

Diseño de Placas de Edificación de 9 Niveles en SR					
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As
			2.45	0.35	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 149

Placas para Edificación de 6 Niveles en SI ISE

Placas para Edificación de 6 Niveles en SI					
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As
1°	PL-01	0.25	1.00	0.35	8.24
	PL-02	0.25	1.50	0.4	11.84
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
2°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.92
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.85
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.20
			2.45	0.35	
3°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.92
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.84
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.20
			2.45	0.35	
4°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.92
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.84
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.20
			2.45	0.35	
5°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.92
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.84
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.20
			2.45	0.35	
6°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.92
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.84
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.20
			2.45	0.35	
Azotea	PL-03	0.25	1.00	0.35	40.20
			2.45	0.35	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 150

Placas para Edificación de 9 Niveles en SI ISE

Placas para Edificación de 9 Niveles en SI					
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As
1°	PL-01	0.25	1.00	0.35	10.42
	PL-02	0.25	1.50	0.4	16.32
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	69.74
2°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.92
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.85
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	55.41
3°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.92
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.85
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	40.04
4°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.92
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.85
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	40.04
5°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.92
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.85
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	40.04
6°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.92
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.85
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	40.04
7°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.92
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.85
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	40.04
8°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.92
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.85
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	40.04
9°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.92
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.85
	PL-03	0.25	2.30 2.45	0.35 0.35	40.04
Azotea	PL-03	0.25	1.00 2.45	0.35 0.35	40.04

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 151

Placas para Edificación de 6 Niveles en SB ISE

Placas para Edificación de 6 Niveles en SB					
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As
1°	PL-01	0.25	1.00	0.35	10.07
	PL-02	0.25	1.50	0.4	12.27
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
2°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.71
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.77
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.03
			2.45	0.35	
3°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.71
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.77
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.03
			2.45	0.35	
4°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.71
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.77
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.03
			2.45	0.35	
5°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.71
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.77
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.03
			2.45	0.35	
6°	PL-01	0.25	1.00	0.35	5.71
	PL-02	0.25	1.50	0.4	8.77
	PL-03	0.25	2.30	0.35	40.03
			2.45	0.35	
Azotea	PL-03	0.25	1.00	0.35	40.03
			2.45	0.35	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 152

Placas para Edificación de 9 Niveles en SB ISE

Diseño de Placas de Edificación de 9 Niveles en SB					
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As
1°	PL-01	0.30	1.00	0.25	15.26
	PL-02	0.30	1.50	0.30	10.01
	PL-03	0.30	2.30	0.35	115.02

Diseño de Placas de Edificación de 9 Niveles en SB					
Niveles	Código	Espesor	L	E.B	As
			2.45	0.35	
2°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.30	9.38
	PL-03	0.30	2.30	0.35	108.79
			2.45	0.35	
3°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.30	9.38
	PL-03	0.30	2.30	0.35	60.50
			2.45	0.35	
4°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.30	9.38
	PL-03	0.30	2.30	0.35	60.50
			2.45	0.35	
5°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.30	9.38
	PL-03	0.30	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
6°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.30	9.38
	PL-03	0.30	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
7°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.30	9.38
	PL-03	0.30	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
8°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.30	9.38
	PL-03	0.30	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
9°	PL-01	0.30	1.00	0.25	6.25
	PL-02	0.30	1.50	0.30	14.43
	PL-03	0.30	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	
Azotea	PL-03	0.30	2.30	0.35	40.25
			2.45	0.35	

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.3.5. Diseño de Escaleras

Tabla 153

Diseño de Escaleras

Diseño de escaleras			
Nivel	Tramo	As	
		Longitudinal	Transversal
1°	Primer	Ø3/8@0.15	Ø3/8@0.20
	Segundo	Ø3/8@0.20	Ø3/8@0.20
	Tercer	Ø3/8@0.20	Ø3/8@0.20
Superiores	Primer	Ø3/8@0.10	Ø3/8@0.20
	Segundo	Ø3/8@0.30	Ø3/8@0.30
	Tercer	Ø3/8@0.20	Ø3/8@0.20

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.4. Cimentación con el Programa SAFE con ISE

3.5.6.4.1. Datos de las Zapatas en SR con ISE

Tabla 154

Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SR ISE

Datos de las Zapatas para Edificación de 3 niveles en SR						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-1	1.10	1.10	0.25	0.40	0.50	1.50
Z-1	1.10	1.10	0.40	0.25	0.50	1.50
Z-2	1.50	1.50	0.40	0.25	0.50	1.50
Z-3	2.20	1.20	0.40	0.25	0.50	1.50
Z-4	2.50	1.20	0.40	0.25	0.50	1.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 155

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SR ISE

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 niveles en SR						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-1	1.50	1.80	0.25	0.90	0.50	2.00
Z-2	2.50	1.20	1.10	0.25	0.50	2.00
Z-3	1.60	1.60	0.25	0.40	0.50	2.00
Z-4	1.80	1.80	0.40	0.25	0.50	2.00

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 niveles en SR						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz	Df
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-5	4.20	1.20	1.20	0.25	0.50	2.00
LC-01	3.10	3.10	2.30	2.45	0.50	2.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 156

Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SR ISE

Datos de las Zapatas para Edificación de 9 niveles en SR						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz	Df
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-1	1.50	1.80	0.25	1.00	0.50	2.00
Z-2	2.50	1.20	1.10	0.25	0.50	2.00
Z-3	1.60	1.60	0.25	0.50	0.50	2.00
Z-4	1.80	1.800	0.50	0.25	0.50	2.00
Z-5	4.20	1.50	1.20	0.25	0.50	2.00
LC-01	3.10	3.10	3.10	2.45	0.50	2.00

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.4.2. Datos de las Zapatas en SI con ISE

Tabla 157

Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SI ISE

Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SI						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz	Df
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-01	1.30	1.30	0.25	0.50	0.50	1.80
Z-01	1.30	1.30	0.25	0.50	0.50	1.80
Z-02	1.50	1.50	0.50	0.25	0.50	1.80
Z-03	2.60	1.30	0.50	0.25	0.50	1.80

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 158

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SI ISE

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SI						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz	Df
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-01	1.40	1.40	0.25	1.00	0.50	2.50

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SI						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-02	1.50	1.50	0.25	0.50	0.50	2.50
Z-03	1.70	1.70	0.50	0.25	0.50	2.50
Z-04	2.50	1.70	1.50	0.25	0.50	2.50
Z-05	2.10	1.50	1.50	0.25	0.50	2.50
LC-1	3.20	3.20	2.30	2.45	0.60	2.50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 159

Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SI ISE

Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SI						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-01	1.50	1.50	0.25	1.00	0.60	2.50
Z-02	1.70	1.70	0.50	0.25	0.60	2.50
Z-03	2.00	2.00	0.50	0.25	0.60	2.50
Z-04	2.50	2.00	1.50	0.25	0.60	2.50
Z-05	2.00	1.50	0.25	1.00	0.60	2.50
Z-06	2.10	1.50	1.50	0.25	0.60	2.50
LC-1	3.40	3.40	3.10	2.45	0.60	2.50

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.4.3. Datos de las Zapatas en SB con ISE

Tabla 160

Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SB ISE

Datos de las Zapatas para Edificación de 3 Niveles en SB						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-01	1.50	1.50	0.25	0.50	0.50	2.00
Z-02	1.60	1.60	0.25	0.50	0.50	2.00
Z-03	1.50	1.50	0.50	0.25	0.50	2.00
Z-04	2.00	1.60	0.50	0.25	0.50	2.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 161

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SB ISE

Datos de las Zapatas para Edificación de 6 Niveles en SB						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-01	1.60	1.60	0.25	1.00	0.60	3.00
Z-02	1.80	1.80	0.25	0.50	0.60	3.00
Z-02	1.80	1.80	0.50	0.25	0.60	3.00
Z-03	2.50	1.80	1.50	0.25	0.60	3.00
Z-04	2.00	1.80	0.25	1.00	0.60	3.00
Z-05	2.10	1.80	1.50	0.25	0.60	3.00
LC-1	3.40	3.40	2.30	2.45	0.60	3.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 162

Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SB ISE

Datos de las Zapatas para Edificación de 9 Niveles en SB						
Tipo	Dim. Zapata		Dim. Columna		hz (m)	Df (m)
	B (m)	L (m)	Cx (m)	Cy (m)		
Z-01	1.50	1.30	0.30	1.00	0.70	3.00
Z-02	2.00	1.30	1.50	0.30	0.70	3.00
Z-03	2.70	1.50	0.30	0.50	0.70	3.00
Z-04	2.20	4.10	0.50	0.30	0.70	3.00
Z-05	1.50	4.10	0.50	0.30	0.70	3.00
Z-06	1.20	1.20	0.60	0.30	0.70	3.00
Z-07	1.50	1.50	1.50	0.30	0.70	3.00
Z-08	1.65	1.65	1.50	0.30	0.70	3.00
LC-01	3.70	3.70	2.30	2.45	0.80	3.00

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.4.4. Diseño de Vigas de Cimentación en SR con ISE

Tabla 163

Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 3N en SR ISE

Vigas de cimentación en Edificación de 3 Niveles en SR-ISE					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	30	0.695	0.850	0.620
Eje 2-2	25	30	0.815	0.790	0.595
Eje 3-3	25	30	0.625	1.020	0.990

Vigas de cimentación en Edificación de 3 Niveles en SR-ISE					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 4-4	25	30	0.675	1.165	0.840
Eje 5-5	25	30	0.355	0.650	0.485
Eje A-A	25	30	0.815	0.675	0.355
Eje B-B	25	30	0.615	0.835	0.515
Eje C-C	25	30	0.645	0.835	1.180

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 164

Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 6N en SR ISE

Vigas de cimentación en Edificación de 6 Niveles en SR-ISE					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	40	0.490	1.650	1.635
Eje 2-2	25	40	0.515	1.610	0.970
Eje 4-4	25	40	0.810	1.490	0.635
Eje 5-5	25	40	2.995	2.445	0.445
Eje A-A	25	40	0.735	1.670	1.185
Eje B-B	25	40	0.480	1.270	0.710
Eje C-C	25	40	1.305	0.810	0.610

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 165

Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 9N en SR ISE

Vigas de cimentación en Edificación de 9 Niveles en SR-ISE					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	50	1.990	3.175	2.535
Eje 2-2	25	50	1.485	2.590	1.490
Eje 4-4	25	50	1.050	2.515	0.985
Eje 5-5	25	50	1.040	2.335	2.365
Eje A-A	25	50	2.740	2.495	1.360
Eje B-B	25	50	1.750	1.770	1.630
Eje C-C	25	50	2.175	2.090	1.905

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.4.5. Diseño de Vigas de Cimentación en SI con ISE

Tabla 166

Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 3N en SI ISE

Vigas de cimentación en Edificación de 3 Niveles en SI-ISE					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	50	5.86	5.38	4.53
Eje 2-2	25	50	1.82	0.89	1.28
Eje 3-3	25	50	1.67	0.67	1.60
Eje 4-4	25	50	1.89	1.67	2.00
Eje 5-5	25	50	3.73	4.41	5.15
Eje A-A	25	50	4.12	5.68	2.72
Eje B-B	25	50	4.52	3.52	4.01
Eje C-C	25	50	4.45	4.96	5.38

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 167

Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 6N en SI ISE

Vigas de cimentación en Edificación de 6 Niveles en SI-ISE					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	50	3.56	3.65	3.56
Eje 2-2	25	50	3.56	3.56	2.38
Eje 3-3	25	50	1.41	0.68	1.42
Eje 4-4	25	50	2.39	2.85	2.45
Eje 5-5	25	50	2.71	1.04	1.59
Eje A-A	25	50	5.40	3.46	4.02
Eje B-B	25	50	3.56	3.56	3.56
Eje C-C	25	50	1.92	1.43	1.87

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 168

Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 9N en SI ISE

Vigas de cimentación en Edificación de 9 Niveles en SI-ISE					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	30	60	9.48	9.86	3.93
Eje 2-2	30	60	11.20	5.72	3.56
Eje 3-3	30	60	3.56	3.02	6.35
Eje 4-4	30	60	3.48	1.82	3.56

Vigas de cimentación en Edificación de 9 Niveles en SI-ISE

Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 5-5	30	60	6.39	4.21	9.86
Eje A-A	30	60	11.03	8.60	3.56
Eje B-B	30	60	2.56	2.47	3.56
Eje C-C	30	60	5.35	3.97	4.49

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.4.6. Diseño de Vigas de Cimentación en SB con ISE

Tabla 169

Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 3N en SB ISE

Vigas de cimentación en Edificación de 3 Niveles en SB-ISE

Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	50	3.07	1.60	3.15
Eje 2-2	25	50	2.81	1.39	1.97
Eje 3-3	25	50	2.55	1.99	2.79
Eje 4-4	25	50	3.56	3.32	3.82
Eje 5-5	25	50	1.41	0.96	1.87
Eje A-A	25	50	3.56	6.25	6.94
Eje B-B	25	50	4.36	6.16	4.24
Eje C-C	25	50	3.10	2.14	3.13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 170

Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 6N en SB ISE

Vigas de cimentación en Edificación de 6 Niveles en SB-ISE

Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	25	50	3.56	2.85	3.39
Eje 2-2	25	50	3.00	2.05	2.90
Eje 3-3	25	50	0.74	0.63	1.96
Eje 4-4	25	50	2.24	0.90	2.31
Eje 5-5	25	50	1.25	3.56	3.56
Eje A-A	25	50	5.21	3.65	4.23
Eje B-B	25	50	3.30	0.46	2.64
Eje C-C	25	50	3.64	3.56	4.15

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 171

Diseño de Vigas de Cimentación en Edificación de 9N en SB ISE

Vigas de cimentación de 9 Niveles en SB - ISE					
Ejes	b	h	As		
			Izquierda	Central	Derecha
Eje 1-1	30	70	3.400	6.930	6.815
Eje 2-2	30	70	10.790	9.180	10.005
Eje 4-4	30	70	4.190	5.925	1.605
Eje 5-5	30	70	6.600	4.380	2.880
Eje A-A	30	70	7.310	7.855	15.065
Eje B-B	30	70	8.205	5.525	8.560
Eje C-C	30	70	4.650	4.270	3.195

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.4.7. Verificación de cimentaciones en SR con ISE

Tabla 172

Verificación de cimentación en Edificación de 3N en SR con ISE

Verificación de cimentaciones para una edificación de 3 niveles en suelo rígido ISE							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzonam iento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.10	1.10	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-01	1.10	1.10	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	1.30	1.30	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	2.20	1.20	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	2.50	1.20	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 173

Verificación de cimentación en Edificación de 6N en SR con ISE

Verificación de cimentaciones en la edificación de 6 niveles en suelo rígido ISE							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzona miento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.50	1.80	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	2.50	1.20	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	1.60	1.60	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	1.80	1.80	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-05	4.20	1.20	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
LC-01	3.10	3.10	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 174

Verificación de cimentación en Edificación de 9N en SR con ISE

Verificación de cimentaciones en la edificación de 9 niveles en suelo rígido ISE							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzona miento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.50	1.80	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	2.50	1.20	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	1.70	1.70	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	2.00	2.00	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-05	4.20	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
LC-01	3.10	3.10	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.4.8. Verificación de cimentaciones en SI con ISE

Tabla 175

Verificación de cimentación para Edificación de 3 Niveles en SI con ISE

Verificación de cimentaciones en la edificación de 3 niveles en suelo intermedio ISE							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzona miento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.30	1.30	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	1.50	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	2.60	1.30	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 176

Verificación de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SI

Verificación de cimentaciones en la edificación de 6 niveles en suelo intermedio ISE							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzona miento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.40	1.40	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	1.50	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	1.70	1.70	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	2.50	1.70	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-05	4.20	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
LC-1	3.20	3.20	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 177

Verificación de cimentación para Edificación de 9 Niveles en SI

Verificación de cimentaciones en la edificación de 6 niveles en suelo intermedio ISE							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzona miento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.50	1.50	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	1.70	1.70	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	2.00	2.00	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	2.50	2.00	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-05	4.00	1.50	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-06	4.20	1.50	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
LC-1	3.40	3.40	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.4.9. Verificación de cimentaciones en SB con ISE

Tabla 178

Verificación de cimentación para Edificación de 3 Niveles en SB

Verificación de cimentaciones en la edificación de 3 niveles en suelo blando ISE							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzona miento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.50	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	1.60	1.60	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	1.50	1.50	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	4.00	1.60	0.50	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 179

Verificación de cimentación para Edificación de 6 Niveles en SB

Verificación de cimentaciones en la edificación de 6 niveles en suelo blando ISE							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzona miento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
Z-01	1.60	1.60	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	1.80	1.80	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	2.50	1.80	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	4.00	1.80	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-05	4.20	1.80	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Verificación de cimentaciones en la edificación de 6 niveles en suelo blando ISE							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzona miento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento zapata	Verif. Aplastamiento de columna
	B	L	H				
LC-1	3.40	3.40	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-01	1.60	1.60	0.60	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 180

Verificación de cimentación en Edificación de 9N en Sb con ISE

Verificación de cimentaciones para una edificación de 6 niveles en suelo blando ISE							
Tipo	Dimensiones			Verif. Punzona miento	Verif. Corte Directo	Verif. Aplastamiento o zapata	Verif. Aplastamiento o de columna
	B	L	H				
Z-01	1.50	1.30	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-02	2.00	1.30	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-03	2.70	1.50	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-04	2.20	4.10	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-05	1.50	4.10	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-06	1.20	1.20	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-07	1.50	1.50	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
Z-08	1.65	1.65	0.70	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple
LC-01	3.70	3.70	0.80	Si cumple	Si cumple	Si cumple	Si cumple

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.5. Metrado de Elementos Estructurales con ISE

3.5.6.5.1. Para Edificaciones en SR con ISE

Tabla 181

Metrados de la Edificación de 3 Niveles SR ISE

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	12.43	12.43
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	36.50	36.50
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	527.93	527.93
01.01.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	3.64	3.64
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	29.10	29.10
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	724.06	724.06
01.01.03	COLUMNAS			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	17.80	17.80
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	231.40	231.40
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	3,700.76	3,700.76
01.01.04	VIGAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	24.83	24.83
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	261.41	261.41
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	3,197.08	3,197.08
01.01.05	VIGAS CHATAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	4.12	4.12
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	56.38	56.38
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	585.13	585.13
01.01.06	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	27.60	27.60
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	245.45	245.45
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,126.06	1,126.06
01.01.06.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	2,045.00	2,045.00
01.01.07	LOSAS MACISAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	1.30	1.30
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	8.64	8.64
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	113.90	113.90
01.01.08	ESCALERAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	5.92	5.92
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	43.40	43.40
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	615.96	615.96

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 182

Metrados de la Edificación de 6 Niveles SR ISE

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	19.28	19.28
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	46.00	46.00
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	583.42	583.42
01.01.02	LOSA DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	4.81	4.81
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	6.20	6.20
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	316.20	316.20
01.01.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	2.79	2.79
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	22.32	22.32
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	821.69	821.69
01.01.04	COLUMNAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	14.34	14.34
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	186.42	186.42
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,340.97	2,340.97
01.01.05	PLACAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	66.64	66.64
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	369.37	369.37
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	7,247.41	7,247.41
01.01.06	VIGAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	43.71	43.71
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	460.96	460.96
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	6,270.70	6,270.70
01.01.07	VIGAS CHATAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	8.69	8.69
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	116.68	116.68
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,389.52	1,389.52
01.01.08	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	54.46	54.46
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	484.30	484.30
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,213.74	2,213.74
01.01.08.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	4,035.00	4,035.00
01.01.09	LOSAS MACISAS			
01.01.09.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	3.12	3.12
01.01.09.02	Encofrado y desencofrado	m2	20.79	20.79
01.01.09.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	301.06	301.06
01.01.10	ESCALERAS			
01.01.10.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	11.23	11.23
01.01.10.02	Encofrado y desencofrado	m2	101.60	101.60
01.01.10.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,229.17	1,229.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 183

Metrados de la Edificación de 9 Niveles SR ISE

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	20.31	20.31
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	46.00	46.00
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	814.37	814.37
01.01.02	LOSA DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	5.77	5.77
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	7.44	7.44
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	325.50	325.50
01.01.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	3.68	3.68
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	27.25	27.25
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	886.03	886.03
01.01.04	COLUMNAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	24.71	24.71
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	296.48	296.48
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	4,491.90	4,491.90
01.01.05	PLACAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	101.25	101.25
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	931.77	931.77
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	10,127.50	10,127.50
01.01.06	VIGAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	62.09	62.09
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	660.02	660.02
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	9,265.01	9,265.01
01.01.07	VIGAS CHATAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	13.57	13.57
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	178.49	178.49
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,751.53	1,751.53
01.01.08	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	81.10	81.10
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	721.13	721.13
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	3,296.52	3,296.52
01.01.08.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	6,008.00	6,008.00
01.01.09	LOSAS MACISAS			
01.01.09.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	4.41	4.41
01.01.09.02	Encofrado y desencofrado	m2	29.43	29.43
01.01.09.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	431.59	431.59
01.01.10	ESCALERAS			
01.01.10.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	16.53	16.53
01.01.10.02	Encofrado y desencofrado	m2	159.80	159.80
01.01.10.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,842.38	1,842.38

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.5.2. Para Edificaciones en SI con ISE

Tabla 184

Metrados de la Edificación de 3 Niveles SI ISE

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	14.36	14.36
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m ²	41.50	41.50
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	475.46	475.46
01.01.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	5.63	5.63
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m ²	45.00	45.00
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	1,012.48	1,012.48
01.01.03	COLUMNAS			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	18.14	18.14
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m ²	236.53	236.53
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	3,738.02	3,738.02
01.01.04	VIGAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	24.43	24.43
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m ²	258.16	258.16
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	3,256.35	3,256.35
01.01.05	VIGAS CHATAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	4.45	4.45
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m ²	60.76	60.76
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	660.96	660.96
01.01.06	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	27.60	27.60
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m ²	245.45	245.45
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	1,270.22	1,270.22
01.01.06.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	2,045.00	2,045.00
01.01.07	LOSAS MACISAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	1.30	1.30
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m ²	8.64	8.64
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	113.90	113.90
01.01.08	ESCALERAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210$ Kg/cm ²	m ³	5.92	5.92
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m ²	43.40	43.40
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200$ kg/cm ²	kg	615.96	615.96

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 185

Metrados de la Edificación de 6 Niveles SI ISE

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	18.56	18.56
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	43.90	43.90
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	572.57	572.57
01.01.02	LOSA DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	6.14	6.14
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	7.68	7.68
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	332.32	332.32
01.01.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	3.82	3.82
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	30.58	30.58
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,195.35	1,195.35
01.01.04	COLUMNAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	14.69	14.69
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	190.97	190.97
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,451.71	2,451.71
01.01.05	PLACAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	77.06	77.06
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	442.55	442.55
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	8,278.05	8,278.05
01.01.06	VIGAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	41.72	41.72
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	440.07	440.07
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	6,541.40	6,541.40
01.01.07	VIGAS CHATAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	8.29	8.29
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	113.44	113.44
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,334.83	1,334.83
01.01.08	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	54.46	54.46
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	484.30	484.30
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,496.85	2,496.85
01.01.08.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	4,035.00	4,035.00
01.01.09	LOSAS MACISAS			
01.01.09.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	3.12	3.12
01.01.09.02	Encofrado y desencofrado	m2	20.79	20.79
01.01.09.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	301.06	301.06
01.01.10	ESCALERAS			
01.01.10.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	11.23	11.23
01.01.10.02	Encofrado y desencofrado	m2	101.60	101.60
01.01.10.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,229.17	1,229.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 186

Metrados de la Edificación de 9 Niveles SI ISE

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	26.77	26.77
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	56.16	56.16
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,114.45	1,114.45
01.01.02	LOSA DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	6.94	6.94
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	8.16	8.16
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	386.88	386.88
01.01.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	2.97	2.97
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	25.49	25.49
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,178.65	1,178.65
01.01.04	COLUMNAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	25.21	25.21
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	302.55	302.55
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	5,101.96	5,101.96
01.01.05	PLACAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	107.18	107.18
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	969.07	969.07
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	12,919.57	12,919.57
01.01.06	VIGAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	81.79	81.79
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	822.01	822.01
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	11,245.99	11,245.99
01.01.07	VIGAS CHATAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	12.38	12.38
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	169.52	169.52
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,831.31	1,831.31
01.01.08	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	81.10	81.10
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	721.13	721.13
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	3,723.48	3,723.48
01.01.08.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	6,008.00	6,008.00
01.01.09	LOSAS MACISAS			
01.01.09.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	4.41	4.41
01.01.09.02	Encofrado y desencofrado	m2	29.43	29.43
01.01.09.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	431.59	431.59
01.01.10	ESCALERAS			
01.01.10.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	16.53	16.53
01.01.10.02	Encofrado y desencofrado	m2	159.80	159.80
01.01.10.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,842.38	1,842.38

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.5.3. Para Edificaciones en SB con ISE

Tabla 187

Metrados de la Edificación de 3 Niveles SB ISE

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	18.77	18.77
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	44.30	44.30
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	562.81	562.81
01.01.02	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	5.34	5.34
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	42.69	42.69
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,089.84	1,089.84
01.01.03	COLUMNAS			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	19.47	19.47
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	253.80	253.80
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	3,943.98	3,943.98
01.01.04	VIGAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	24.43	24.43
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	258.16	258.16
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	3,307.53	3,307.53
01.01.05	VIGAS CHATAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	4.45	4.45
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	60.76	60.76
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	666.62	666.62
01.01.06	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	27.60	27.60
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	245.45	245.45
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,298.73	1,298.73
01.01.06.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	2,045.00	2,045.00
01.01.07	LOSAS MACISAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	1.30	1.30
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	8.64	8.64
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	113.90	113.90
01.01.08	ESCALERAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	5.92	5.92
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	43.40	43.40
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	615.96	615.96

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 188

Metrados de la Edificación de 6 Niveles SB ISE

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	CONCRETO ARMADO			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	28.58	28.58
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	43.44	43.44
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	723.23	723.23
01.01.02	LOSA DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	6.94	6.94
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	8.16	8.16
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	518.32	518.32
01.01.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	2.84	2.84
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	24.47	24.47
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,227.84	1,227.84
01.01.04	COLUMNAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	14.97	14.97
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	194.61	194.61
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,551.78	2,551.78
01.01.05	PLACAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	78.56	78.56
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	451.57	451.57
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	9,391.28	9,391.28
01.01.06	VIGAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	41.72	41.72
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	440.07	440.07
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	6,654.89	6,654.89
01.01.07	VIGAS CHATAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	8.29	8.29
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	113.44	113.44
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,333.53	1,333.53
01.01.08	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	54.46	54.46
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	484.30	484.30
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,555.95	2,555.95
01.01.08.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	4,035.00	4,035.00
01.01.09	LOSAS MACISAS			
01.01.09.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	3.12	3.12
01.01.09.02	Encofrado y desencofrado	m2	20.79	20.79
01.01.09.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	301.06	301.06
01.01.10	ESCALERAS			
01.01.10.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	11.23	11.23
01.01.10.02	Encofrado y desencofrado	m2	101.60	101.60
01.01.10.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,229.17	1,229.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 189

Metrados de la Edificación de 9 Niveles SB ISE

ITEM	DESCRIPCION	Und.	Parcial	Total
01	ESTRUCTURAS			
01.01	OBRAS DE C°A°			
01.01.01	ZAPATAS			
01.01.01.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	28.37	28.37
01.01.01.02	Encofrado y desencofrado	m2	59.22	59.22
01.01.01.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,385.39	1,385.39
01.01.02	LOSA DE CIMENTACIÓN			
01.01.02.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	10.95	10.95
01.01.02.02	Encofrado y desencofrado	m2	11.84	11.84
01.01.02.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	479.88	479.88
01.01.03	VIGAS DE CIMENTACIÓN			
01.01.03.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	5.08	5.08
01.01.03.02	Encofrado y desencofrado	m2	33.85	33.85
01.01.03.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,318.46	1,318.46
01.01.04	COLUMNAS			
01.01.04.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	58.83	58.83
01.01.04.02	Encofrado y desencofrado	m2	596.90	596.90
01.01.04.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	9,216.64	9,216.64
01.01.05	PLACAS			
01.01.05.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	129.44	129.44
01.01.05.02	Encofrado y desencofrado	m2	999.56	999.56
01.01.05.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	14,917.41	14,917.41
01.01.06	VIGAS			
01.01.06.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	90.66	90.66
01.01.06.02	Encofrado y desencofrado	m2	793.22	793.22
01.01.06.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	12,171.63	12,171.63
01.01.07	VIGAS CHATAS			
01.01.07.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	13.83	13.83
01.01.07.02	Encofrado y desencofrado	m2	178.74	178.74
01.01.07.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,937.00	1,937.00
01.01.08	LOSAS ALIGERADAS			
01.01.08.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	76.98	76.98
01.01.08.02	Encofrado y desencofrado	m2	684.57	684.57
01.01.08.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	3,767.74	3,767.74
01.01.08.04	Ladrillo de techo 30x30x15	und	5,703.00	5,703.00
01.01.09	LOSAS MACISAS			
01.01.09.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	4.33	4.33
01.01.09.02	Encofrado y desencofrado	m2	28.89	28.89
01.01.09.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	427.00	427.00
01.01.10	ESCALERAS			
01.01.10.01	Concreto $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	16.53	16.53
01.01.10.02	Encofrado y desencofrado	m2	159.80	159.80
01.01.10.03	Acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	1,842.38	1,842.38

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6.6. Costos de Elementos Estructurales

Las siguientes tablas muestran el costo por edificación en los tipos de suelo obtenido, se adjunta también en el Anexo 8 los costos realizados en el software Delphin.

Tabla 190

Tabla de Resumen de Costos en SR con ISE

Resumen de Costos para las edificaciones en SR	
Edificación de 3 niveles	S./164430.47
Edificación de 6 niveles	S./353971.19
Edificación de 9 niveles	S./526710.13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 191

Tabla de Resumen de Costos en SI con ISE

Resumen de Costos para las edificaciones en SI	
Edificación de 3 niveles	S./193313.21
Edificación de 6 niveles	S./426547.78
Edificación de 9 niveles	S./685456.29

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 192

Tabla de Resumen de Costos en SB con ISE

Resumen de Costos para las edificaciones en SR	
Edificación de 3 niveles	S./200369.65
Edificación de 6 niveles	S./445691.96
Edificación de 9 niveles	S./688324.21

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

4.1.1. Resultados de derivas, esfuerzos y asentamientos

4.1.1.1. Derivas de entrepiso

4.1.1.1.1. Para edificaciones en SR

Tabla 193

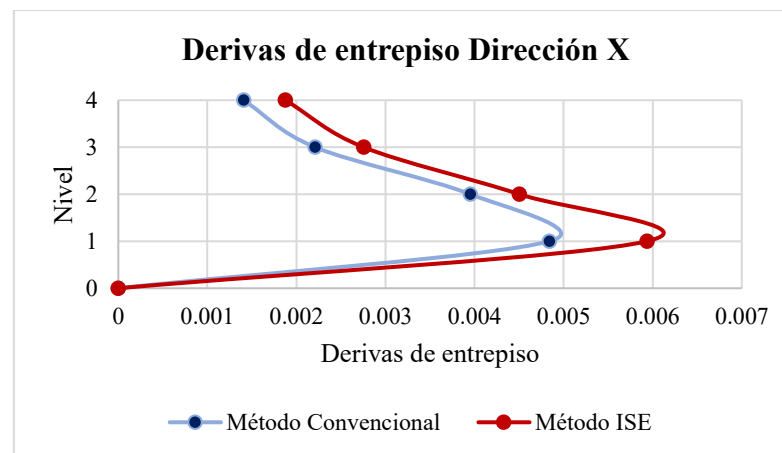
Derivas en Dirección X en Edificación de 3 N en SR

Derivas en Dirección X				
Edificación de 3 niveles en SR				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.001408	Cumple	0.001877	Cumple
Nivel 3	0.002210	Cumple	0.002755	Cumple
Nivel 2	0.003951	Cumple	0.004503	Cumple
Nivel 1	0.004840	Cumple	0.005935	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11

Derivas en Dirección X para edificación de 3 niveles en SR



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 194

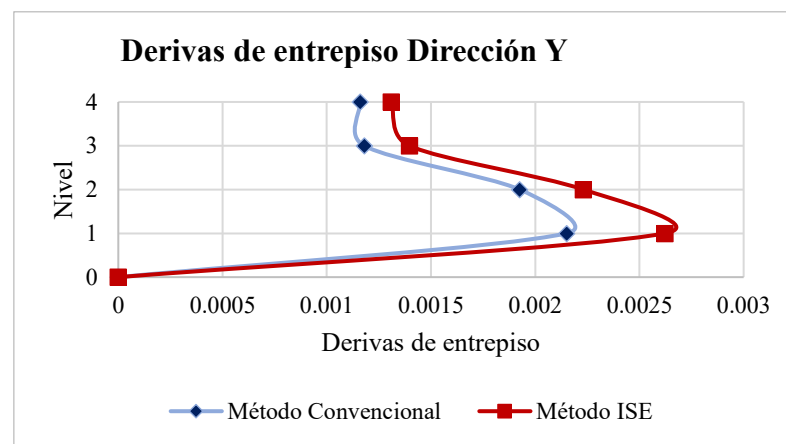
Derivas en Dirección Y en Edificación de 3 niveles en SR

Derivas en Dirección Y				
Edificación de 3 niveles en SR				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.00116	Cumple	0.001310	Cumple
Nivel 3	0.00118	Cumple	0.001397	Cumple
Nivel 2	0.001926	Cumple	0.002231	Cumple
Nivel 1	0.002151	Cumple	0.002622	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12

Derivas en Dirección Y para edificación de 3 niveles en SR



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 195

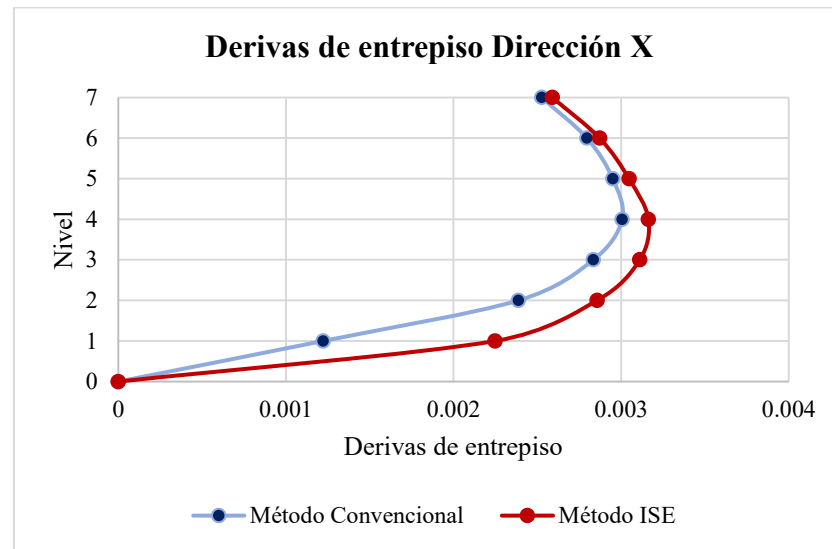
Derivas en Dirección X en Edificación de 6 niveles SR

Derivas en Dirección X				
Edificación de 6 niveles en SR				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.002526	Cumple	0.002590	Cumple
Nivel 6	0.002796	Cumple	0.002872	Cumple
Nivel 5	0.00295	Cumple	0.003047	Cumple
Nivel 4	0.003006	Cumple	0.003163	Cumple
Nivel 3	0.002834	Cumple	0.003111	Cumple
Nivel 2	0.002387	Cumple	0.002856	Cumple
Nivel 1	0.001221	Cumple	0.002248	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13

Derivas en Dirección X para edificación de 6 niveles en SR



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 196

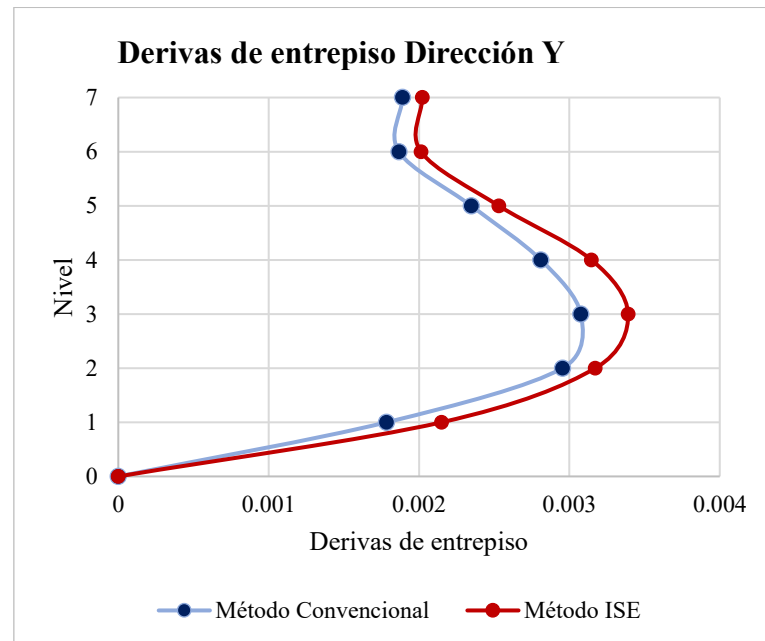
Derivas en Dirección Y en Edificación de 6 niveles SR

Derivas en Dirección Y				
Edificación de 6 niveles en SR				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.001891	Cumple	0.002022	Cumple
Nivel 6	0.001866	Cumple	0.002013	Cumple
Nivel 5	0.002347	Cumple	0.002530	Cumple
Nivel 4	0.00281	Cumple	0.003147	Cumple
Nivel 3	0.003076	Cumple	0.003390	Cumple
Nivel 2	0.002954	Cumple	0.003172	Cumple
Nivel 1	0.001784	Cumple	0.002150	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14

Derivas en Dirección Y para edificación de 6 niveles en SR



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 197

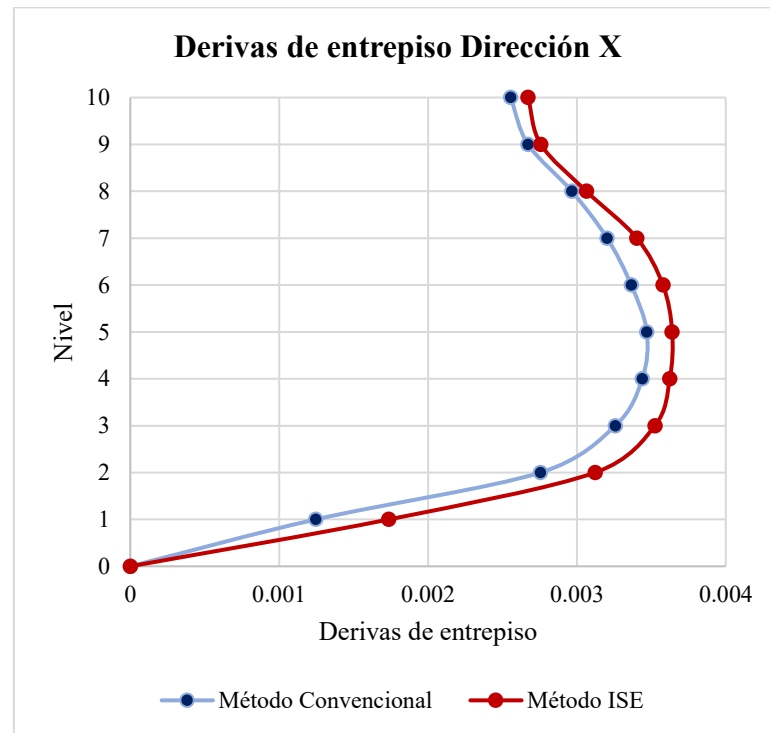
Derivas en Dirección X en Edificación de 9 niveles SR

Derivas en Dirección X				
Edificación de 9 niveles en SR				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.002555	Cumple	0.002672	Cumple
Nivel 9	0.002672	Cumple	0.002758	Cumple
Nivel 8	0.002966	Cumple	0.003064	Cumple
Nivel 7	0.003203	Cumple	0.003403	Cumple
Nivel 6	0.003365	Cumple	0.003578	Cumple
Nivel 5	0.00347	Cumple	0.003640	Cumple
Nivel 4	0.003439	Cumple	0.003624	Cumple
Nivel 3	0.003258	Cumple	0.003524	Cumple
Nivel 2	0.002755	Cumple	0.003122	Cumple
Nivel 1	0.001245	Cumple	0.001736	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15

Derivas en Dirección X para edificación de 9 niveles en SR



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 198

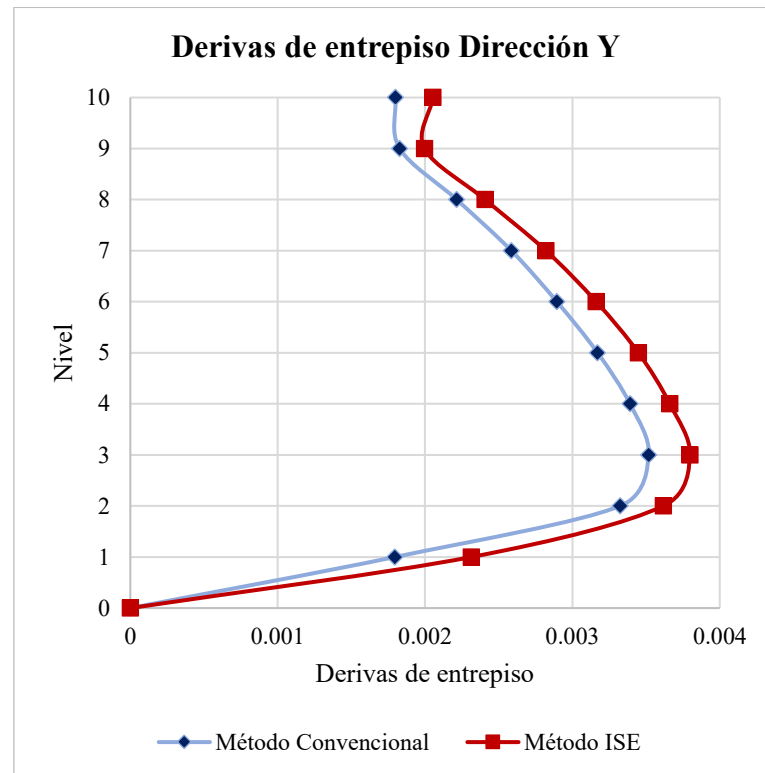
Derivas en Dirección X en Edificación de 9 niveles en SR

Derivas en Dirección Y				
Edificación de 9 niveles en SR				
Nivel	Método Convencional			
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.001799	Cumple	0.002054	Cumple
Nivel 9	0.001828	Cumple	0.001996	Cumple
Nivel 8	0.002215	Cumple	0.002408	Cumple
Nivel 7	0.002586	Cumple	0.002821	Cumple
Nivel 6	0.002895	Cumple	0.003162	Cumple
Nivel 5	0.003171	Cumple	0.003448	Cumple
Nivel 4	0.003391	Cumple	0.003661	Cumple
Nivel 3	0.003517	Cumple	0.003797	Cumple
Nivel 2	0.003324	Cumple	0.003617	Cumple
Nivel 1	0.001795	Cumple	0.002314	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16

Derivas en Dirección Y para edificación de 9 niveles en SR



Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.1.2. Para edificaciones en SI

Tabla 199

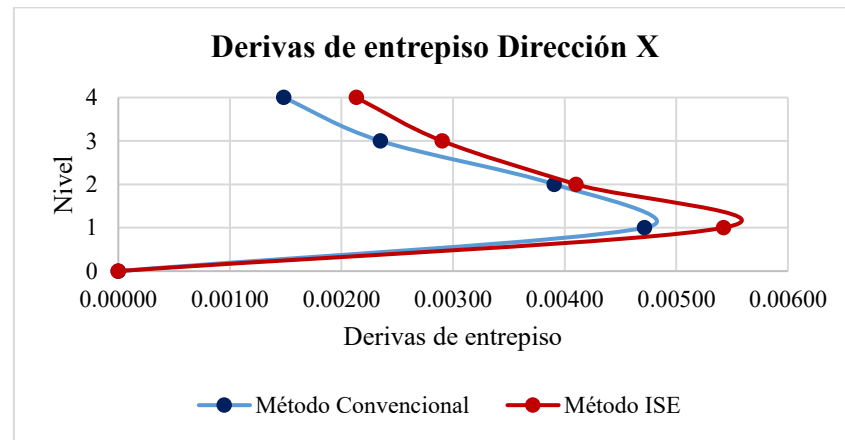
Derivas en Dirección X para edificación de 3 niveles en SI

Derivas en Dirección X				
Edificación de 3 niveles en SI				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.00148	Cumple	0.00213	Cumple
Nivel 3	0.00235	Cumple	0.00290	Cumple
Nivel 2	0.00391	Cumple	0.00410	Cumple
Nivel 1	0.00472	Cumple	0.00542	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 17

Derivas en Dirección X para edificación de 3 niveles en SI



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 200

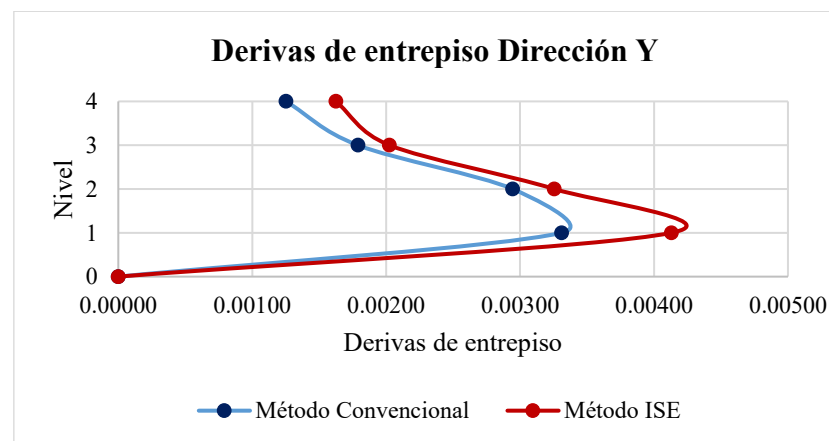
Derivas en Dirección Y para edificación de 3 niveles en SI

Derivas en Dirección Y				
Edificación de 3 niveles en SI				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.00125	Cumple	0.00163	Cumple
Nivel 3	0.00179	Cumple	0.00203	Cumple
Nivel 2	0.00295	Cumple	0.00326	Cumple
Nivel 1	0.00331	Cumple	0.00413	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18

Derivas en Dirección Y para edificación de 3 niveles en SI



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 201

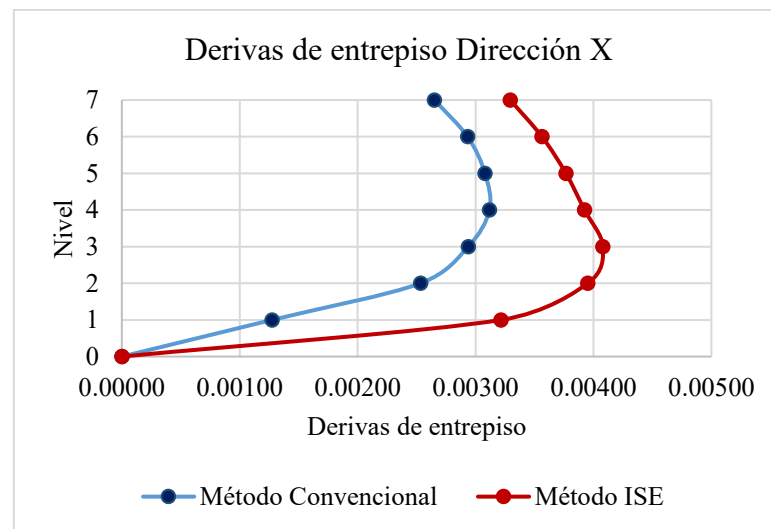
Derivas en Dirección X para edificación de 6 niveles en SI

Derivas en Dirección X				
Edificación de 6 niveles en SI				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.00265	Cumple	0.00329	Cumple
Nivel 6	0.00293	Cumple	0.00356	Cumple
Nivel 5	0.00308	Cumple	0.00377	Cumple
Nivel 4	0.00312	Cumple	0.00392	Cumple
Nivel 3	0.00294	Cumple	0.00408	Cumple
Nivel 2	0.00253	Cumple	0.00395	Cumple
Nivel 1	0.00127	Cumple	0.00322	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19

Derivas en Dirección X para edificación de 6 niveles en SI



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 202

Derivas en Dirección Y para edificación de 6 niveles en SI

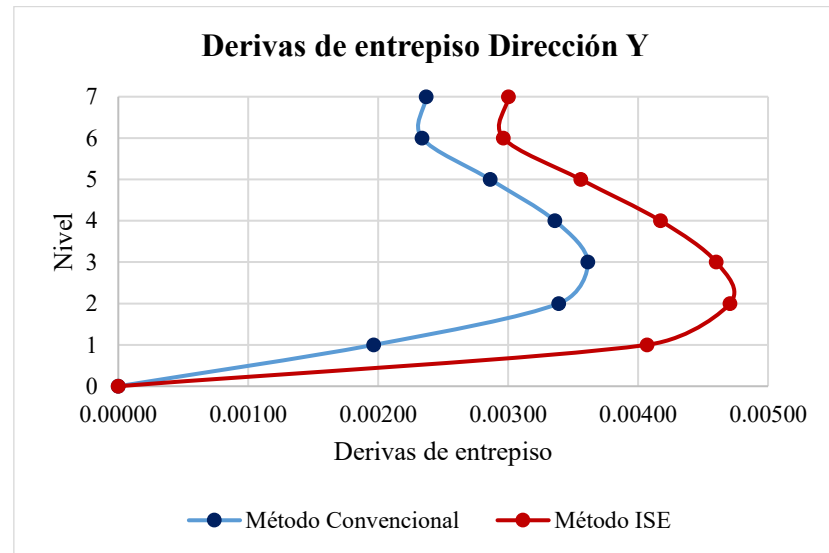
Derivas en Dirección Y				
Edificación de 6 niveles en SI				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.00237	Cumple	0.00300	Cumple
Nivel 6	0.00234	Cumple	0.00296	Cumple

Derivas en Dirección Y				
Edificación de 6 niveles en SI				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Nivel 5	0.00286	Cumple	0.00356	Cumple
Nivel 4	0.00336	Cumple	0.00417	Cumple
Nivel 3	0.00361	Cumple	0.00460	Cumple
Nivel 2	0.00339	Cumple	0.00471	Cumple
Nivel 1	0.00197	Cumple	0.00407	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20

Derivas en Dirección Y para edificación de 6 niveles en SI



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 203

Derivas en Dirección X para edificación de 9 niveles en SI

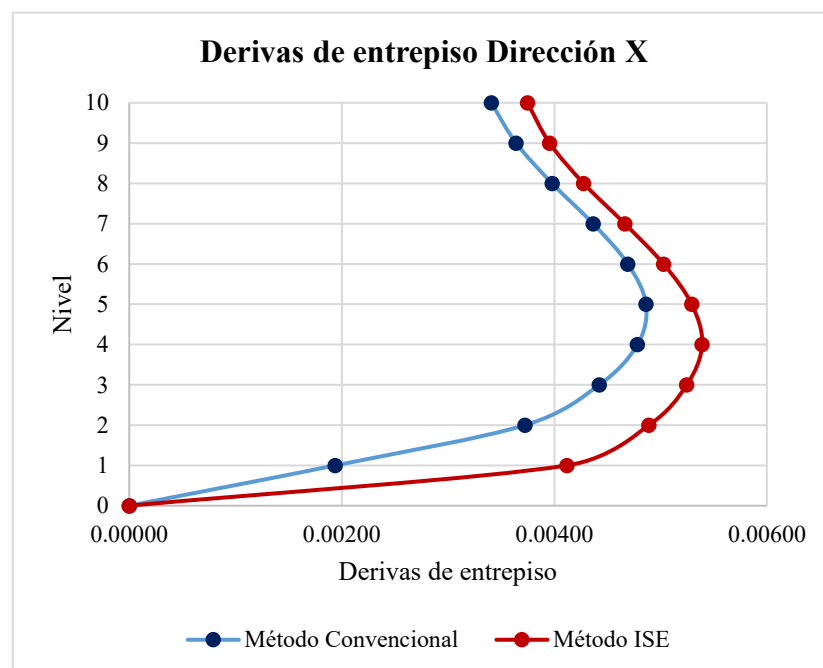
Derivas en Dirección X				
Edificación de 6 niveles en SI				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.00341	Cumple	0.003747	Cumple
Nivel 9	0.00364	Cumple	0.003956	Cumple
Nivel 8	0.00398	Cumple	0.004276	Cumple
Nivel 7	0.00437	Cumple	0.004663	Cumple
Nivel 6	0.00469	Cumple	0.005028	Cumple
Nivel 5	0.00486	Cumple	0.005293	Cumple
Nivel 4	0.00478	Cumple	0.005391	Cumple

Derivas en Dirección X				
Edificación de 6 niveles en SI				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Nivel 3	0.00442	Cumple	0.005247	Cumple
Nivel 2	0.00372	Cumple	0.004889	Cumple
Nivel 1	0.00194	Cumple	0.00412	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21

Derivas en Dirección X para edificación de 9 niveles en SI



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 204

Derivas en Dirección Y para edificación de 9 niveles en SI

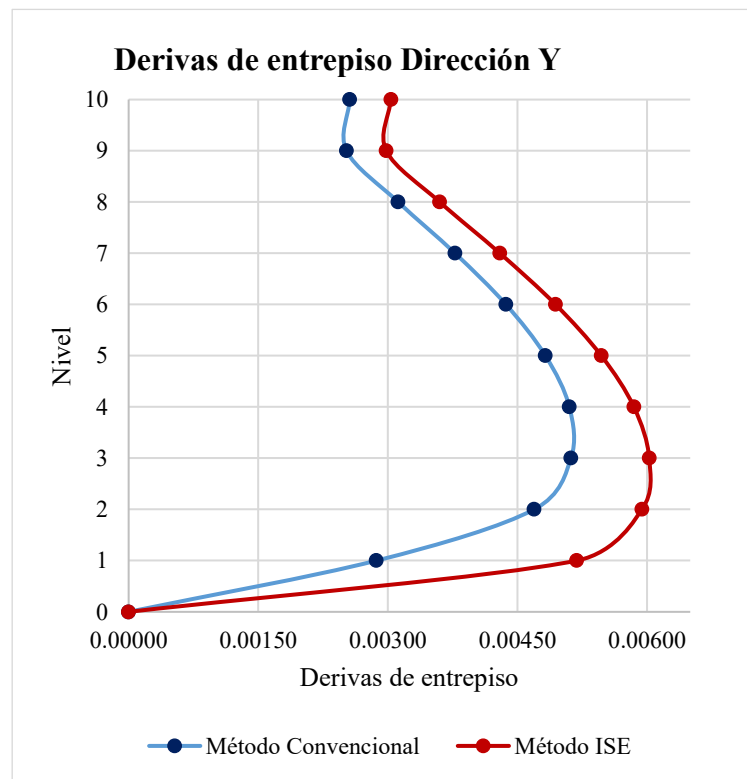
Derivas en Dirección Y				
Edificación de 6 niveles en SI				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.00256	Cumple	0.003035	Cumple
Nivel 9	0.00252	Cumple	0.002982	Cumple
Nivel 8	0.00312	Cumple	0.003601	Cumple
Nivel 7	0.00378	Cumple	0.004297	Cumple
Nivel 6	0.00437	Cumple	0.004941	Cumple
Nivel 5	0.00482	Cumple	0.005471	Cumple

Derivas en Dirección Y				
Edificación de 6 niveles en SI				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Nivel 4	0.00510	Cumple	0.005848	Cumple
Nivel 3	0.00512	Cumple	0.006025	Cumple
Nivel 2	0.00469	Cumple	0.00594	Cumple
Nivel 1	0.00287	Cumple	0.005186	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22

Derivas en Dirección Y para edificación de 9 niveles en SI



Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.1.3. Para edificaciones en SB

Tabla 205

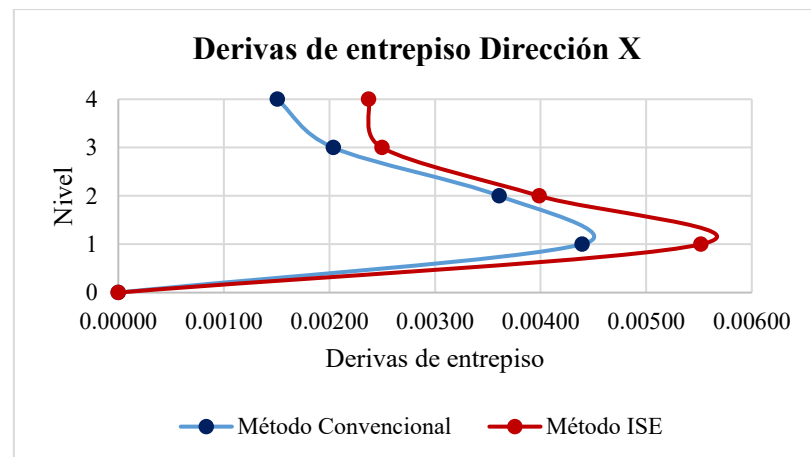
Derivas en Dirección X para edificación de 3 niveles en SB

Derivas en Dirección X				
Edificación de 3 niveles en SB				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.00151	Cumple	0.00237	Cumple
Nivel 3	0.00204	Cumple	0.00250	Cumple
Nivel 2	0.00361	Cumple	0.00399	Cumple
Nivel 1	0.00439	Cumple	0.00552	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23

Derivas en Dirección X para edificación de 3 niveles en SB



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 206

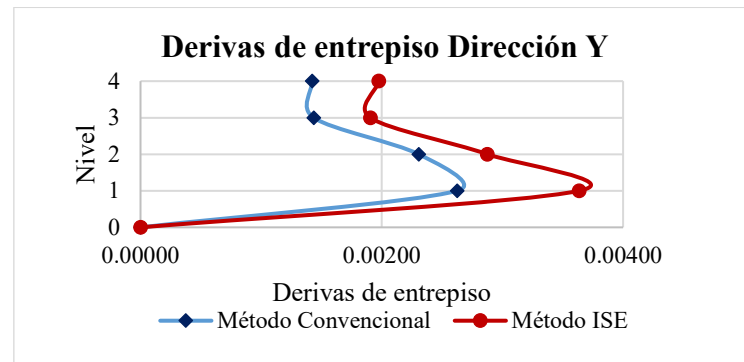
Derivas en Dirección Y para edificación de 3 niveles en SB

Derivas en Dirección Y				
Edificación de 3 niveles en SB				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.00142	Cumple	0.00198	Cumple
Nivel 3	0.00144	Cumple	0.00191	Cumple
Nivel 2	0.00231	Cumple	0.00288	Cumple
Nivel 1	0.00262	Cumple	0.00364	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24

Derivas en Dirección Y para edificación de 3 niveles en SB



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 207

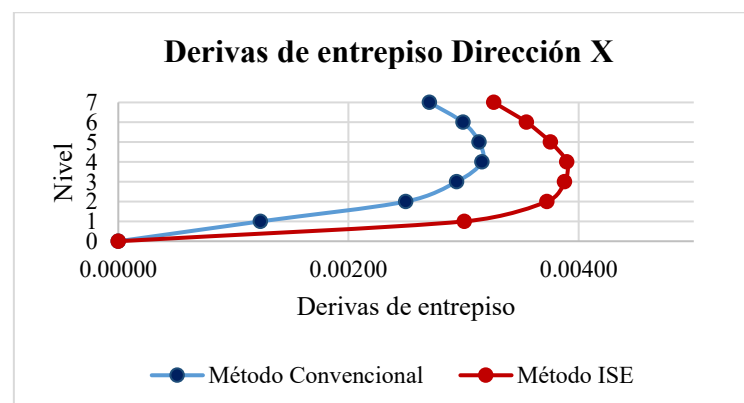
Derivas en Dirección X para edificación de 6 niveles en SB

Derivas en Dirección X				
Edificación de 6 niveles en SB				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.00270	Cumple	0.00326	Cumple
Nivel 6	0.00299	Cumple	0.00355	Cumple
Nivel 5	0.00313	Cumple	0.00375	Cumple
Nivel 4	0.00316	Cumple	0.00390	Cumple
Nivel 3	0.00294	Cumple	0.00388	Cumple
Nivel 2	0.00250	Cumple	0.00373	Cumple
Nivel 1	0.00124	Cumple	0.00301	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 25

Derivas en Dirección X para edificación de 6 niveles en SB



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 208

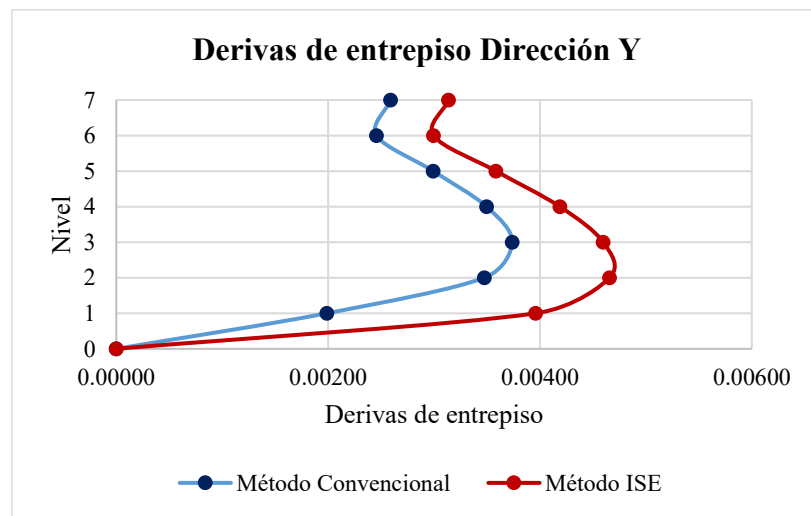
Derivas en Dirección Y para edificación de 6 niveles en SB

Derivas en Dirección Y				
Edificación de 6 niveles en SB				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.00259	Cumple	0.00314	Cumple
Nivel 6	0.00246	Cumple	0.00300	Cumple
Nivel 5	0.00299	Cumple	0.00359	Cumple
Nivel 4	0.00350	Cumple	0.00419	Cumple
Nivel 3	0.00374	Cumple	0.00460	Cumple
Nivel 2	0.00347	Cumple	0.00466	Cumple
Nivel 1	0.00199	Cumple	0.00396	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 26

Derivas en Dirección Y para edificación de 6 niveles en SB



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 209

Derivas en Dirección X en Edificación de 9 niveles en SB

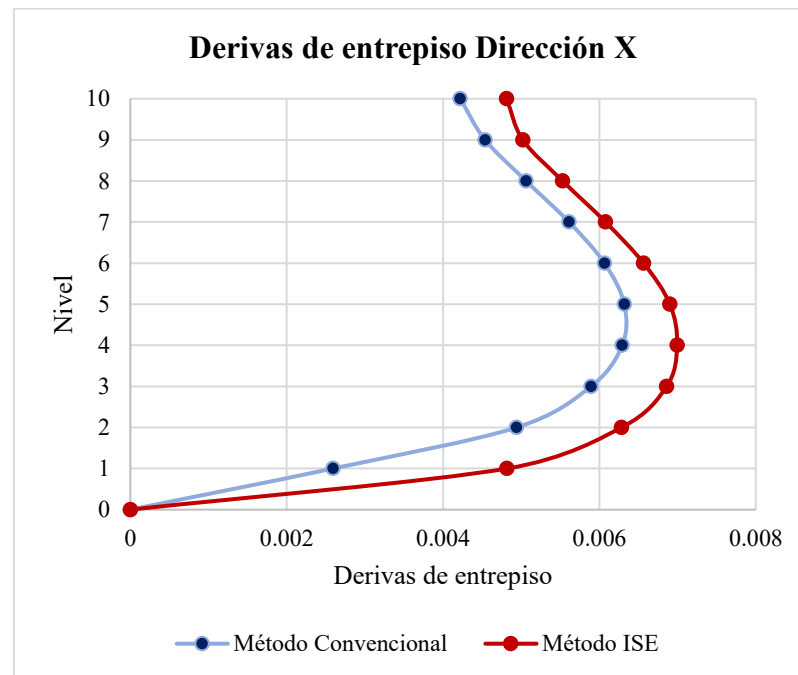
Derivas en Dirección X				
Edificación de 9 niveles en SB				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.00422	Cumple	0.004663	Cumple
Nivel 9	0.004537	Cumple	0.004712	Cumple
Nivel 8	0.005062	Cumple	0.005268	Cumple

Derivas en Dirección X				
Edificación de 9 niveles en SB				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Nivel 7	0.005611	Cumple	0.005834	Cumple
Nivel 6	0.006064	Cumple	0.006229	Cumple
Nivel 5	0.006318	Cumple	0.006401	Cumple
Nivel 4	0.006292	Cumple	0.006431	Cumple
Nivel 3	0.005893	Cumple	0.006275	Cumple
Nivel 2	0.004941	Cumple	0.005815	Cumple
Nivel 1	0.002591	Cumple	0.004614	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 27

Derivas en Dirección X para edificación de 9 niveles en SB



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 210

Derivas en Dirección Y en Edificación de 9 niveles en SB

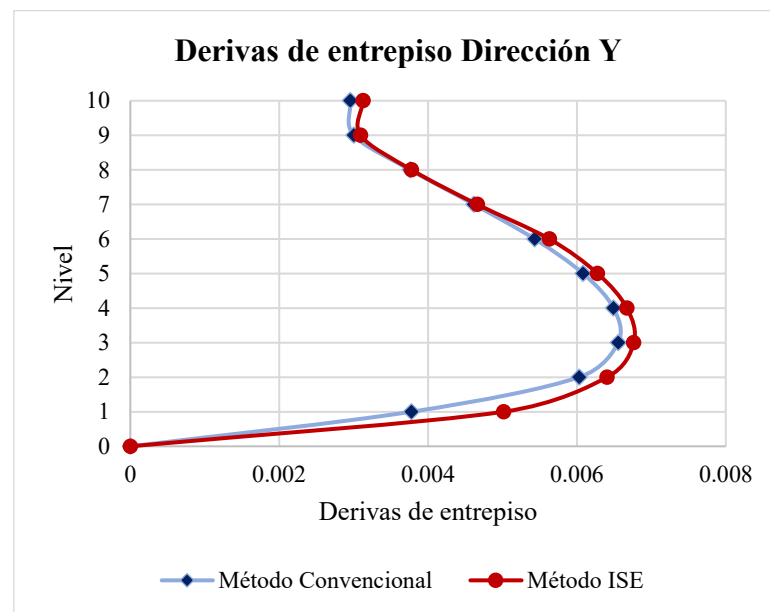
Derivas en Dirección Y				
Edificación de 9 niveles en SB				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Azotea	0.002956	Cumple	0.003331	Cumple
Nivel 9	0.003003	Cumple	0.003196	Cumple

Derivas en Dirección Y				
Edificación de 9 niveles en SB				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Deriva	Verificación	Deriva	Verificación
Nivel 8	0.003761	Cumple	0.003858	Cumple
Nivel 7	0.004616	Cumple	0.004773	Cumple
Nivel 6	0.005432	Cumple	0.005526	Cumple
Nivel 5	0.006083	Cumple	0.006263	Cumple
Nivel 4	0.006292	Cumple	0.006343	Cumple
Nivel 3	0.006154	Cumple	0.006483	Cumple
Nivel 2	0.006029	Cumple	0.006386	Cumple
Nivel 1	0.003776	Cumple	0.005140	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura 28

Derivas en Dirección Y para edificación de 9 niveles en SB



Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.2. Esfuerzos en Vigas

4.1.1.2.1. Para edificaciones en SR

Tabla 211

Esfuerzos en vigas de edificación de 3 niveles en SR

Esfuerzos en Vigas para edificación de 3 niveles en SR				
	Método Convencional		Método ISE	
Nivel	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)
1°	8.4184	5.3151	8.1670	5.0480
2°	8.8323	5.1389	8.6058	5.0723
3°	5.0463	3.2324	4.6834	3.0524
Azotea	1.97226	0.9994	1.7650	0.8097

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 212

Esfuerzos en vigas de edificación de 6 niveles en SR

Esfuerzos en Vigas para edificación de 6 niveles en SR				
	Método Convencional		Método ISE	
Nivel	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)
1°	7.0112	3.9408	6.9777	3.902
2°	7.1607	3.6883	7.1307	3.6452
3°	7.0949	3.6525	7.0750	3.6187
4°	7.011	3.6694	7.0029	3.6429
5°	4.7883	2.2965	4.7851	2.2049
6°	4.3935	2.6221	4.3771	2.6074
Azotea	1.2627	1.6508	1.2126	0.9358

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 213

Esfuerzos en vigas de edificación de 9 niveles en SR

Esfuerzos en Vigas para edificación de 9 niveles en SR				
	Método Convencional		Método ISE	
Nivel	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)
1°	5.6279	3.1877	5.5685	2.5635
2°	6.5361	3.0958	5.8525	2.3828
3°	6.4001	3.0301	5.9885	2.5869
4°	6.3370	2.8940	5.7231	2.4281
5°	6.8178	3.6964	6.3091	3.3690
6°	6.2331	2.7484	5.4548	2.4917
7°	2.3508	2.2776	2.3313	2.1796
8°	2.3335	2.2763	2.2264	2.1615
9°	2.0002	1.7386	1.9354	1.7325

Esfuerzos en Vigas para edificación de 9 niveles en SR				
	Método Convencional		Método ISE	
	Vu		Vu	Mu
Nivel	(Ton)	Mu (Ton.m)	(Ton)	(Ton.m)
Azotea	1.0430	1.7354	0.9525	0.9874

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.2.2. Para edificaciones en SI

Tabla 214

Esfuerzos en vigas de edificación de 3 niveles en SI

Esfuerzo en Vigas para Edificaciones de 3 Niveles en SI				
	Método Convencional		Método ISE	
Nivel	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)
1°	6.0598	5.2640	5.9364	5.2079
2°	6.0540	5.0087	6.0508	4.9379
3°	3.2250	3.0532	3.1629	3.0260
Azotea	0.7180	1.0032	0.6987	1.0254

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 215

Esfuerzos en vigas de edificación de 6 niveles en SI

Esfuerzo en Vigas para Edificaciones de 6 Niveles en SI				
	Método Convencional		Método ISE	
Nivel	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)
1°	7.1859	4.6552	7.0733	4.6438
2°	7.3768	4.3411	7.3030	4.3309
3°	7.3517	4.3372	7.2944	4.3242
4°	7.2921	4.3595	7.2464	4.3450
5°	5.0763	2.8188	5.0507	2.8131
6°	4.6726	3.2190	4.6346	3.2185
Azotea	1.4222	1.5492	1.1838	1.4500

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 216

Esfuerzos en vigas de edificación de 9 niveles en SI

Esfuerzo en Vigas para Edificaciones de 9 Niveles en SI				
	Método Convencional		Método ISE	
Nivel	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)
1°	7.2805	4.4573	7.1906	4.3985

Esfuerzo en Vigas para Edificaciones de 9 Niveles en SI				
	Método Convencional		Método ISE	
Nivel	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)
2°	8.0938	4.3170	7.8424	4.1113
3°	8.3602	4.3563	8.0093	4.1003
4°	8.9310	4.5575	8.0627	4.1552
5°	8.8546	4.5358	8.0178	4.1654
6°	8.6598	4.4813	7.8634	4.1327
7°	6.4709	3.7110	5.8443	3.2949
8°	6.3527	3.5415	5.7283	3.1435
9°	5.4335	3.5317	5.0266	3.1841
Azotea	1.3114	1.3834	1.2675	1.3019

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.2.3. Para edificaciones en SB

Tabla 217

Esfuerzos en vigas de edificación de 3 niveles en SB

Esfuerzo en Vigas para Edificaciones de 3 Niveles en SB				
	Método Convencional		Método ISE	
Nivel	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)
1°	6.4324	5.5693	6.2450	5.5577
2°	6.7159	5.3105	6.3470	5.1884
3°	3.6916	3.2338	3.3099	3.2076
Azotea	0.7260	1.1166	0.7120	1.1064

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 218

Esfuerzos en vigas de edificación de 6 niveles en SB

Esfuerzo en Vigas para Edificaciones de 6 Niveles en SB				
	Método Convencional		Método ISE	
Nivel	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)
1°	7.3129	4.7577	7.0974	4.6591
2°	7.5214	4.4474	7.2927	4.3269
3°	7.5059	4.4412	7.2800	4.3387
4°	7.4547	4.4855	7.2294	4.3873
5°	5.2421	2.9403	5.0700	2.8790
6°	4.8211	3.3575	4.6230	3.2531
Azotea	1.2653	1.4956	1.2203	1.4855

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 219

Esfuerzos en vigas de edificación de 9 niveles en SB

Esfuerzos en Vigas para edificación de 9 niveles en SB				
Nivel	Método Convencional		Método ISE	
	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)
1°	7.9546	4.3834	7.4152	4.2727
2°	8.6497	4.2369	8.0107	4.0852
3°	8.808	4.4148	8.1967	4.2485
4°	8.8466	4.4454	8.2571	4.3064
5°	8.7574	4.415	8.1917	4.3805
6°	8.618	4.2952	8.0719	4.1407
7°	8.8504	4.5339	8.3203	4.2656
8°	6.2537	3.4056	5.7204	3.0566
9°	5.5258	3.1484	5.0638	3.1374
Azotea	1.6453	1.8645	1.4360	1.3037

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.3. Esfuerzos en Columnas

4.1.1.3.1. Para edificaciones en SR

Tabla 220

Esfuerzos en Columnas de edificación de 3 niveles en SR

Esfuerzos en Columnas para una Edificación de 3 niveles en SR										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	47.64	34.86	0.57	0.80	3.03	35.85	0.59	0.23	0.62	3.01
2°	20.66	0.76	0.76	0.46	4.40	20.14	0.14	0.33	0.90	2.43
3°	6.10	0.17	0.01	0.74	3.98	5.89	0.05	0.01	0.12	1.26
Azotea	1.75	0.73	0.63	0.55	0.39	1.17	0.62	0.53	0.06	0.26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 221

Esfuerzos en Columnas de edificación de 6 niveles en SR

Esfuerzos en Columnas para una Edificación de 6 niveles en SR										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	21.34	2.00	0.62	0.83	3.22	15.18	2.02	0.61	0.80	2.98

Esfuerzos en Columnas para una Edificación de 6 niveles en SR										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
2°	17.72	3.99	1.55	2.00	5.12	12.71	4.75	1.57	0.21	3.13
3°	14.49	3.96	1.66	2.08	4.90	10.95	4.49	1.66	0.19	2.98
4°	11.07	3.78	1.77	2.21	4.64	8.75	4.27	1.76	0.22	2.56
5°	6.94	3.27	1.68	2.14	4.03	5.51	3.64	1.67	0.24	1.87
6°	3.75	3.17	2.05	2.37	3.69	2.71	3.60	2.03	0.54	1.44
Azotea	1.90	1.24	1.49	1.52	1.49	1.49	1.20	1.31	0.02	0.33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 222

Esfuerzos en Columnas de edificación de 9 niveles en SR

Esfuerzos en Columnas para una Edificación de 9 niveles en SR										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	34.41	6.74	1.47	1.21	6.81	33.80	2.60	0.69	0.92	4.38
2°	30.22	4.11	1.63	2.12	5.42	30.18	4.79	1.77	2.30	6.24
3°	26.65	4.15	1.77	2.22	5.13	25.97	4.68	1.90	2.38	5.78
4°	22.55	4.19	1.91	2.41	5.15	21.79	4.76	2.03	2.56	5.88
5°	18.36	4.08	2.05	2.53	5.00	17.74	4.67	2.16	2.67	5.72
6°	14.31	3.99	2.09	2.62	4.83	13.81	4.46	2.15	2.72	5.44
7°	9.93	3.72	1.97	2.47	4.55	9.80	4.16	2.05	2.56	5.05
8°	6.80	3.16	1.80	2.27	3.19	6.73	3.63	1.90	2.41	4.43
9°	3.63	3.42	2.25	2.59	3.83	3.61	3.97	2.38	2.74	4.45
Azotea	2.23	0.93	1.70	1.80	1.27	2.04	1.03	1.56	1.75	1.47

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.3.2. Para edificaciones en SI

Tabla 223

Esfuerzos en Columnas de Edificación de 3 niveles en SI

Esfuerzos en Columnas para una Edificación de 3 niveles en SI										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	33.972	2.843	0.903	0.813	3.976	32.610	2.292	1.243	0.101	1.349
2°	20.541	1.274	1.075	0.704	3.823	19.749	0.643	1.330	0.093	0.227
3°	7.352	0.563	0.763	0.404	2.522	6.855	0.286	0.986	0.327	2.199
Azotea	1.009	0.075	0.682	0.124	0.793	1.070	0.069	0.716	0.128	0.758

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 224

Esfuerzos en Columnas de Edificación de 6 niveles en SI

Esfuerzos en Columnas para una Edificación de 6 niveles en SI										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	20.854	4.803	1.863	1.540	4.931	17.050	3.002	0.740	0.975	4.491
2°	15.166	4.397	3.485	2.422	4.063	11.521	3.651	0.703	0.924	3.783
3°	9.154	3.641	0.766	0.974	3.941	7.975	3.170	2.829	2.004	2.638
4°	7.231	3.412	0.732	0.906	4.061	6.249	6.869	2.399	0.162	3.757
5°	5.895	4.976	2.450	0.170	3.209	4.122	2.898	0.637	0.853	3.196
6°	2.152	3.156	0.558	0.854	3.747	3.140	2.517	2.351	0.126	2.401
Azotea	1.910	1.394	1.652	1.704	1.692	1.424	0.426	1.274	0.453	1.398

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 225

Esfuerzos en Columnas de Edificación de 9 niveles en SI

Esfuerzos en Columnas para una Edificación de 9 niveles en SI										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	57.418	1.053	1.146	1.791	2.310	45.991	1.557	1.299	1.447	2.467
2°	46.715	2.198	2.408	2.662	3.714	38.693	2.277	2.201	3.038	3.280
3°	39.063	2.514	2.526	2.881	4.313	33.183	2.656	2.224	3.009	3.724
4°	32.077	2.520	2.531	2.911	4.563	27.765	2.626	2.194	2.969	3.589
5°	25.313	2.334	2.388	2.790	4.529	22.123	2.422	2.053	2.770	3.255
6°	18.127	2.010	2.143	2.580	4.379	15.971	2.084	1.838	2.478	2.758
7°	10.554	1.676	1.904	2.143	3.725	9.349	1.715	1.619	2.157	2.209
8°	6.434	1.341	1.638	1.775	3.252	5.968	1.360	1.396	1.875	1.734
9°	2.219	0.888	1.301	1.482	2.885	2.382	0.895	1.119	1.514	1.207
Azotea	1.605	0.542	0.974	1.591	1.915	1.474	0.506	0.811	1.470	1.988

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.3.3. Para edificaciones en SB

Tabla 226

Esfuerzos en Columnas de edificación de 3 niveles en SB

Esfuerzos en Columnas para una Edificación de 3 niveles en SB										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	34.096	2.262	0.668	1.002	4.154	29.510	1.238	1.098	0.904	3.016
2°	20.236	1.125	0.824	0.530	3.385	17.605	0.289	1.431	0.368	2.477
3°	7.286	0.535	0.618	0.298	2.205	6.111	0.109	1.197	0.076	1.738
Azotea	1.736	1.229	0.101	0.144	1.139	1.794	0.952	0.614	0.517	0.918

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 227

Esfuerzos en Columnas de edificación de 6 niveles en SB

Esfuerzos en Columnas para una Edificación de 6 niveles en SB										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	20.867	5.652	1.952	1.569	5.517	16.311	2.852	0.546	0.839	4.882
2°	15.260	4.890	3.408	2.301	4.517	12.688	3.737	1.002	0.934	3.963
3°	8.069	3.415	2.885	1.962	2.765	7.985	6.770	2.435	0.546	2.292
4°	6.384	6.646	1.797	0.009	3.696	3.162	2.236	1.347	1.574	2.371
5°	5.791	4.770	1.920	0.845	3.301	4.065	1.762	0.896	1.358	1.810
6°	2.885	3.162	0.751	0.786	4.079	2.791	2.154	2.350	0.161	2.505
Azotea	1.882	1.389	1.683	1.746	1.780	1.385	0.448	1.231	0.489	1.370

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 228

Esfuerzos en Columnas de edificación de 9 niveles en SB

Esfuerzos en Columnas para una Edificación de 9 niveles en SB										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	21.97	6.78	1.11	1.68	12.10	21.92	9.29	1.03	1.82	10.80
2°	20.60	10.89	2.40	3.09	14.28	18.62	8.98	0.99	1.26	11.28
3°	17.95	10.96	2.60	3.25	13.46	16.30	9.06	1.09	1.37	11.17
4°	15.03	10.96	2.75	3.40	13.32	13.81	8.51	1.05	1.30	10.31
5°	12.34	10.69	2.70	3.33	12.66	11.40	7.79	0.96	2.76	11.41
6°	9.73	10.01	2.58	3.14	11.88	8.97	6.79	0.82	2.66	10.55
7°	6.98	8.79	2.39	2.92	10.30	6.31	5.51	0.64	2.46	9.38

Esfuerzos en Columnas para una Edificación de 9 niveles en SB										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
8°	5.06	7.22	2.11	2.58	8.43	4.47	4.06	0.48	2.18	7.76
9°	2.98	7.12	2.44	2.78	7.69	2.60	3.17	0.29	2.75	8.47
Azotea	2.19	2.16	1.61	1.56	2.87	1.85	1.92	1.54	0.01	1.09

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.4. Esfuerzos en Placas

4.1.1.4.1. Para edificaciones en SR

Tabla 229

Esfuerzos en Placa PL-01 de edificación de 6 niveles en SR

Esfuerzos en la Placa PL-01 para una Edificación de 6 niveles en SR										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (Ton)	V3 (Ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	31.88	8.26	1.06	1.78	21.80	30.46	6.14	1.14	2.01	19.09
2°	25.44	2.60	1.94	2.80	4.97	27.52	2.18	2.18	3.12	3.60
3°	22.11	2.45	1.84	2.46	2.94	20.34	1.76	1.66	2.18	2.06
4°	15.39	1.09	1.61	2.09	0.46	16.86	1.12	1.67	2.20	0.21
5°	11.04	0.50	1.38	1.82	0.51	10.18	0.31	1.40	1.83	0.04
6°	5.41	0.29	1.16	1.48	1.33	5.23	0.25	1.30	1.62	0.77

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 230

Esfuerzos en Placa PL-02 de edificación de 6 niveles en SR

Esfuerzos en la Placa PL-02 para una Edificación de 6 niveles en SR										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	42.25	10.37	1.43	2.53	31.33	41.38	10.16	1.40	2.48	30.68
2°	34.73	3.84	2.70	3.67	7.76	34.04	3.77	2.64	3.60	7.61
3°	26.64	3.91	3.02	4.02	4.55	25.94	3.81	2.95	3.91	4.43
4°	20.24	2.53	3.08	4.04	2.13	19.78	2.47	3.01	3.95	2.08
5°	12.37	1.78	2.76	3.77	1.07	11.94	1.72	2.66	3.64	1.04
6°	5.92	0.58	3.44	4.03	0.56	5.68	0.56	3.30	3.87	0.54

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 231

Esfuerzos en Placa PL-03 de edificación de 6 niveles en SR

Esfuerzos en la Placa PL-03 para una Edificación de 6 niveles en SR										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	148.85	42.73	29.21	223.92	325.04	144.86	41.58	28.43	217.92	316.33
2°	123.31	38.28	21.50	122.99	213.80	119.50	37.10	20.83	119.19	207.19
3°	99.23	32.02	15.37	65.79	138.61	95.89	30.94	14.85	63.57	133.94
4°	74.80	25.61	9.81	28.04	81.70	72.80	24.92	9.55	27.29	79.51
5°	50.02	18.20	4.54	12.14	42.89	48.54	17.66	4.41	11.78	41.62
6°	30.49	6.66	0.07	13.23	17.92	29.87	6.52	0.07	12.96	17.56
Azotea	10.79	4.17	0.65	2.62	10.43	10.47	4.05	0.63	2.54	10.12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 232

Esfuerzos en Placa PL-01 de edificación de 9 niveles en SR

Esfuerzos en la Placa PL-01 para una Edificación de 9 niveles en SR										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	53.64	4.27	0.42	0.97	16.01	52.20	4.15	0.41	0.94	15.58
2°	47.71	2.22	0.61	1.07	6.06	46.72	2.18	0.60	1.04	5.94
3°	41.07	1.07	0.93	0.95	1.37	39.84	1.04	0.90	0.92	1.33
4°	36.41	1.14	1.49	2.04	1.34	35.68	1.11	1.46	2.00	1.31
5°	31.53	0.75	1.34	1.79	0.61	30.59	0.73	1.30	1.74	0.59
6°	26.07	0.47	1.28	1.69	0.17	25.35	0.46	1.24	1.64	0.17
7°	20.04	0.08	0.87	1.30	0.00	19.44	0.08	0.84	1.26	0.00
8°	13.35	0.45	0.54	0.63	0.08	12.93	0.44	0.53	0.62	0.08
9°	6.12	0.43	0.55	0.70	0.83	5.94	0.42	0.53	0.68	0.81

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 233

Esfuerzos en Placa PL-02 de edificación de 9 niveles en SR

Esfuerzos en la Placa PL-02 para una Edificación de 9 niveles en SR										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	94.99	4.82	0.81	1.59	15.25	91.50	4.64	0.78	1.53	14.69
2°	82.74	3.79	1.72	2.41	7.76	80.89	3.70	1.69	2.36	7.58
3°	71.29	5.41	1.85	2.51	8.85	69.13	5.25	1.79	2.44	8.59
4°	60.04	5.12	1.84	2.47	7.25	58.39	4.98	1.79	2.40	7.06

Esfuerzos en la Placa PL-02 para una Edificación de 9 niveles en SR										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
5°	48.87	5.48	1.78	2.39	6.92	47.36	5.31	1.73	2.31	6.71
6°	37.60	4.58	1.71	2.24	5.45	37.04	4.51	1.68	2.21	5.37
7°	26.25	5.60	1.50	2.03	6.03	25.49	5.44	1.46	1.97	5.86
8°	17.60	4.40	1.20	1.57	5.34	17.05	4.27	1.16	1.52	5.18
9°	8.80	6.85	1.21	1.48	6.91	8.62	6.71	1.18	1.45	6.76

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 234

Esfuerzos en Placa PL-03 de edificación de 9 niveles en SR

Esfuerzos en la Placa PL-02 para una Edificación de 9 niveles en SR										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	218.55	36.38	22.12	209.87	293.93	210.50	35.04	21.31	202.15	283.11
2°	193.68	33.49	21.66	133.39	202.66	189.34	32.73	21.17	130.40	198.12
3°	170.33	29.12	13.35	77.69	140.99	165.17	28.24	12.95	75.34	136.72
4°	146.65	25.11	10.04	46.92	94.34	142.63	24.42	9.77	45.63	91.75
5°	122.42	21.41	7.46	29.07	61.75	118.64	20.75	7.23	28.17	59.84
6°	97.11	17.79	4.90	22.55	42.07	95.66	17.52	4.82	22.21	41.44
7°	72.01	13.84	2.46	22.05	37.73	69.93	13.44	2.39	21.41	36.64
8°	51.82	10.25	1.12	22.62	32.94	50.22	9.93	1.08	21.92	31.92
9°	31.25	5.63	0.48	17.69	22.44	30.61	5.51	0.47	17.33	21.98
Azotea	10.79	3.18	0.08	1.21	7.96	10.44	3.08	0.08	1.17	7.70

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.4.2. Para edificaciones en SI

Tabla 235

Esfuerzos en Placa PL-01 de edificación de 6 niveles en SI

Esfuerzos en la Placa PL-01 para una Edificación de 6 niveles en SI										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	25.67	8.03	0.97	1.86	26.80	28.55	8.53	1.71	2.94	25.42
2°	21.97	3.82	1.69	2.43	8.08	24.67	2.47	2.48	3.45	4.28
3°	17.76	2.85	1.56	2.05	3.74	20.17	2.25	2.20	2.93	2.32
4°	13.69	1.89	1.44	1.87	1.15	15.57	1.41	1.96	2.58	0.44
5°	9.22	0.80	1.23	1.57	0.58	10.40	0.51	1.60	2.10	0.56
6°	4.78	0.36	1.00	1.27	1.38	5.22	0.29	1.31	1.68	1.35

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 236

Esfuerzos en Placa PL-02 de edificación de 6 niveles en SI

Esfuerzos en la Placa PL-02 para una Edificación de 6 niveles en SI										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P	V22	V3	M22	M3	P	V22	V3	M22	M3
	(ton)	(ton)	(ton)	(ton.m)	(ton.m)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton.m)	(ton.m)
1°	67.86	5.63	1.35	2.86	23.11	71.80	5.59	2.45	4.74	18.90
2°	55.10	5.83	2.24	3.19	13.84	58.32	6.73	2.82	3.83	13.12
3°	42.92	6.27	2.35	3.17	10.64	45.39	6.89	2.93	3.93	10.06
4°	30.70	5.88	2.29	2.97	7.69	32.50	6.36	2.77	3.60	7.53
5°	19.49	6.06	2.25	3.00	5.82	18.31	5.63	1.86	2.47	5.56
6°	9.00	6.52	2.54	2.89	6.69	8.41	5.84	2.07	2.32	6.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 237

Esfuerzos en Placa PL-03 de edificación de 6 niveles en SI

Esfuerzos en la Placa PL-03 para una Edificación de 6 niveles en SI										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	125.88	48.00	31.50	222.16	360.21	132.49	44.24	32.70	208.94	313.80
2°	104.46	42.44	23.72	120.98	231.62	109.84	39.61	20.87	99.73	198.41
3°	84.67	34.65	16.88	61.79	146.07	88.85	32.33	14.99	49.22	121.87
4°	64.58	27.16	10.82	24.67	83.37	67.62	25.12	9.36	19.39	67.28
5°	44.10	18.90	5.10	12.79	42.26	46.04	17.15	4.08	14.70	35.45
6°	27.74	6.18	0.06	13.83	19.77	28.51	5.43	0.66	14.70	20.63
Azotea	10.79	4.49	0.82	3.07	11.22	10.29	4.28	0.79	2.96	10.77

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 238

Esfuerzos en Placa PL-01 de edificación de 9 niveles en SI

Esfuerzos en la Placa PL-01 para una Edificación de 9 niveles en SI										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	23.67	12.03	1.51	2.63	33.26	23.28	11.76	1.95	3.37	37.41
2°	21.94	5.76	2.76	3.91	8.57	22.37	4.77	2.69	3.74	11.56
3°	21.25	5.05	2.58	3.48	6.66	21.82	4.57	2.52	3.39	7.87
4°	21.02	4.09	2.47	3.33	4.09	21.67	3.70	2.39	3.21	4.93
5°	20.18	3.30	2.26	3.02	2.32	20.83	2.97	2.17	2.91	2.93
6°	18.21	2.47	2.01	2.67	0.87	18.79	2.20	1.93	2.56	1.28

Esfuerzos en la Placa PL-01 para una Edificación de 9 niveles en SI										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
7°	14.95	1.50	1.69	2.24	0.31	15.41	1.27	1.63	2.15	0.35
8°	11.04	0.46	1.35	1.76	0.72	11.31	0.27	1.30	1.69	0.57
9°	5.75	0.76	1.14	1.45	2.01	5.79	0.83	1.15	1.44	1.90

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 239

Esfuerzos en Placa PL-02 de edificación de 9 niveles en SI

Esfuerzos en la Placa PL-02 para una Edificación de 9 niveles en SI										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	93.625	9.121	2.310	4.407	40.187	93.093	11.365	3.553	6.494	37.252
2°	81.453	9.494	4.188	5.834	26.062	80.622	11.848	4.754	6.507	23.367
3°	70.309	10.538	4.577	6.211	22.023	69.335	12.750	5.014	6.796	19.546
4°	59.431	10.609	4.673	6.271	18.131	58.494	12.679	4.973	6.672	15.977
5°	48.560	10.138	4.539	6.048	14.685	47.759	12.067	4.758	6.340	12.835
6°	37.525	9.170	4.247	5.616	11.477	36.906	10.912	4.409	5.831	9.922
7°	26.222	8.616	3.754	4.971	8.952	25.796	10.162	3.889	5.146	7.524
8°	17.374	7.759	3.078	4.060	8.436	17.124	9.077	3.189	4.214	7.135
9°	8.121	7.192	3.340	4.007	7.917	8.007	8.644	3.530	4.218	6.475

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 240

Esfuerzos en Placa PL-03 de edificación de 9 niveles en SI

Esfuerzos en la Placa PL-03 para una Edificación de 9 niveles en SI										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	172.17	70.51	48.60	363.16	520.13	168.81	65.55	55.65	386.32	464.29
2°	151.76	59.43	36.11	210.52	333.95	148.55	57.31	38.34	213.91	299.05
3°	133.76	50.02	27.51	127.04	221.57	130.84	48.83	30.07	129.76	196.86
4°	115.85	43.12	21.52	71.04	139.66	113.38	42.36	23.81	72.22	122.22
5°	97.62	36.35	16.66	35.94	80.64	95.67	35.80	18.64	39.11	69.88
6°	78.81	29.25	12.02	26.19	48.44	77.37	28.83	13.63	33.24	46.28
7°	59.28	21.49	7.60	31.51	51.88	58.32	21.19	8.76	39.18	48.37
8°	43.77	13.37	2.77	35.62	53.52	43.22	13.19	3.48	41.96	50.41
9°	27.59	7.05	2.70	26.45	40.26	27.39	8.02	3.88	30.22	38.38
Azotea	10.91	4.83	0.35	2.05	12.15	10.91	4.86	0.22	1.73	12.08

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.4.3. Para edificaciones en SB

Tabla 241

Esfuerzos en Placa PL-01 de edificación de 6 niveles en SB

Esfuerzos en la Placa PL-01 para una Edificación de 6 niveles en SB										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	24.957	7.776	1.052	1.831	26.032	26.150	6.602	1.806	3.146	19.786
2°	21.462	3.876	2.168	3.038	8.458	22.362	3.075	2.438	3.387	5.198
3°	17.350	2.822	2.064	2.760	3.832	18.583	2.276	2.160	2.870	2.141
4°	13.535	1.894	1.872	2.477	1.226	14.566	1.521	1.916	2.524	0.529
5°	9.860	0.577	1.555	2.034	0.692	9.163	0.839	1.559	2.044	0.617
6°	5.051	0.362	1.257	1.611	1.523	4.820	0.454	1.233	1.619	1.489

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 242

Esfuerzos en Placa PL-02 de edificación de 6 niveles en SB

Esfuerzos en la Placa PL-02 para una Edificación de 6 niveles en SB										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	69.916	5.679	1.392	2.878	23.277	71.687	7.215	2.771	5.300	22.493
2°	57.071	6.068	2.463	3.486	14.109	58.644	6.744	2.995	4.037	12.662
3°	44.818	6.466	2.611	3.529	10.803	46.083	6.954	3.084	4.129	10.037
4°	32.522	6.060	2.517	3.297	7.850	33.471	6.388	2.877	3.752	7.392
5°	20.678	6.006	2.375	3.152	5.547	20.044	5.787	2.091	2.768	5.690
6°	10.394	6.730	2.365	2.819	6.520	10.067	6.405	2.053	2.438	6.253

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 243

Esfuerzos en Placa PL-03 de edificación de 6 niveles en SB

Esfuerzos en la Placa PL-03 para una Edificación de 6 niveles en SB										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	123.82	49.91	31.75	224.85	368.56	128.38	43.43	30.05	199.37	294.43
2°	102.81	44.19	24.31	123.08	235.97	106.67	39.90	22.11	102.03	186.39
3°	83.45	35.92	17.33	62.98	148.04	86.49	32.34	15.71	49.08	112.72
4°	63.75	28.16	11.16	25.42	84.10	65.97	25.11	9.93	20.15	61.27

Esfuerzos en la Placa PL-03 para una Edificación de 6 niveles en SB										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V22 (ton)	V3 (ton)	M22 (ton.m)	M3 (ton.m)
5°	43.59	19.53	5.20	13.65	42.19	45.00	16.94	4.41	17.07	33.38
6°	28.02	5.48	1.24	16.66	21.67	27.37	6.36	0.79	14.65	18.87
Azotea	10.79	4.40	0.54	2.35	11.01	10.79	4.40	1.06	3.64	11.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 244

Esfuerzos en Placa PL-01 de edificación de 9 niveles en SB

Esfuerzos en la Placa PL-01 para una Edificación de 9 niveles en SB										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	20.62	5.96	1.02	2.30	18.25	27.41	3.77	2.27	4.50	11.25
2°	18.90	2.74	1.41	2.12	5.91	24.55	2.10	2.33	3.25	3.93
3°	18.14	3.20	1.76	2.50	5.71	22.82	2.73	2.67	3.70	4.33
4°	17.34	3.02	1.90	2.61	4.47	21.03	2.61	2.68	3.63	3.35
5°	16.16	2.79	1.92	2.58	3.47	18.62	2.44	2.61	3.49	2.60
6°	14.38	2.49	1.85	2.44	2.56	15.36	2.18	2.47	3.26	1.86
7°	11.85	1.95	1.56	2.10	1.71	11.83	1.68	2.13	2.85	1.15
8°	8.22	1.64	1.31	1.63	0.94	7.73	1.44	1.81	2.30	0.53
9°	4.64	0.90	1.44	1.77	0.51	4.28	0.61	2.05	2.50	0.20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 245

Esfuerzos en Placa PL-02 de edificación de 9 niveles en SB

Esfuerzos en la Placa PL-02 para una Edificación de 9 niveles en SB										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	81.23	10.06	2.83	5.75	38.02	82.51	9.82	6.20	11.41	27.74
2°	70.07	9.21	4.36	6.17	21.38	71.17	13.25	6.04	8.17	23.67
3°	61.15	12.86	6.29	8.53	19.27	60.32	10.15	4.75	6.48	18.31
4°	51.73	12.46	6.07	8.12	16.54	51.08	10.26	4.82	6.46	15.44
5°	42.53	11.68	5.72	7.58	13.97	42.02	9.85	4.65	6.14	12.78
6°	33.30	10.56	5.24	6.89	11.40	32.91	8.99	4.30	5.62	10.15
7°	23.87	9.54	4.62	6.04	9.16	23.57	8.04	3.75	4.87	7.75
8°	15.40	8.59	3.83	5.01	7.88	15.19	7.23	3.04	3.91	6.32
9°	7.85	8.74	3.86	4.68	7.92	7.72	7.04	2.86	3.44	6.14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 246

Esfuerzos en Placa PL-03 de edificación de 9 niveles en SB

Esfuerzos en la Placa PL-03 para una Edificación de 9 niveles en SB										
Nivel	Método Convencional					Método ISE				
	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	V2 (ton)	V3 (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
1°	191.90	82.20	52.52	344.70	539.79	211.90	74.98	54.94	327.28	425.38
2°	168.92	69.45	35.76	185.27	329.99	185.93	61.28	31.57	160.22	243.63
3°	149.28	57.91	26.01	108.12	209.36	163.48	53.06	24.21	94.47	148.08
4°	130.02	49.73	20.54	61.43	125.71	141.80	45.90	19.29	53.20	81.27
5°	110.50	41.93	16.47	33.79	68.41	120.07	38.92	15.51	30.53	43.28
6°	90.32	33.87	12.75	23.55	44.32	97.82	31.49	11.87	24.93	43.89
7°	69.26	25.31	8.39	26.29	53.84	74.79	23.49	7.60	27.83	59.87
8°	49.44	15.51	3.71	29.20	60.34	53.04	14.32	3.06	29.29	64.19
9°	31.34	11.38	3.35	24.66	45.27	33.00	13.37	2.23	23.84	46.66
Azotea	12.59	4.52	1.95	5.95	11.30	12.59	4.41	1.97	6.01	11.03

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.5. Esfuerzos en Zapatas

4.1.1.5.1. Para edificaciones en SR

Tabla 247

Esfuerzos en zapatas en edificación de 3N en SR

Esfuerzos en zapatas en edificación de 3 niveles en SR				
Tipo	M. Convencional		M. ISE	
	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)
Z-01	1.465	0.352	1.335	0.234
Z-02	1.809	0.609	1.779	0.556
Z-03	2.223	1.637	1.255	1.082
Z-04	2.561	0.867	1.490	0.824

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 248

Esfuerzos en zapatas en edificación de 6N en SR

Esfuerzos en zapatas en edificación de 6 niveles en SR				
Tipo	M. Convencional		M. ISE	
	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)
Z-01	6.008	2.511	3.856	0.858
Z-02	10.243	4.265	10.093	4.099

Esfuerzos en zapatas en edificación de 6 niveles en SR				
Tipo	M. Convencional		M. ISE	
	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)
Z-03	5.412	4.970	5.748	2.787
Z-04	11.297	6.128	6.748	5.842
Z-05	15.557	5.982	14.899	4.693
LC-01	21.752	5.755	26.807	5.663

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 249

Esfuerzos en zapatas en edificación de 9N en SR

Esfuerzos en zapatas en edificación de 9 niveles en SR				
Tipo	M. Convencional		M. ISE	
	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)
Z-01	17.617	6.250	21.634	5.036
Z-02	13.361	5.314	7.392	2.580
Z-03	14.985	7.029	14.846	6.567
Z-04	16.843	7.426	16.754	6.042
Z-05	30.092	14.179	21.388	8.753
LC-01	26.501	14.007	28.040	10.600

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.5.2. Para edificaciones en SI

Tabla 250

Esfuerzos en zapatas en edificación de 3N en SI

Esfuerzos en zapatas en edificación de 3 niveles en SI				
Tipo	M. Convencional		M. ISE	
	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)
Z-01	5.647	2.464	3.516	4.034
Z-02	8.890	5.331	7.938	5.870
Z-03	5.923	2.737	4.424	3.171

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 251

Esfuerzos en zapatas en edificación de 6N en SI

Tipo	Esfuerzos en zapatas en edificación de 6 niveles en SI			
	M. Convencional		M. ISE	
	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)
Z-01	7.583	5.008	8.702	4.697
Z-02	6.865	4.609	8.160	3.709
Z-03	13.317	7.708	10.568	4.605
Z-04	13.191	7.684	10.924	6.664
LC-01	14.772	7.450	16.558	7.313

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 252

Esfuerzos en zapatas en edificación de 9N en SI

Tipo	Esfuerzos en zapatas en edificación de 9 niveles en SI			
	M. Convencional		M. ISE	
	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)
Z-01	11.405	8.852	7.131	6.254
Z-02	13.396	11.903	13.486	7.565
Z-03	15.571	12.022	10.025	11.723
Z-04	25.142	20.698	17.518	11.640
LC-1	27.978	18.917	12.799	16.272

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.5.3. Para edificaciones en SB

Tabla 253

Esfuerzos en zapatas en edificación de 3N en SB

Tipo	Esfuerzos en zapatas en edificación de 3 niveles en SB			
	M. Convencional		M. ISE	
	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)
Z-01	4.942	2.244	5.040	1.635
Z-02	8.580	5.103	5.920	4.093
Z-03	5.847	3.042	9.026	5.626
Z-04	8.445	6.040	5.755	2.817

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 254

Esfuerzos en zapatas en edificación de 6N en SB

Esfuerzos en zapatas en edificación de 6 niveles en SB				
Tipo	M. Convencional		M. ISE	
	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)	Vu (Tonf)	Mu (Tonf-m)
Z-01	8.258	5.506	8.960	5.873
Z-02	10.204	8.936	8.454	4.988
Z-03	13.572	10.542	10.825	8.817
LC-01	16.015	8.183	15.626	6.013

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 255

Esfuerzos en zapatas en edificación de 9N en SB

Esfuerzos en zapatas en edificación de 9 niveles en SB				
Tipo	M. Convencional		M. ISE	
	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)	Vu (Ton)	Mu (Ton.m)
Z-01	10.122	4.956	9.780	4.675
Z-02	12.293	15.311	5.483	13.759
Z-03	9.096	5.295	2.844	5.596
Z-04	4.764	9.959	3.489	9.452
Z-05	23.412	20.608	21.709	18.900
Z-06	12.943	16.750	12.601	16.307
Z-07	4.123	25.118	2.647	21.116
Z-08	3.054	10.065	2.129	9.475
LC-01	37.768	51.435	25.875	42.794

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.6. Asentamientos

4.1.1.6.1. Para edificaciones en SR

Tabla 256

Asentamiento en edificación de 3 niveles en SR

Asentamientos en edificación de 3 niveles en SR			
Tipo	Combinación	M. Convencional	M. ISE
		D (cm)	D (cm)
Z-01	CM+CV+SX	0.107	0.109
	CM+CV+SY	0.107	0.109
Z-02	CM+CV+SX	0.098	0.096
	CM+CV+SY	0.098	0.096

Asentamientos en edificación de 3 niveles en SR			
Tipo	Combinación	M. Convencional	M. ISE
		D (cm)	D (cm)
Z-03	CM+CV+SX	0.093	0.087
	CM+CV+SY	0.093	0.087
Z-04	CM+CV+SX	0.092	0.085
	CM+CV+SY	0.092	0.085

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 257

Asentamiento en edificación de 6 niveles en SR

Asentamientos en edificación de 6 niveles en SR			
Tipo	Combinación	M. Convencional	M. ISE
		D (cm)	D (cm)
Z-01	CM+CV+SX	0.872	0.1767
	CM+CV+SY	0.872	0.1767
Z-02	CM+CV+SX	0.955	0.1736
	CM+CV+SY	0.955	0.1736
Z-03	CM+CV+SX	0.952	0.1704
	CM+CV+SY	0.952	0.1704
Z-04	CM+CV+SX	0.913	0.1624
	CM+CV+SY	0.913	0.1624
Z-05	CM+CV+SX	0.905	0.1615
	CM+CV+SY	0.905	0.1615
LC-01	CM+CV+SX	1.056	0.1602
	CM+CV+SY	1.056	0.1602

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 258

Asentamiento en edificación de 9 niveles en SR

Asentamientos en edificación de 6 niveles en SR			
Tipo	Combinación	M. Convencional	M. ISE
		D (cm)	D (cm)
Z-01	CM+CV+SX	1.629	0.822
	CM+CV+SY	1.627	0.822
Z-02	CM+CV+SX	1.615	0.816
	CM+CV+SY	1.599	0.816
Z-03	CM+CV+SX	1.596	0.810
	CM+CV+SY	1.582	0.810
Z-04	CM+CV+SX	1.565	0.810
	CM+CV+SY	1.552	0.810
Z-05	CM+CV+SX	1.547	0.807

Asentamientos en edificación de 6 niveles en SR			
Tipo	Combinación	M. Convencional	M. ISE
		D (cm)	D (cm)
LC-01	CM+CV+SY	1.537	0.807
	CM+CV+SX	1.640	1.585
	CM+CV+SY	1.631	1.577

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.6.2. Para edificaciones en SI

Tabla 259

Asentamiento en edificación de 3 niveles en SI

Asentamientos en edificación de 3 niveles en SI			
Tipo	Combinación	M. Convencional	M. ISE
		D (cm)	D(cm)
Z-01	CM+CV+SX	0.810	0.645
	CM+CV+SY	0.696	0.578
Z-02	CM+CV+SX	0.822	0.647
	CM+CV+SY	0.703	0.579
Z-03	CM+CV+SX	0.833	0.648
	CM+CV+SY	0.710	0.580

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 260

Asentamiento en edificación de 6 niveles en SI

Asentamientos en edificación de 6 niveles en SI			
Tipo	Combinación	M. Convencional	M. ISE
		D (cm)	D(cm)
Z-01	CM+CV+SX	1.725	0.587
	CM+CV+SY	1.725	0.587
Z-02	CM+CV+SX	1.725	0.596
	CM+CV+SY	1.725	0.596
Z-03	CM+CV+SX	1.736	0.603
	CM+CV+SY	1.736	0.603
Z-04	CM+CV+SX	1.761	0.620
	CM+CV+SY	1.760	0.620
LC-01	CM+CV+SX	1.725	0.596
	CM+CV+SY	1.725	0.596

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 261

Asentamiento en edificación de 9 niveles en SI

Asentamientos en edificación de 9 niveles en SI			
Tipo	Combinación	M. Convencional	M. ISE
		D (cm)	D(cm)
Z-01	CM+CV+SX	1.576	0.469
	CM+CV+SY	1.733	0.488
Z-02	CM+CV+SX	1.583	0.486
	CM+CV+SY	1.754	0.488
Z-03	CM+CV+SX	1.614	0.493
	CM+CV+SY	1.833	0.494
Z-04	CM+CV+SX	1.643	0.499
	CM+CV+SY	1.844	0.502
LC-01	CM+CV+SX	1.831	0.550
	CM+CV+SY	1.960	0.602

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.6.3. Para edificaciones en SB

Tabla 262

Asentamiento en edificación de 3 niveles en SB

Asentamientos en edificación de 3 niveles en SB			
Tipo	Combinación	M. Convencional	M. ISE
		D (cm)	D(cm)
Z-01	CM+CV+SX	0.598	0.433
	CM+CV+SY	0.611	0.370
Z-02	CM+CV+SX	0.616	0.434
	CM+CV+SY	0.625	0.373
Z-03	CM+CV+SX	0.619	0.453
	CM+CV+SY	0.626	0.377
Z-04	CM+CV+SX	0.622	0.473
	CM+CV+SY	0.644	0.388

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 263

Asentamiento en edificación de 6 niveles en SB

Asentamientos en edificación de 6 niveles en SB			
Tipo	Combinación	M. Convencional	M. ISE
		D (cm)	D(cm)
Z-01	CM+CV+SX	1.214	0.359
	CM+CV+SY	1.126	0.376
Z-02	CM+CV+SX	1.296	0.363
	CM+CV+SY	1.148	0.378
Z-03	CM+CV+SX	1.324	0.378
	CM+CV+SY	1.164	0.400
LC-01	CM+CV+SX	1.353	0.403
	CM+CV+SY	1.377	0.437

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 264

Asentamiento en edificación de 9 niveles en SB

Asentamientos en edificación de 9 niveles en SB			
Tipo	Combinación	M. Convencional	M. ISE
		D (cm)	D (cm)
Z-01	CM+CV+SX	2.82	2.85
	CM+CV+SY	2.77	2.71
Z-02	CM+CV+SX	2.72	2.68
	CM+CV+SY	2.66	2.66
Z-03	CM+CV+SX	2.58	2.62
	CM+CV+SY	2.57	2.45
Z-04	CM+CV+SX	2.49	2.54
	CM+CV+SY	2.47	2.29
Z-05	CM+CV+SX	2.44	2.42
	CM+CV+SY	2.41	2.20
Z-06	CM+CV+SX	2.40	2.24
	CM+CV+SY	2.33	1.79
Z-07	CM+CV+SX	2.31	2.03
	CM+CV+SY	2.27	1.70
Z-08	CM+CV+SX	2.25	1.87
	CM+CV+SY	2.16	1.69
LC-01	CM+CV+SX	3.96	3.85
	CM+CV+SY	3.33	3.11

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Resultados de parámetros en los tipos de suelo

Tabla 265

Parámetros de los diferentes tipos de suelos

Parámetros de los diferentes tipos de suelos										
Suelo	Muestra	c	Φ	Límite de consistencia			Carga Admisible q(kg/cm ²)	Módulo de Poisson v	Módulo de Young E(N/m ²)	Módulo de Corte G(N/m ²)
				L.L	L.P	I.P				
Rígido	C-01	0.31	31.92	41.2	27.4	24.7	3.03	0.35	86.80	32.15
	C-01'	0.38	31.05	29.8	24.7	5.13	3.06	0.35	87.70	32.48
	C-01"	0.32	30.90	36.2	25.4	19.8	3.01	0.35	88.50	32.78
Intermedi	C-02	0.26	16.37	28.3	24.5	14.7	1.15	0.40	33.00	11.79
	C-02'	0.12	22.69	27.1	21.4	14.4	1.17	0.40	33.40	11.93
	C-02"	0.31	12.23	31.8	16.4	15.3	1.05	0.40	33.70	12.04
Blando	C-03	0.13	13.01	62	25.7	36.3	0.62	0.48	17.75	6.00
	C-03'	0.34	1.00	28.3	22.6	5.71	0.61	0.48	17.65	5.96
	C-03"	0.25	15.25	28	26.2	1.75	0.60	0.48	17.15	5.79

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Resultados de Cuantías en Superestructura

4.1.3.1. Cuantía en Vigas

4.1.3.1.1. Para edificaciones en SR

Tabla 266

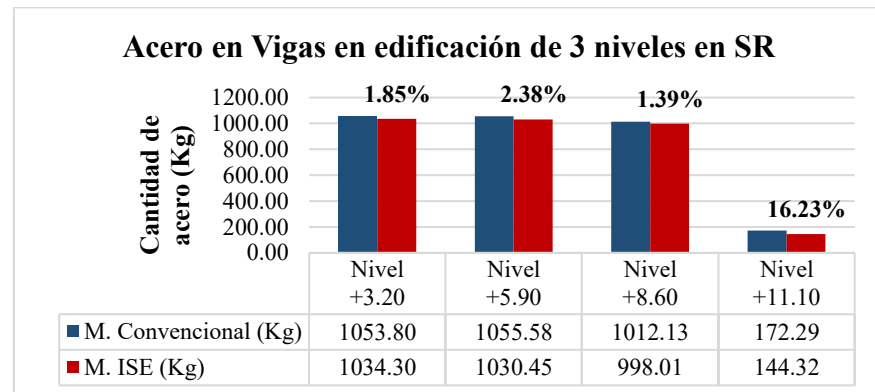
Acero por nivel en vigas edificación 3 niveles en SR

Acero en Vigas en edificación de 3 niveles en SR			
Nivel	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
Nivel +3.20	1053.80	1034.30	1.85%
Nivel +5.90	1055.58	1030.45	2.38%
Nivel +8.60	1012.13	998.01	1.39%
Nivel +11.10	172.29	144.32	16.23%
Total	3293.788	3207.082	2.63%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 29

Acero en vigas en edificación de 3 niveles en SR



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 267

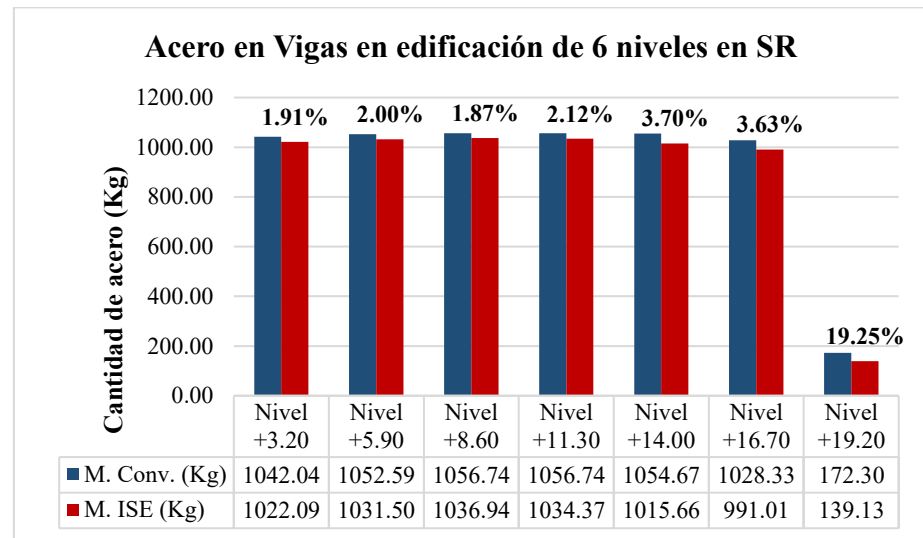
Acero por nivel en vigas edificación de 6 niveles en SR

Acero en Vigas en edificación de 6 niveles en SR			
Nivel	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
Nivel +3.20	1042.04	1022.09	1.91%
Nivel +5.90	1052.59	1031.50	2.00%
Nivel +8.60	1056.74	1036.94	1.87%
Nivel +11.30	1056.74	1034.37	2.12%
Nivel +14.00	1054.67	1015.66	3.70%
Nivel +16.70	1028.33	991.01	3.63%
Nivel +19.20	172.30	139.13	19.25%
Total	6463.41	6270.70	2.98%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 30

Acero en vigas en edificación de 6 niveles en SR



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 268

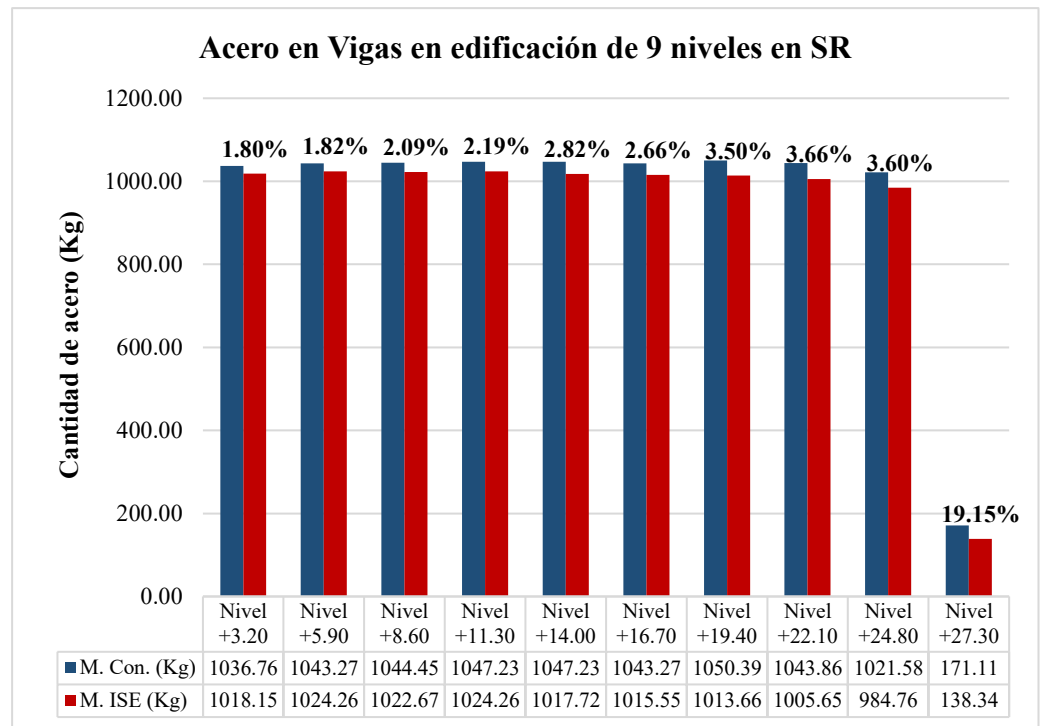
Acero por nivel en vigas edificación de 9 niveles en SR

Acero en Vigas en edificación de 9 niveles en SR			
Nivel	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
Nivel +3.20	1036.76	1018.15	1.80%
Nivel +5.90	1043.27	1024.26	1.82%
Nivel +8.60	1044.45	1022.67	2.09%
Nivel +11.30	1047.23	1024.26	2.19%
Nivel +14.00	1047.23	1017.72	2.82%
Nivel +16.70	1043.27	1015.55	2.66%
Nivel +19.40	1050.39	1013.66	3.50%
Nivel +22.10	1043.86	1005.65	3.66%
Nivel +24.80	1021.58	984.76	3.60%
Nivel +27.30	171.11	138.34	19.15%
Total	9549.14	9265.01	2.98%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 31

Acero en vigas en edificación de 9 niveles e SR



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.1.2. Para edificaciones en SI

Tabla 269

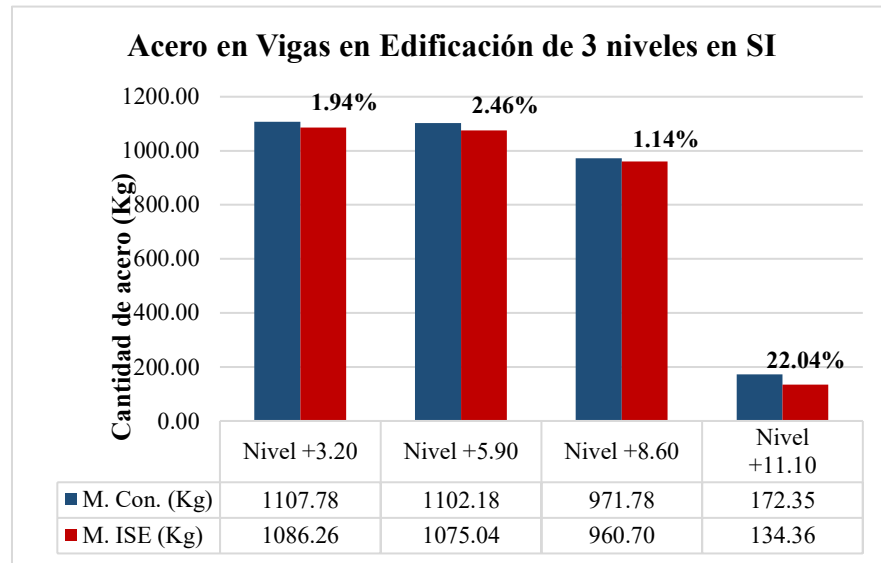
Acero en Vigas en Edificación de 3 Niveles e SI

Acero en Vigas en una Edificación de 3 Niveles en SI			
Nivel	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
Nivel +3.20	1107.78	1086.26	1.94%
Nivel +5.90	1102.18	1075.04	2.46%
Nivel +8.60	971.78	960.70	1.14%
Nivel +11.10	172.35	134.36	22.04%
Total	3354.1	3256.3496	2.91%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 32

Acero en Vigas en Edificación de 3 Niveles e SI



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 270

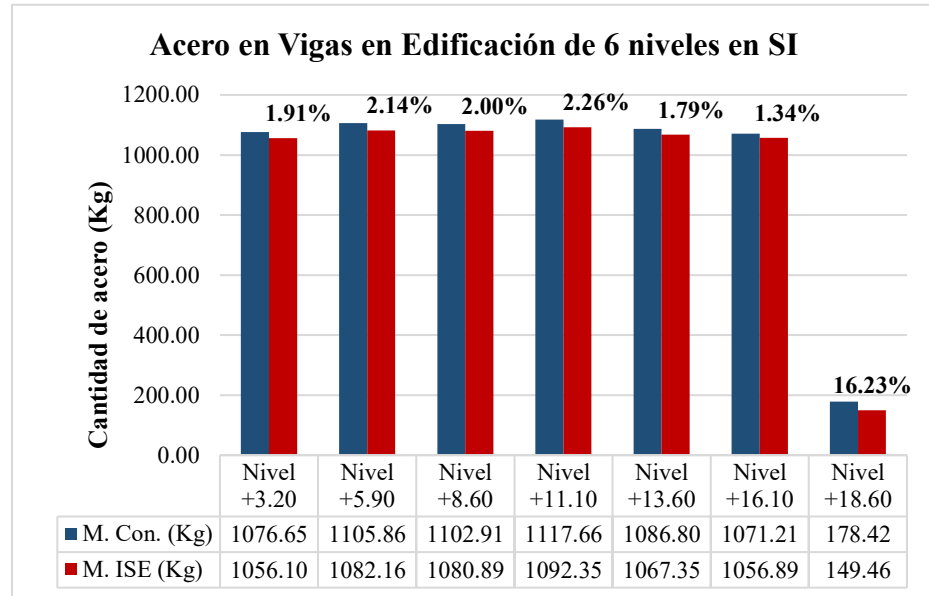
Acero en Vigas en Edificación de 6 Niveles e SI

Acero en Vigas en una Edificación de 6 Niveles en SI			
Nivel	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
Nivel +3.20	1076.65	1056.10	1.91%
Nivel +5.90	1105.86	1082.16	2.14%
Nivel +8.60	1102.91	1080.89	2.00%
Nivel +11.10	1117.66	1092.35	2.26%
Nivel +13.60	1086.80	1067.35	1.79%
Nivel +16.10	1071.21	1056.89	1.34%
Nivel +18.60	178.42	149.46	16.23%
Total	1076.65	1056.10	1.91%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 33

Acero en Vigas en Edificación de 6 Niveles e SI



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 271

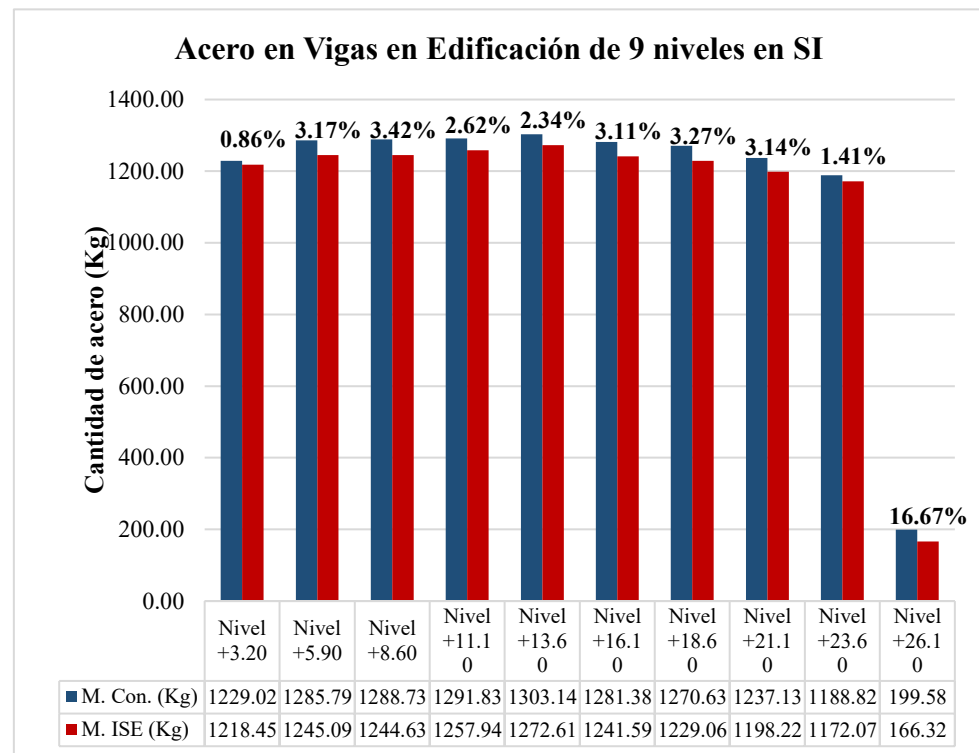
Acero en Vigas en Edificación de 9 Niveles e SI

Acero en Vigas en una Edificación de 9 Niveles en SI			
Nivel	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
Nivel +3.20	1229.02	1218.45	0.86%
Nivel +5.90	1285.79	1245.09	3.17%
Nivel +8.60	1288.73	1244.63	3.42%
Nivel +11.10	1291.83	1257.94	2.62%
Nivel +13.60	1303.14	1272.61	2.34%
Nivel +16.10	1281.38	1241.59	3.11%
Nivel +18.60	1270.63	1229.06	3.27%
Nivel +21.10	1237.13	1198.22	3.14%
Nivel +23.60	1188.82	1172.07	1.41%
Nivel +26.10	199.58	166.32	16.67%
Total	11576.05	11245.99	2.85%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 34

Acero en Vigas en Edificación de 9 Niveles e SI



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.1.3. Para edificaciones en SB

Tabla 272

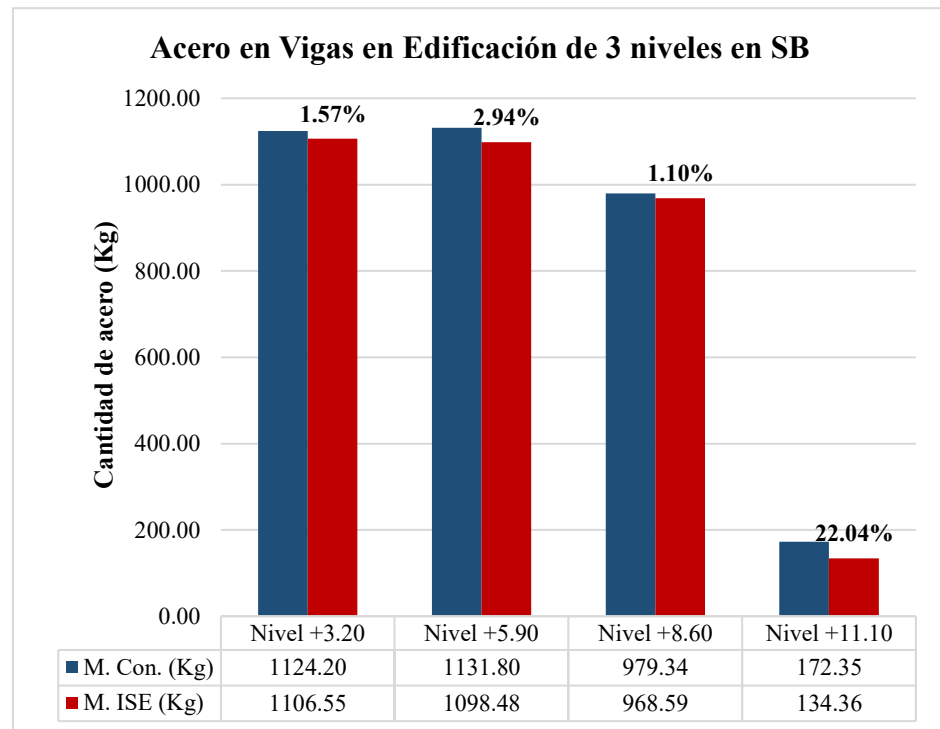
Acero en Vigas en Edificación de 3 Niveles e SB

Acero en Vigas en una Edificación de 3 Niveles en SB			
Nivel	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
Nivel +3.20	1124.20	1106.55	1.57%
Nivel +5.90	1131.80	1098.48	2.94%
Nivel +8.60	979.34	968.59	1.10%
Nivel +11.10	172.35	134.36	22.04%
Total	3407.698	3307.9806	2.93%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 35

Acero en Vigas en Edificación de 3 Niveles e SB



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 273

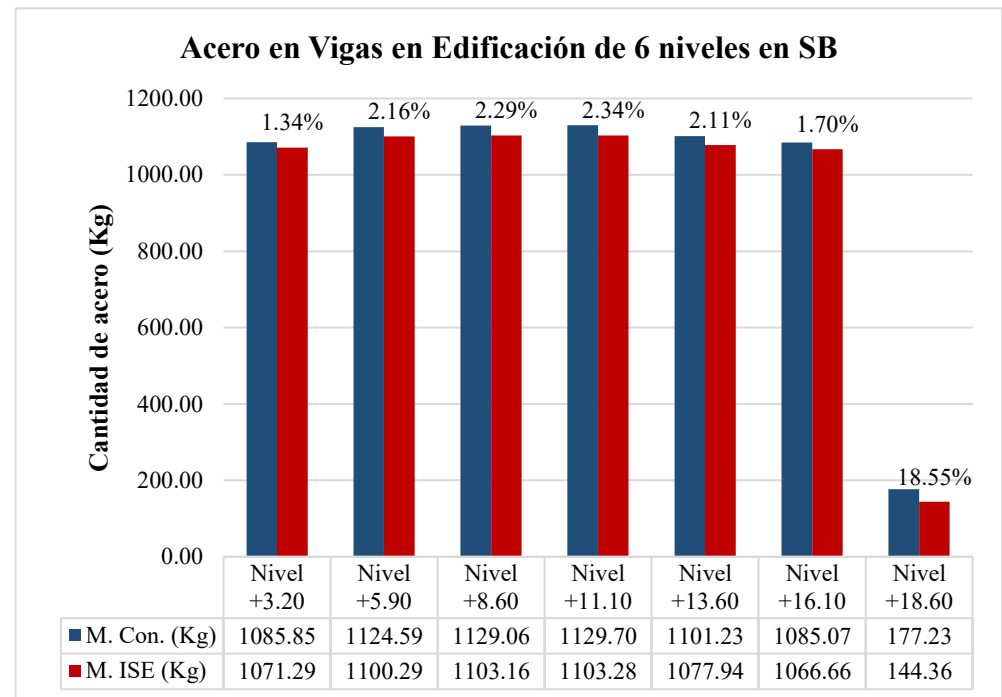
Acero en Vigas en Edificación de 6 Niveles e SB

Acero en Vigas en una Edificación de 6 Niveles en SB			
Nivel	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
Nivel +3.20	1085.85	1071.29	1.34%
Nivel +5.90	1124.59	1100.29	2.16%
Nivel +8.60	1129.06	1103.16	2.29%
Nivel +11.10	1129.70	1103.28	2.34%
Nivel +13.60	1101.23	1077.94	2.11%
Nivel +16.10	1085.07	1066.66	1.70%
Nivel +18.60	177.23	144.36	18.55%
Total	6832.727	6666.987	2.43%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 36

Acero en Vigas en Edificación de 6 Niveles e SB



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 274

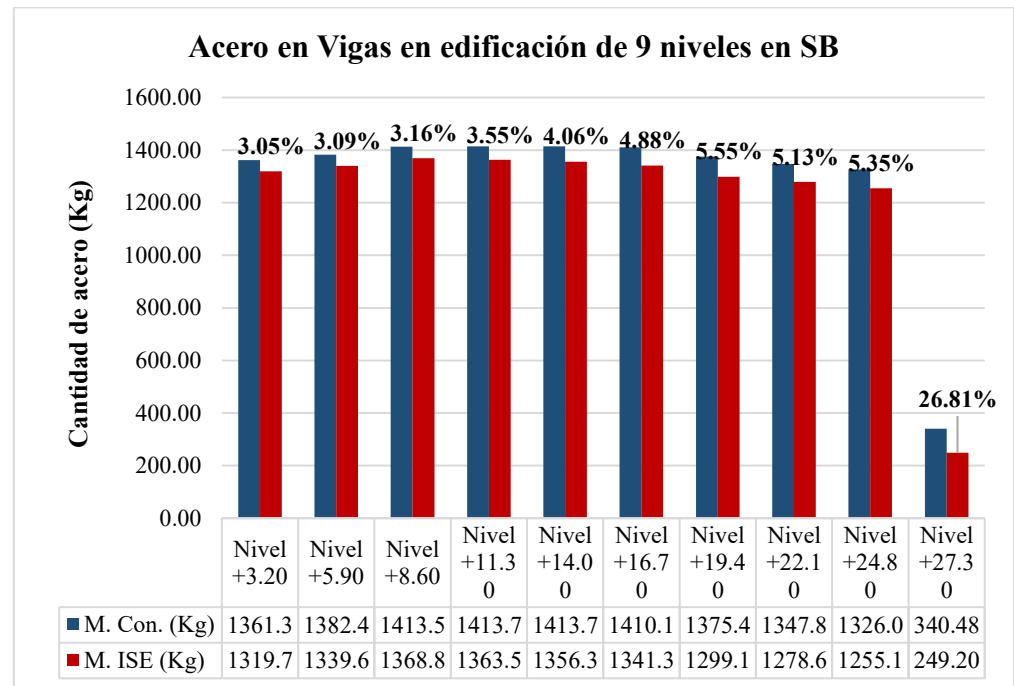
Acero por nivel en vigas edificación de 9 niveles en SB

Acero en Vigas en edificación de 9 niveles en SR			
Nivel	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
Nivel +3.20	1361.32	1319.74	3.05%
Nivel +5.90	1382.41	1339.64	3.09%
Nivel +8.60	1413.55	1368.85	3.16%
Nivel +11.30	1413.75	1363.50	3.55%
Nivel +14.00	1413.75	1356.37	4.06%
Nivel +16.70	1410.18	1341.33	4.88%
Nivel +19.40	1375.48	1299.15	5.55%
Nivel +22.10	1347.86	1278.66	5.13%
Nivel +24.80	1326.08	1255.19	5.35%
Nivel +27.30	340.48	249.20	26.81%
Total	12784.87	12171.63	4.80%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 37

Acero en vigas en edificación de 9 niveles en SB



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.2. Cuantía de Columnas

4.1.3.2.1. Para edificaciones en SR

Tabla 275

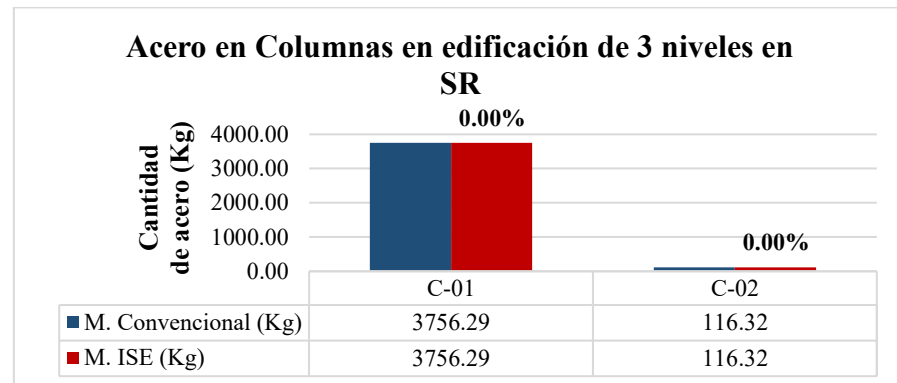
Acero en columnas en edificación de 3 niveles en SR

Acero en Columnas en edificación de 3 niveles en SR			
Nivel	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
C-01	3756.29	3756.29	0.00%
C-02	116.32	116.32	0.00%
Total	3872.61	3872.61	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 38

Acero en columnas de edificación de 3 niveles en SR



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 276

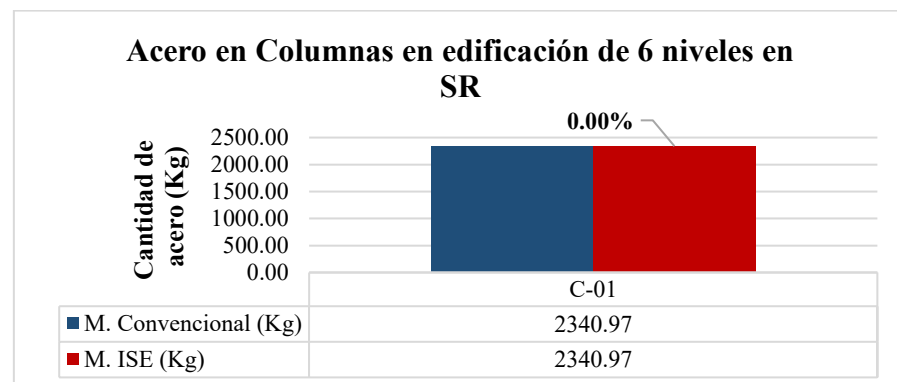
Acero en columnas en edificación de 6 niveles en SR

Acero en Columnas en edificación de 6 niveles en SR			
Nivel	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
C-01	2340.97	2340.97	0.00%
Total	2340.97	2340.97	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 39

Acero en columnas de edificación de 6 niveles en SR



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 277

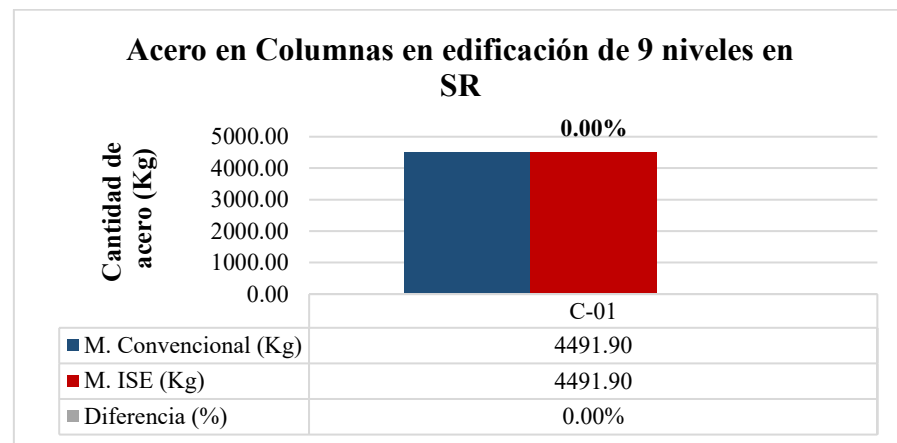
Acero en columnas en edificación de 9 niveles en SR

Acero en Columnas en edificación de 9 niveles en SR			
Nivel	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
C-01	4491.90	4491.90	0.00%
Total	4491.90	4491.90	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 40

Acero en columnas de edificación de 9 niveles en SR



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 278

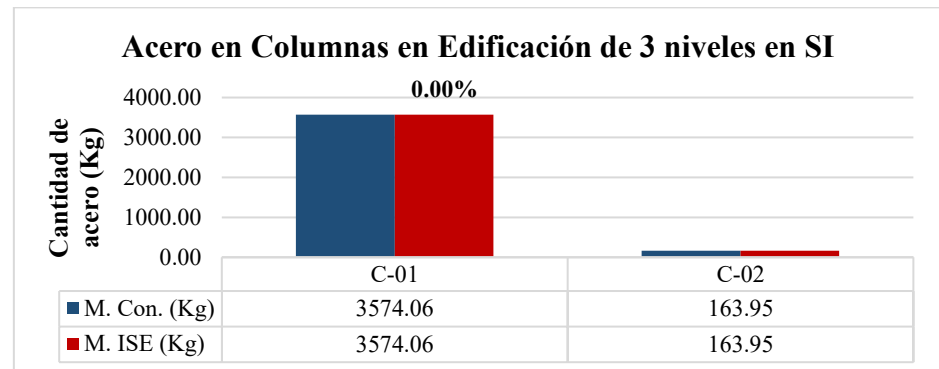
Acero en Columnas en Edificación de 3 Niveles en SI

Acero en Columnas en una Edificación de 3 Niveles en SI			
Tipo	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
C-01	3574.06	3574.06	0.00%
C-02	163.95	163.95	0.00%
Total	3738.015	3738.015	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 41

Acero en Columnas de Edificación de 3 Niveles en SI



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 279

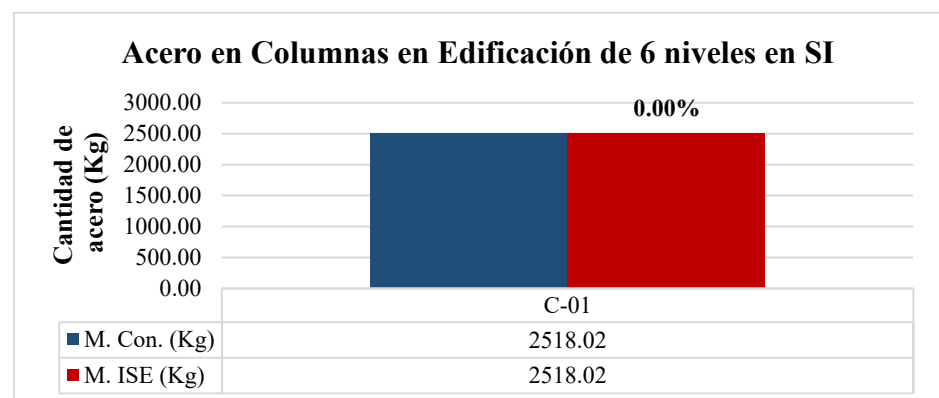
Acero en Columnas de Edificación de 6 Niveles en SI

Acero en Columnas en una Edificación de 6 Niveles en SI			
Tipo	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
C-01	2451.71	2451.71	0.00%
Total	2451.71	2451.71	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 42

Acero en Columnas de Edificación de 6 Niveles en SI



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 280

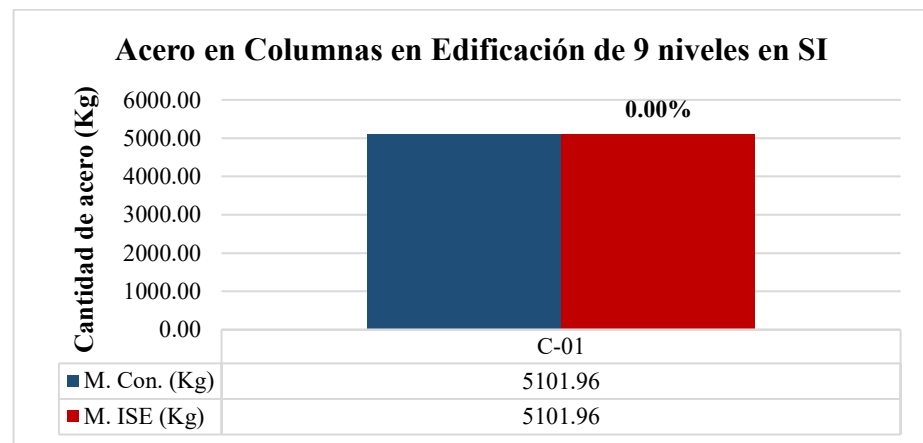
Acero en Columnas de Edificación de 9 Niveles en SI

Acero en Columnas en una Edificación de 9 Niveles en SI			
Tipo	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
C-01	5101.96	5101.96	0.00%
Total	5101.962	5101.962	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 43

Acero en Columnas de Edificación de 9 Niveles en SI



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.2.2. Para edificaciones en SB

Tabla 281

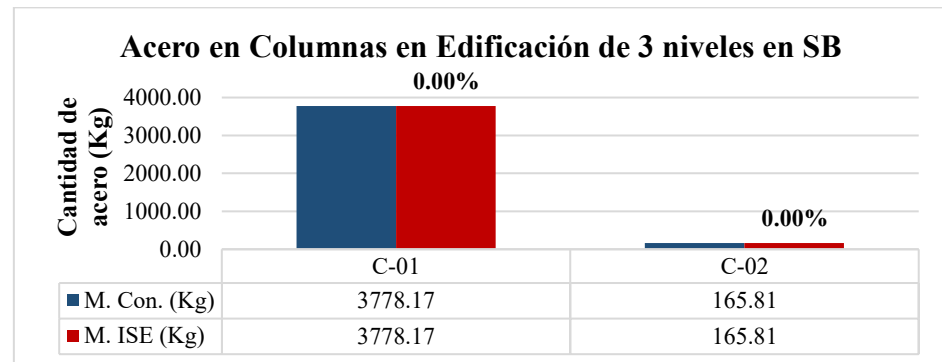
Acero en Columnas de Edificación de 3 Niveles en SB

Acero en Columnas en una Edificación de 3 Niveles en SB			
Tipo	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
C-01	3778.17	3778.17	0.00%
C-02	165.81	165.81	0.00%
Total	3943.9833	3943.9833	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 44

Acero en Columnas de Edificación de 3 Niveles en SB



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 282

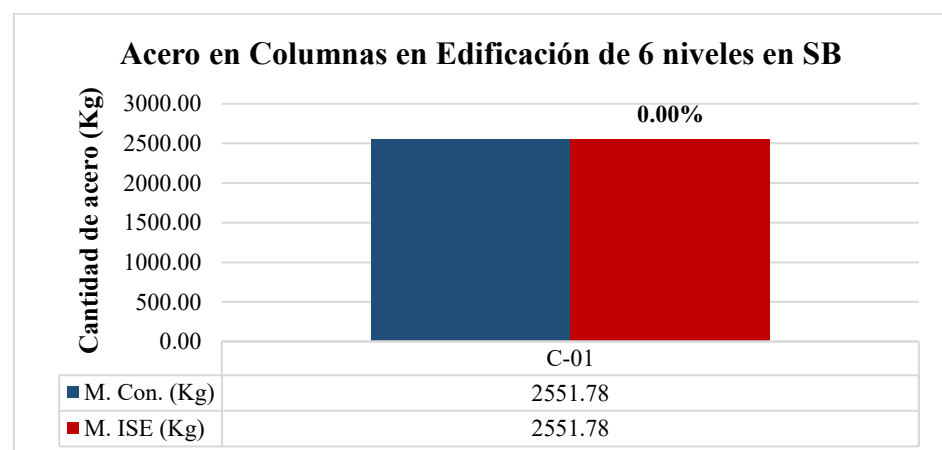
Acero en Columnas de Edificación de 6 Niveles en SB

Acero en Columnas en una Edificación de 6 Niveles en SB			
Tipo	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
C-01	2551.78	2551.78	0.00%
Total	2551.7836	2551.7836	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 45

Acero en Columnas de Edificación de 6 Niveles en SB



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 283

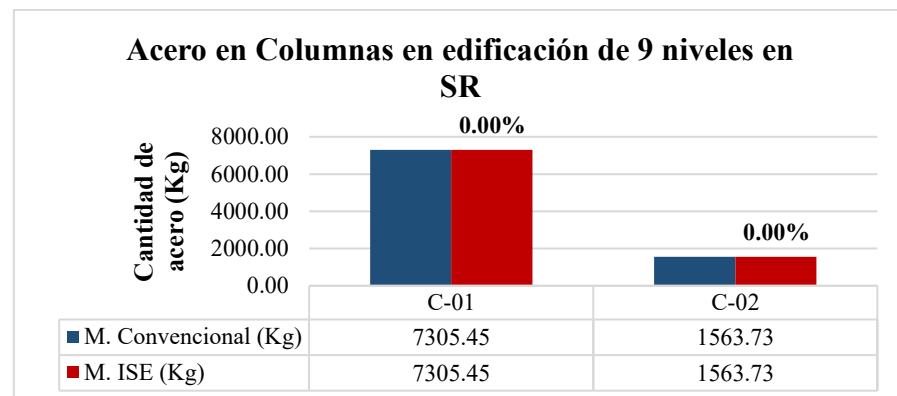
Acero en columnas en edificación de 9 niveles en SB

Acero en Columnas en edificación de 9 niveles en SB			
Nivel	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
C-01	7305.45	7305.45	0.00%
C-02	1563.73	1563.73	0.00%
Total	8869.18	8869.18	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 46

Acero en columnas de edificación de 9 niveles en SB



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.3. Cuantías en Placas

4.1.3.3.1. Para edificaciones en SR

Tabla 284

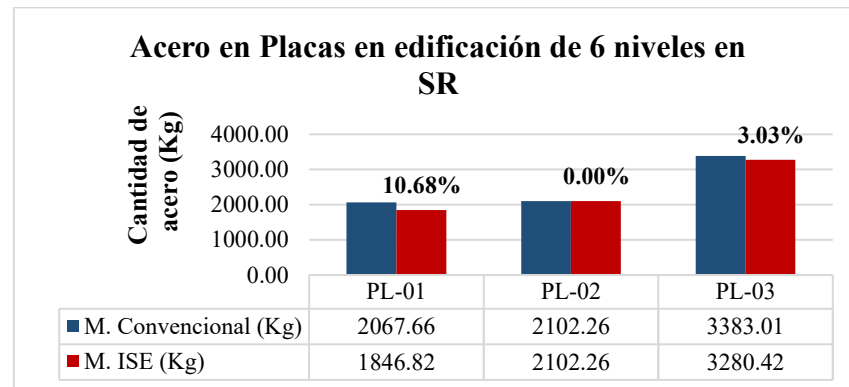
Acero en placas en edificación de 6 niveles en SR

Acero en Placas en edificación de 6 niveles en SR			
Nivel	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
PL-01	2067.66	1846.82	10.68%
PL-02	2102.26	2102.26	0.00%
PL-03	3383.01	3280.42	3.03%
Total	7552.93	7229.49	4.28%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 47

Acero en placas en edificación de 6 niveles en SR



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 285

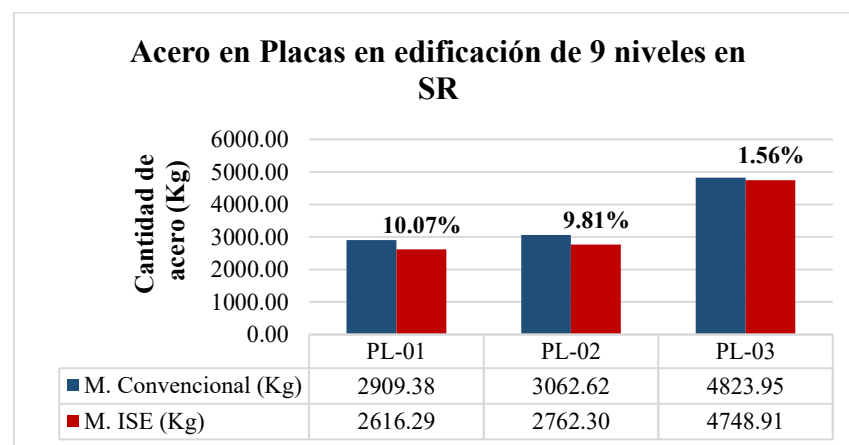
Acero en placas en edificación de 9 niveles en SR

Acero en Placas en edificación de 6 niveles en SR			
Nivel	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
PL-01	2909.38	2616.29	10.07%
PL-02	3062.62	2762.30	9.81%
PL-03	4823.95	4748.91	1.56%
Total	10795.94	10127.50	6.19%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 48

Acero en placas en edificación de 9 niveles en SR



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.3.2. Para edificaciones en SI

Tabla 286

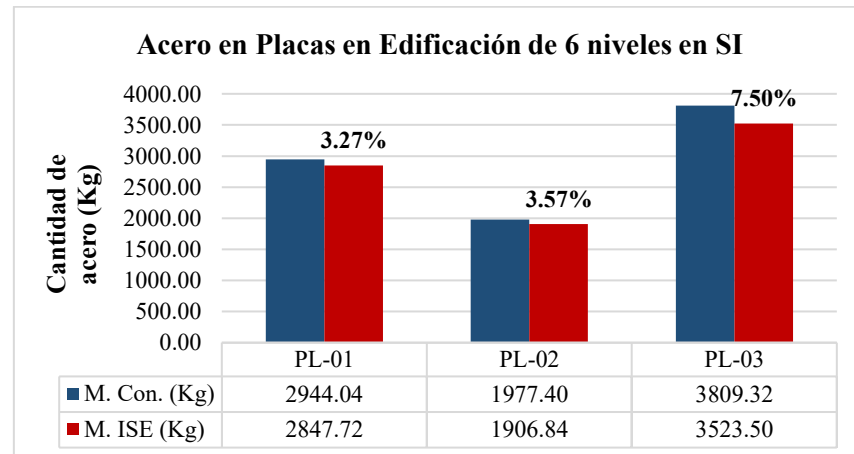
Acero en Placas en Edificación de 6 Niveles en SI

Acero en Placas en una Edificación de 6 Niveles en SI			
Tipo	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
PL-01	2944.04	2847.72	3.27%
PL-02	1977.40	1906.84	3.57%
PL-03	3809.32	3523.50	7.50%
Total	8730.76	8534.98	2.24%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 49

Acero en Placas en Edificación de 6 Niveles en SI



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 287

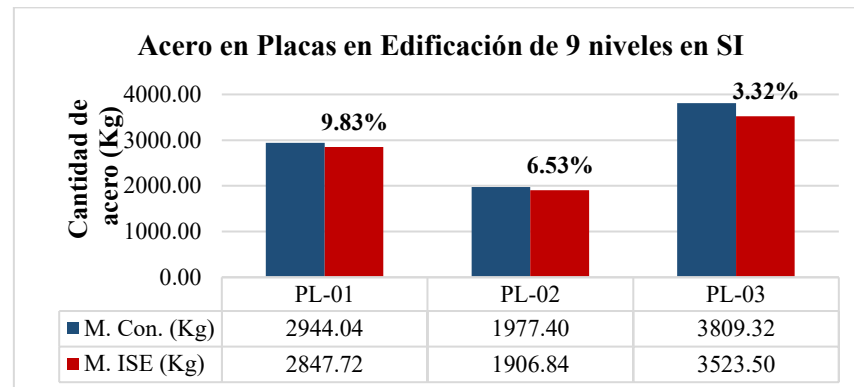
Acero en Placas en Edificación de 9 Niveles en SI

Acero en Placas en una Edificación de 9 Niveles en SI			
Tipo	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
PL-01	4440.64	4004.04	9.83%
PL-02	3439.16	3214.70	6.53%
PL-03	5896.85	5700.83	3.32%
Total	13776.65	12919.57	6.22%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 50

Acero en Placas en Edificación de 9 Niveles en SI



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.3. Para edificaciones en SB

Tabla 288

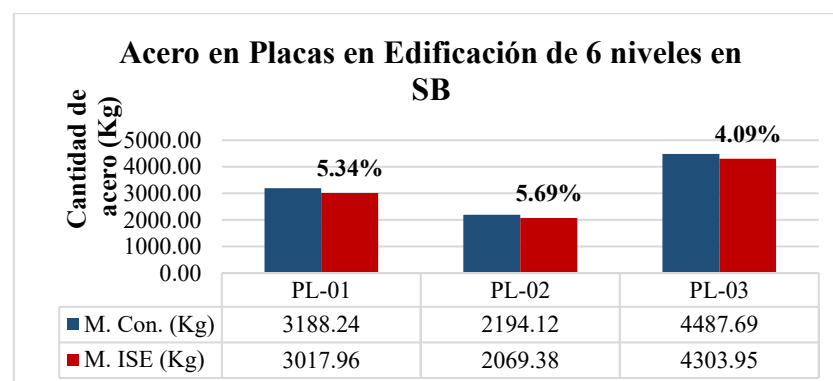
Acero en Placas en Edificación de 6 Niveles en SB

Acero en Placas en una Edificación de 6 Niveles en SB			
Tipo	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
PL-01	3188.24	3017.96	5.34%
PL-02	2194.12	2069.38	5.69%
PL-03	4487.69	4303.95	4.09%
Total	9870.05	9391.28	4.85%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 51

Acero en Placas en Edificación de 6 Niveles en SB



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 289

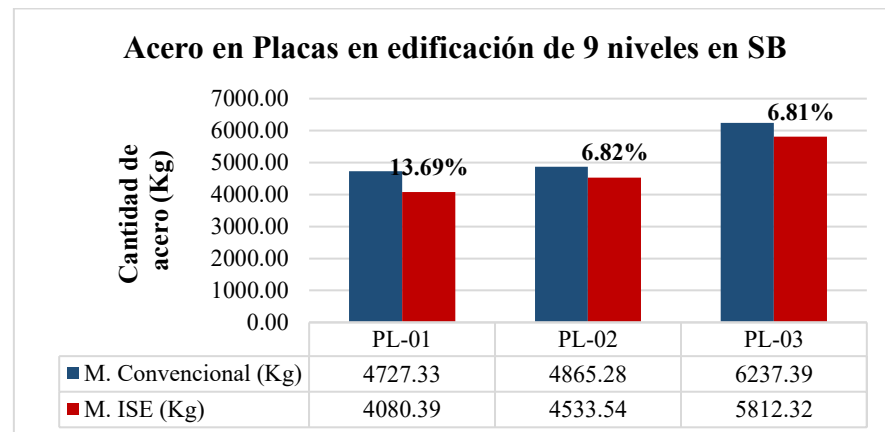
Acero en placas en edificación de 9 niveles en SB

Acero en Placas en edificación de 9 niveles en SB			
Nivel	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
PL-01	4727.33	4080.39	13.69%
PL-02	4865.28	4533.54	6.82%
PL-03	6237.39	5812.32	6.81%
Total	15830.01	14426.25	8.87%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 52

Acero en placas de edificación de 9 niveles en SB



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.4. Cuantías en Losas

4.1.3.4.1. Para edificaciones en SR

Tabla 290

Acero en Losas Aligeradas en SR

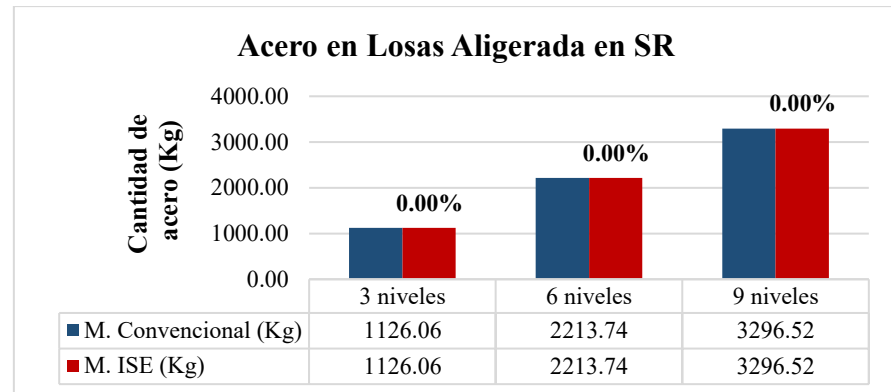
Acero en Losas Aligeradas en SR			
Tipo	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
3 niveles	1126.06	1126.06	0.00%
6 niveles	2213.74	2213.74	0.00%

Acero en Losas Aligeradas en SR			
Tipo	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
9 niveles	3296.52	3296.52	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 53

Acero en Losas Aligeradas en SR



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 291

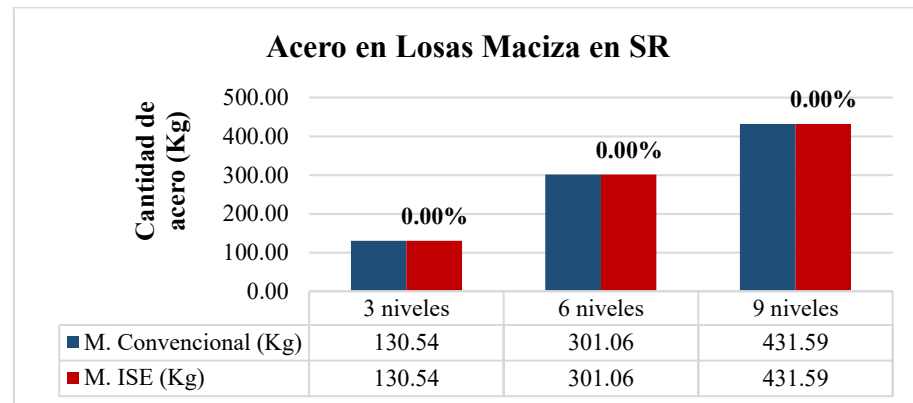
Acero en Losas Macizas en SR

Acero en Losas Macizas en SR			
Tipo	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
3 niveles	130.54	130.54	0.00%
6 niveles	301.06	301.06	0.00%
9 niveles	431.59	431.59	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 54

Acero en Losas Macizas en SR



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.4.2. Para edificaciones en SI

Tabla 292

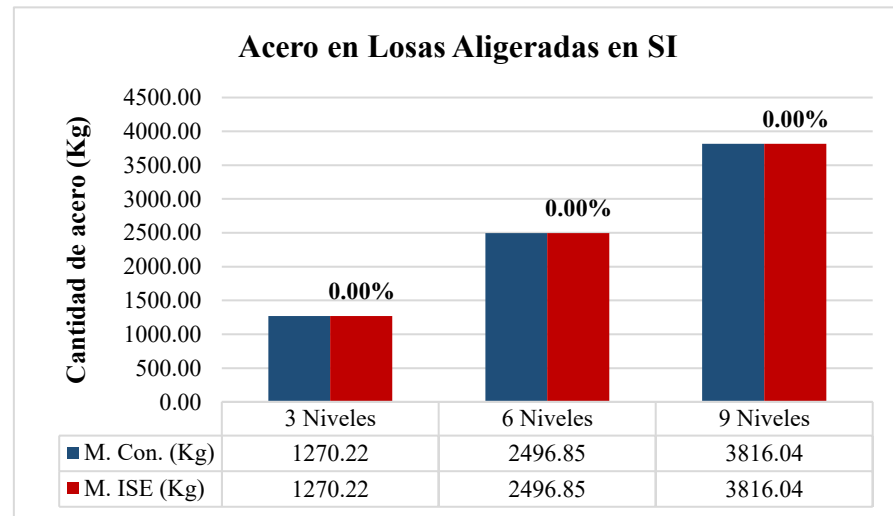
Acero en Losas Aligeradas en SI

Tipo	Acero en Losas Aligeradas en SI		
	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
3 niveles	1270.22	1270.22	0.00%
6 niveles	2496.85	2496.85	0.00%
9 niveles	3816.04	3816.04	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 55

Acero en Losas Aligeradas en SI



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 293

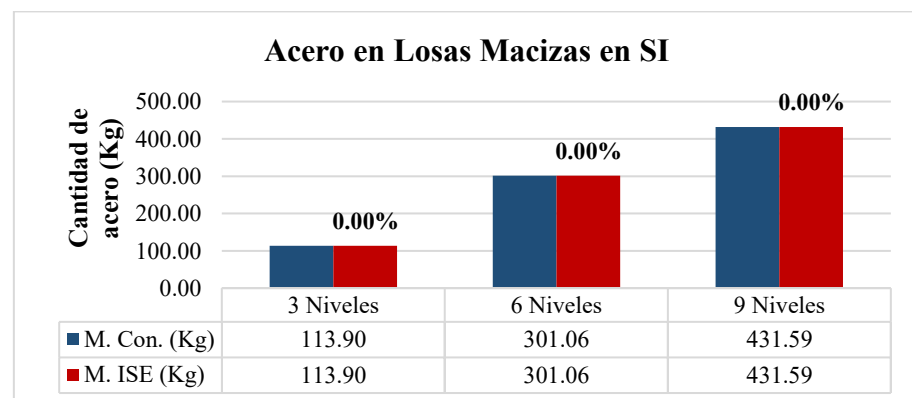
Acero en Losas Macizas en SI

Acero en Losas Macizas en SI			
Tipo	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
3 niveles	113.90	113.90	0.00%
6 niveles	301.06	301.06	0.00%
9 niveles	431.59	431.59	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 56

Acero en Losas Macizas en SI



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.4.3. Para edificaciones en SB

Tabla 294

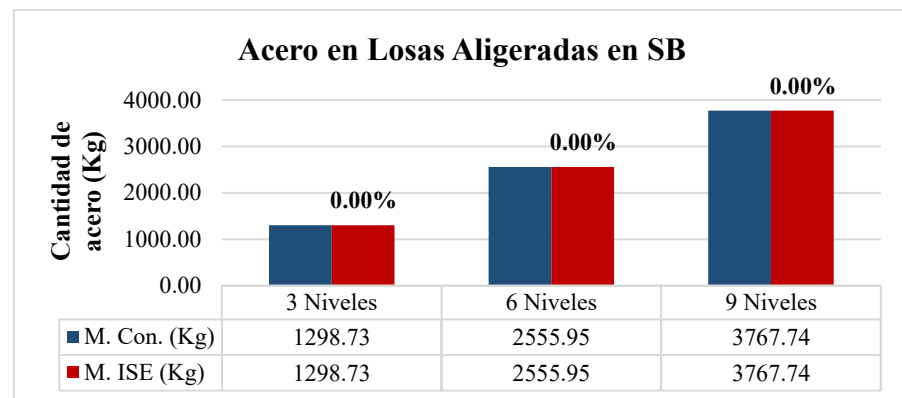
Acero en Losas Aligeradas en SB

Acero en Losas Aligeradas en SB			
Tipo	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
3 niveles	1298.73	1298.73	0.00%
6 niveles	2555.95	2555.95	0.00%
9 niveles	3767.74	3767.74	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 57

Acero en Losas Aligeradas en SB



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 295

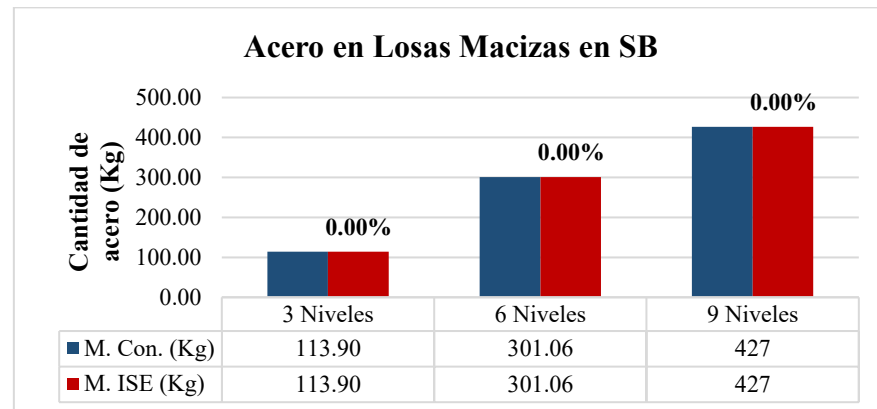
Acero en Losas Macizas en SB

Acero en Losas Macizas en SB			
Tipo	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
3 niveles	113.90	113.90	0.00%
6 niveles	301.06	301.06	0.00%
9 niveles	427.00	427.00	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 58

Acero en Losas Macizas en SB



Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Resultados de Cuantías en las Cimentaciones

4.1.4.1. Cuantías en Zapatas

4.1.4.1.1. Para edificaciones en SR

Tabla 296

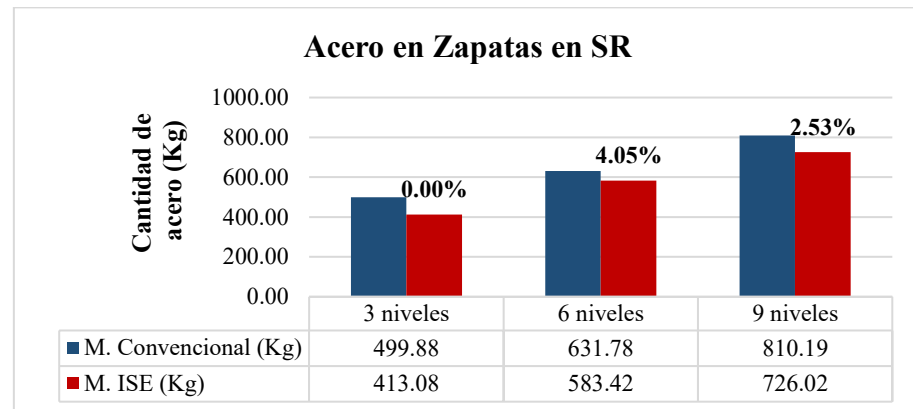
Acero en Zapatas en edificaciones en Suelo Rígido

Acero en Cimentación en edificaciones en SR			
Edificación	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
3 niveles	499.88	413.08	17.36%
6 niveles	631.78	583.42	7.65%
9 niveles	810.19	726.02	10.39%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 59

Acero en zapatas en edificaciones en SR



Fuente: Elaboración propia.

4.1.4.1.2. Para edificaciones en SI

Tabla 297

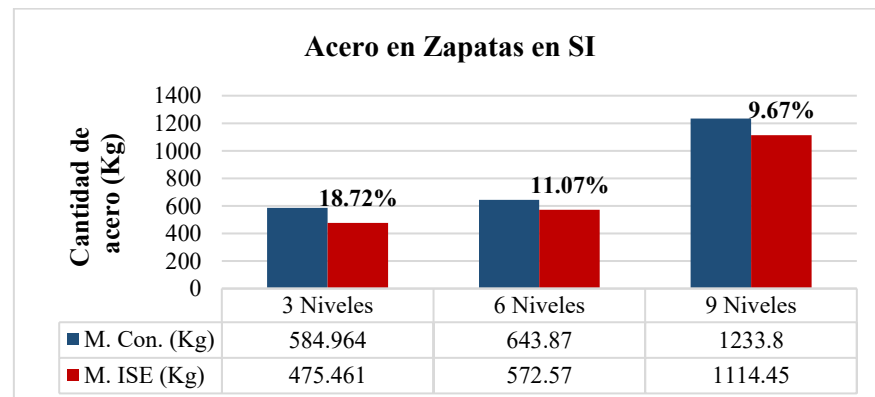
Acero en Zapatas en Edificaciones en SI

Acero en Cimentación en edificaciones en SI			
Edificación	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
3 niveles	584.964	475.461	18.72%
6 niveles	643.87	572.57	11.07%
9 niveles	1233.8	1114.45	9.67%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 60

Acero en Zapatas en Edificaciones en SI



Fuente: Elaboración propia.

4.1.4.1.3. Para edificaciones en SB

Tabla 298

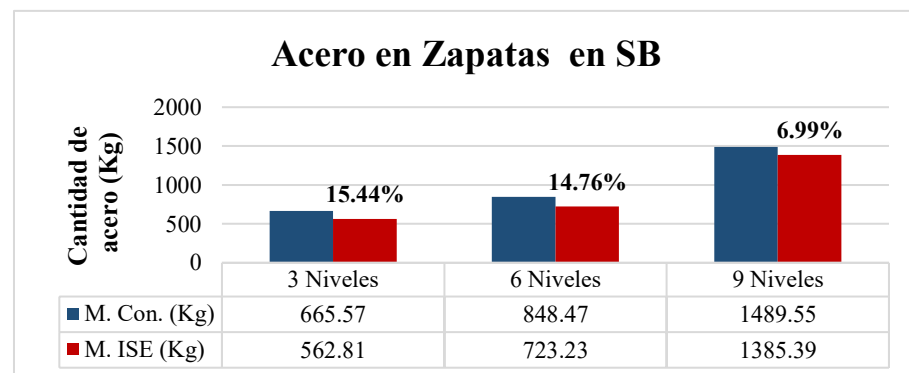
Acero en Zapatas en Edificaciones en SB

Acero en Cimentación en edificaciones en SB			
Edificación	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
3 niveles	665.57	562.81	15.44%
6 niveles	848.47	723.23	14.76%
9 niveles	1489.55	1385.39	6.99%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 61

Acero en Zapatas en Edificaciones en SB



Fuente: Elaboración propia.

4.1.4.2. Cuantías en Vigas de cimentación

4.1.4.2.1. Para edificaciones en SR

Tabla 299

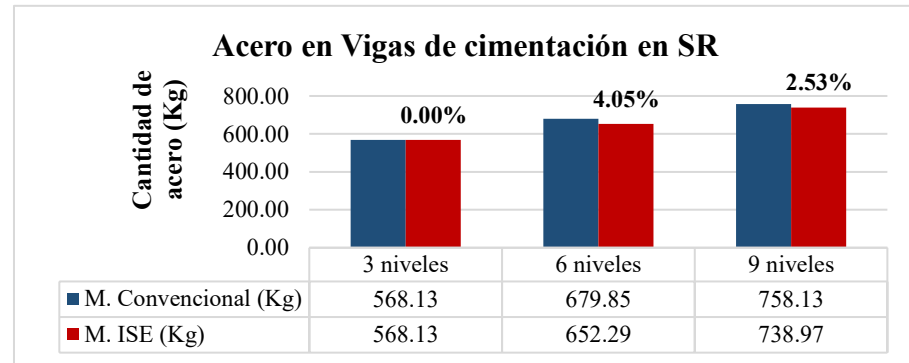
Acero en Vigas de cimentación en edificaciones en SR

Acero en Vigas de cimentación en SR			
Edificación	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
3 niveles	568.13	568.13	0.00%
6 niveles	679.85	652.29	4.05%
9 niveles	758.13	738.97	2.53%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 62

Acero en vigas de cimentación en edificaciones en SR



Fuente: Elaboración propia.

4.1.4.2.2. Para edificaciones en SI

Tabla 300

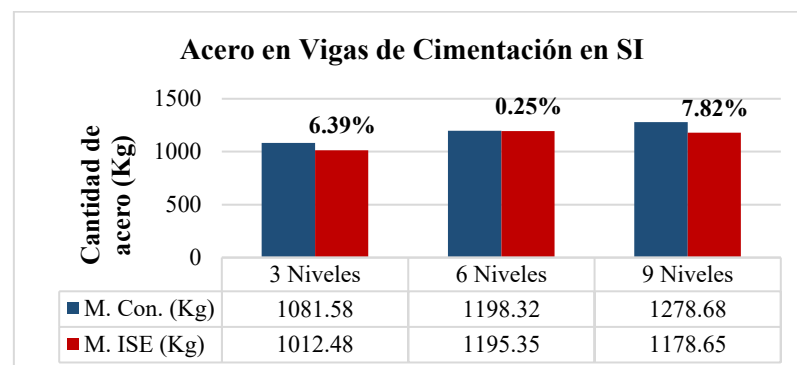
Acero en Vigas de cimentación en edificaciones en SI

Acero en Vigas de Cimentación en SI			
Tipo	M. Convencional (Kg)	M. ISE (Kg)	Diferencia (%)
3 niveles	1081.58	1012.48	6.39%
6 niveles	1198.32	1195.35	0.25%
9 niveles	1278.68	1178.65	7.82%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 63

Acero en Vigas de cimentación en edificaciones en SI



Fuente: Elaboración propia.

4.1.4.2.3. Para edificaciones en SB

Tabla 301

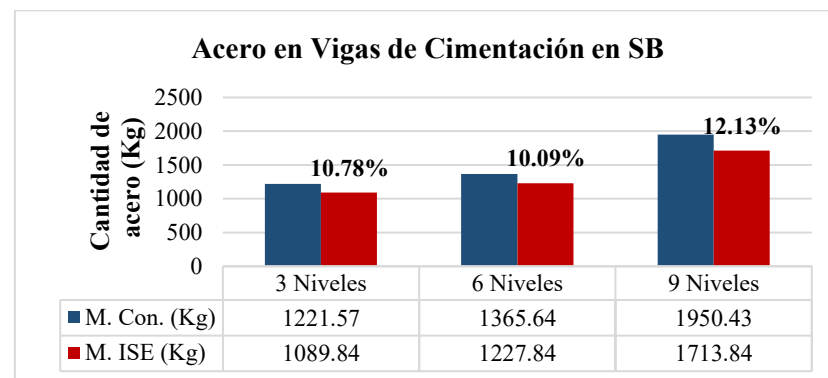
Acero en Vigas de cimentación en edificaciones en SB

Acero en Vigas de Cimentación en SB			
Tipo	M. Convencional	M. ISE	Diferencia
	(Kg)	(Kg)	(%)
3 niveles	1221.57	1089.84	10.78%
6 niveles	1365.64	1227.84	10.09%
9 niveles	1950.43	1713.84	12.13%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 64

Acero en Vigas de cimentación en edificaciones en SB



Fuente: Elaboración propia.

4.1.5. Resultados de Metrados

Tabla 302

Metrado en edificaciones de 3 niveles en los diferentes tipos de suelo

Metrado total de edificación de 3 niveles en los diferentes tipos de suelo									
Partidas		Suelo Rígido			Suelo Intermedio			Suelo Blando	
Descripción		M. CONV.	M. ISE	(%)	M. CONV.	M. ISE	(%)	M. CONV.	M. ISE (%)
Concreto f'c=210 Kg/cm ²		98.29	97.64	0.66%	102.15	101.83	0.31%	107.60	107.28 0.30%
Encofrado y desencofrado		917.36	912.28	0.55%	941.98	939.44	0.27%	959.74	957.20 0.26%
Acero corrugado Grado 60		10779.92	10590.88	1.75%	11423.32	11143.35	2.45%	11947.72	11599.37 2.92%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 303

Metrado en edificaciones de 6 niveles en los diferentes tipos de suelo

Metrado total de edificación de 6 niveles en los diferentes tipos de suelo									
Partidas		Suelo Rígido			Suelo Intermedio			Suelo Blando	
Descripción		M. CONV.	M. ISE	(%)	M. CONV.	M. ISE	(%)	M. CONV.	M. ISE (%)
Concreto f'c=210 Kg/cm ²		230.74	229.07	0.72%	239.40	239.09	0.13%	251.02	250.71 0.12%
Encofrado y desencofrado		1818.69	1814.64	0.22%	1878.58	1875.88	0.14%	1899.14	1882.45 0.88%
Acero corrugado Grado 60		23279.18	22713.88	2.43%	25452.77	24733.31	2.83%	27432.08	26487.05 3.44%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 304

Metrado en edificaciones de 9 niveles en los diferentes tipos de suelo

Metrado total de edificación de 9 niveles en los diferentes tipos de suelo									
Partidas		Suelo Rígido			Suelo Intermedio			Suelo Blando	
Descripción		M. CONV.	M. ISE	(%)	M. CONV.	M. ISE	(%)	M. CONV.	M. ISE (%)
Concreto f _c =210 Kg/cm ²		335.28	333.42	0.55%	365.59	365.28	0.08%	435.36	435.00 0.08%
Encofrado y desencofrado		3061.00	3057.81	0.10%	3265.81	3263.32	0.08%	3549.02	3546.59 0.07%
Acero corrugado Grado 60		34325.33	33232.33	3.18%	41203.67	39776.26	3.46%	49807.57	47463.53 4.71%

Fuente: Elaboración propia.

4.1.6. Resultado de Costos

Tabla 305 *Costos totales de las Edificaciones*

Costo total de edificación en los diferentes tipos de suelo									
Partidas		Suelo Rígido			Suelo Intermedio			Suelo Blando	
Descripción		Método Convencional	Método ISE	Variación (%)	Método Convencional	Método ISE	Variación (%)	Método Convencional	Método ISE Variación (%)
3 niveles		187853.79	185892.67	1.04%	195629.34	193313.21	1.18%	203174.70	200369.65 1.38%
6 niveles		408457.63	403584.38	1.19%	432008.30	426547.78	1.26%	453392.12	445691.96 1.70%
9 niveles		619163.74	610189.49	1.45%	695968.23	685456.29	1.51%	809706.48	792614.19 2.11%

Fuente: Elaboración propia.

4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS ESTADÍSTICO

4.2.1. Contrastación de hipótesis específica 1

A continuación, se presenta los resultados de media, mediana y moda de manera descriptiva.

Tabla 306

Media, Mediana y Moda de los parámetros del suelo

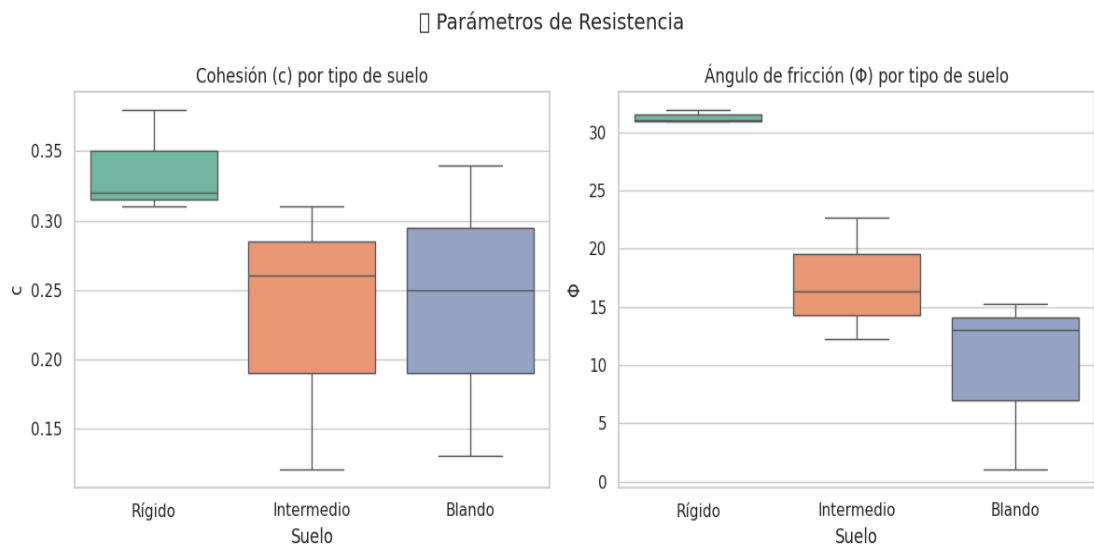
Suelo	c			Φ			q(kg/cm ²)
	Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda	
Blando	0.24	0.25	0.13	9.75	13.01	1.00	0.60
Intermedio	0.23	0.26	0.12	17.10	16.37	12.23	1.05
Rígido	0.34	0.32	0.31	31.29	31.05	30.90	3.01

v	E(N/m ²)			G(N/m ²)		
	Media	Mediana	Moda	Media	Mediana	Moda
0.48	0.48	0.48	17.52	17.65	17.15	5.92
0.40	0.40	0.40	33.37	33.40	33.00	11.92
0.35	0.35	0.35	87.67	87.70	32.47	32.47

Nota: La tabla muestra los datos obtenidos de RStudio.

Figura 65

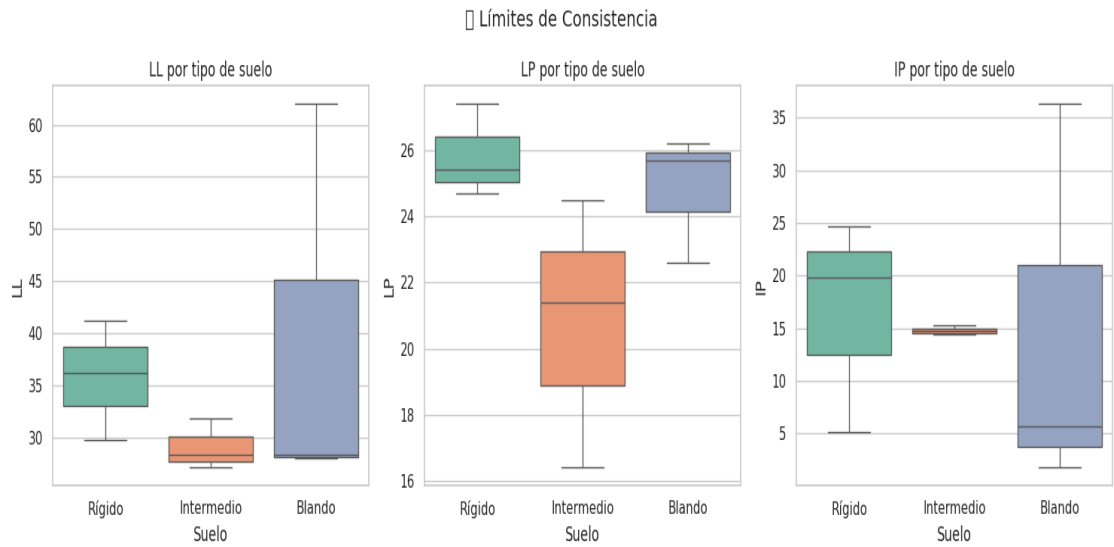
Parámetros de Resistencia



Nota: La figura fue obtenida mediante el software RStudio.

Figura 66

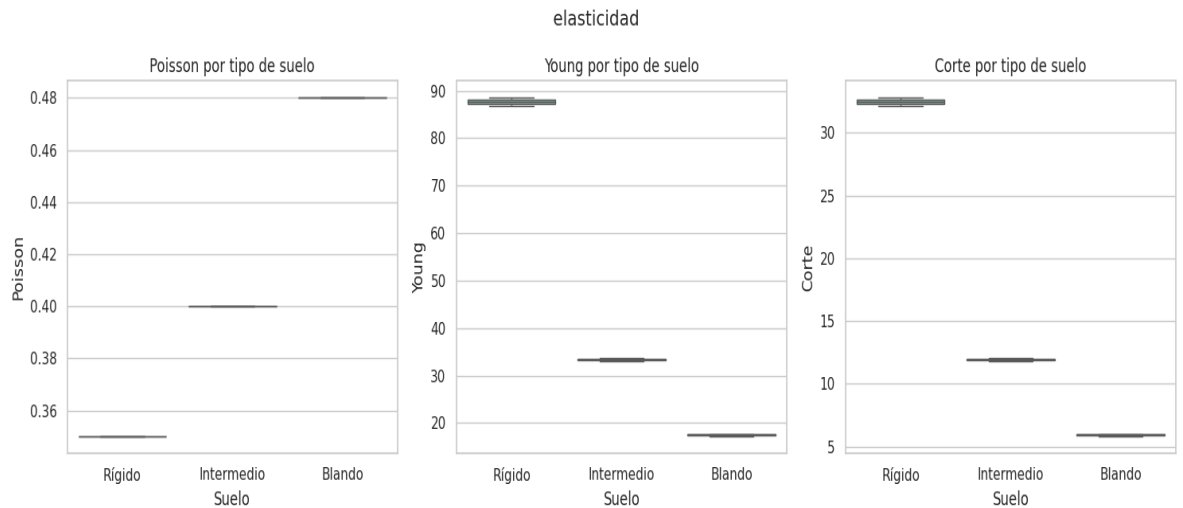
Límites de consistencia



Nota: La figura fue obtenida mediante el software RStudio.

Figura 67

Parámetros de elasticidad del suelo



Nota: La figura fue obtenida mediante el software RStudio.

4.2.2. Contrastación de hipótesis específica 2

Análisis estadístico

Empleamos la verificación de ANOVA y TUKEY

Hipótesis a contrastar

- Hipótesis nula (H_0): No existe diferencia significativa entre los resultados del método convencional y el método interacción suelo estructura en el diseño de la superestructura.
- Hipótesis alterna (H_1): Existe una diferencia significativa entre los resultados del método convencional y el método interacción suelo estructura en el diseño de la superestructura.

Nivel de confianza y significancia

- Confianza =95%
- Significancia (α)=0.05(5%)

Regla de evaluación

- Cuando “p” es inferior a 0.05 se descarta “ H_0 ” y se admite “ H_1 ”.
- Cuando “p” es igual o superior a 0.05 se admite “ H_0 ” y se descarta “ H_1 ”.

Tabla 307

Prueba de Hipótesis específica 1 “ANOVA”

Variable	Factor	F	p-valor
Cortantes	Método	0.374	0.555
	Tipo de suelo	0.389	0.688
	Nivel	2.015	0.184
Momentos	Método	0.906	0.364
	Tipo de suelo	8.582	0.007**
	Nivel	1.298	0.315
Derivas	Método	3.419	0.094
	Tipo de suelo	2.078	0.176
	Nivel	5.874	0.021*

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 308

Prueba de Hipótesis específica 1 “TUKEY HSD”

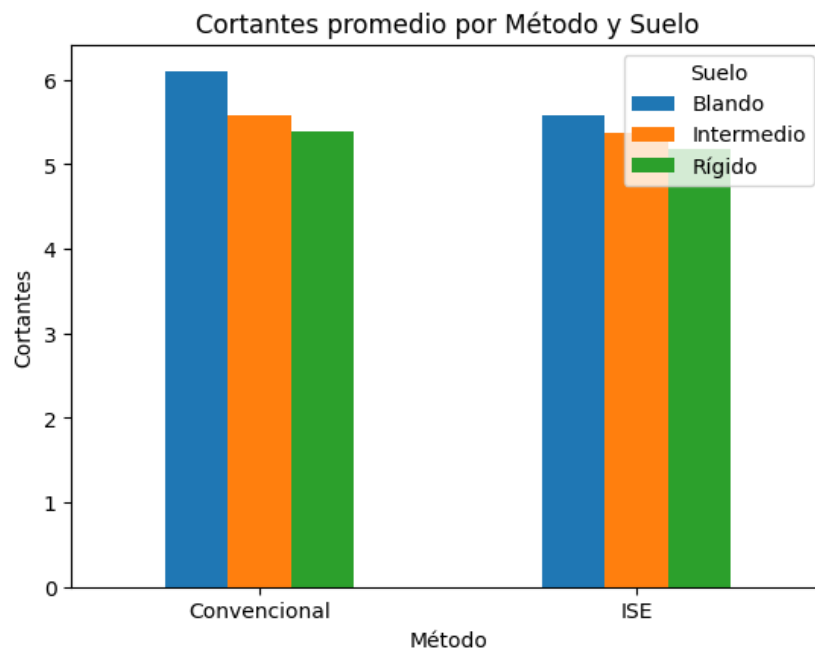
Variable	Comparación	Media	Desviación Estándar	Grupo
Cortantes	Método Convencional	5.692	1.075	a

Variable	Comparación	Media	Desviación Estándar	Grupo
Suelo	ISE	5.376	1.039	a
	Blando	5.836	1.180	a
	Intermedio	5.481	1.251	a
	Rígido	5.285	0.723	a
Momentos	Convencional	3.541	0.406	a
	ISE	3.396	0.479	a
	Blando	3.732	0.102	a
	Intermedio	3.651	0.122	a
Derivas	Rígido	3.022	0.514	b
	Convencional	0.004	0.001	a
	ISE	0.003	0.001	a
	Blando	0.0038	0.0014	a
Suelo	Intermedio	0.0035	0.00078	a
	Rígido	0.003	0.00036	a

Fuente: Elaboración propia.

Figura 68

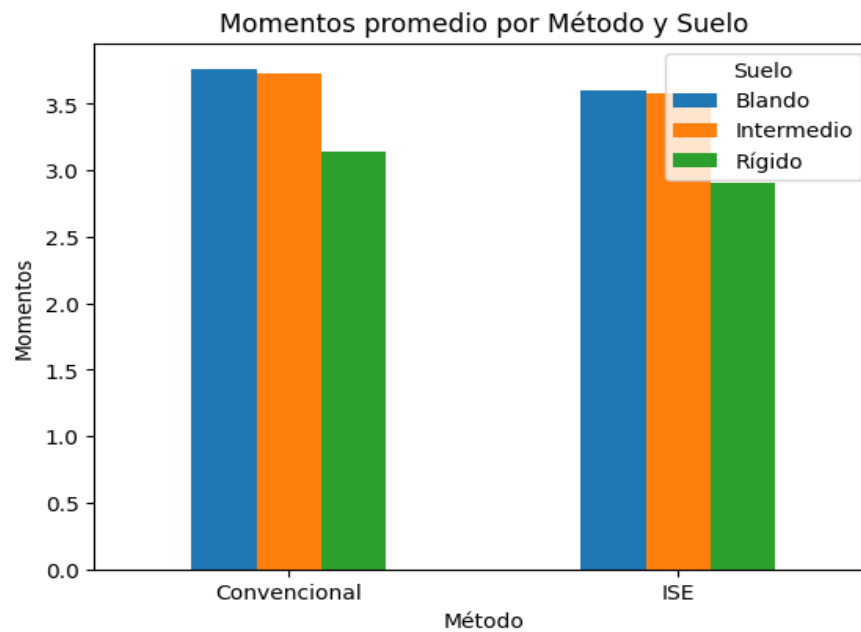
Distribución de cortantes por suelo y método



Nota: La imagen muestra el gráfico obtenido en Python.

Figura 69

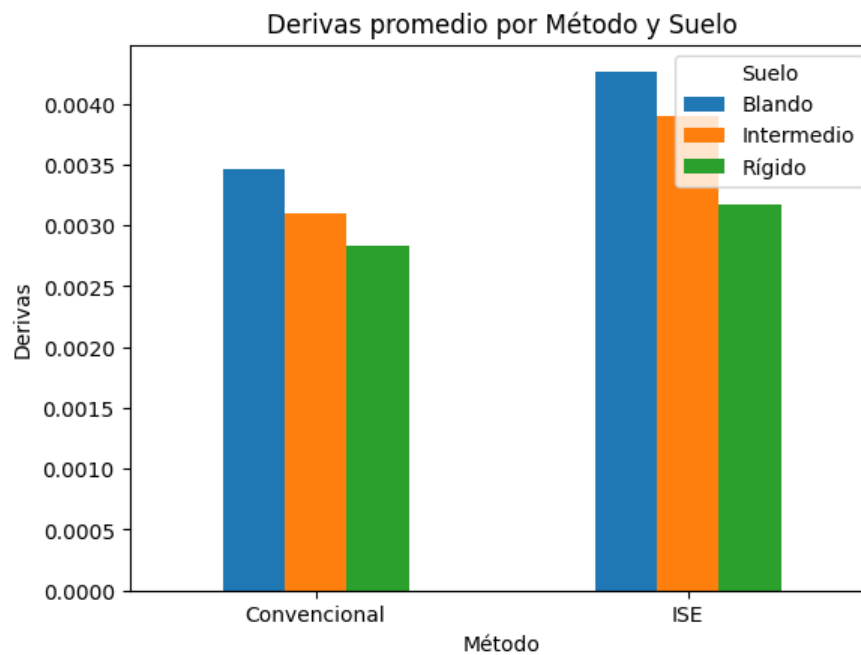
Distribución de momentos por suelo y método



Nota: La imagen muestra el gráfico obtenido en Python.

Figura 70

Distribución de derivas por suelo y por método



Nota: La imagen muestra el gráfico obtenido en Python.

Para Cortantes

- El ANOVA para la variable Cortantes mostró que ni el método de diseño (Convencional vs. ISE), ni el tipo de suelo, ni sus interacciones presentan diferencias estadísticamente significativas. Aunque el factor Nivel (número de pisos) explicó mayor variabilidad y sugiere una tendencia al aumento de cortantes, tampoco alcanzó significancia. En general, los resultados indican que los cortantes no difieren según el método o el suelo, pero el número de niveles podría influir y requiere más estudio.
- El análisis post hoc de Tukey para la variable Cortantes mostró que no existen diferencias estadísticamente significativas ni entre los métodos de diseño (Convencional e ISE) ni entre los tipos de suelo (Blando, Intermedio y Rígido), ya que todos quedaron en el mismo grupo de comparación. Esto indica que las variaciones observadas en los valores promedio responden a la variabilidad natural de los datos y no a un efecto real de los factores analizados.

Para Momentos

- El ANOVA para Momentos evidenció que solo el tipo de suelo tuvo un efecto significativo, mostrando diferencias importantes entre suelos rígidos, intermedios y blandos. En cambio, el método de diseño y el número de niveles no presentaron efectos estadísticamente relevantes, ni tampoco la interacción Método $\times$ Suelo. En conclusión, las variaciones en los momentos se explican principalmente por el suelo considerado.

- La prueba de Tukey para Momentos confirmó que no hay diferencias entre los métodos de diseño, pero sí entre los suelos: los suelos blando e intermedio mostraron valores significativamente mayores que el rígido. Esto respalda que el comportamiento de los momentos depende principalmente del tipo de suelo y no del método ni del número de niveles.

Para Derivas

- El ANOVA para la variable Derivas mostró que ni el método de diseño (Convencional vs. ISE), ni el tipo de suelo, ni sus interacciones presentan diferencias estadísticamente significativas. Aunque el factor Nivel (número de pisos) explicó mayor variabilidad y sugiere una tendencia al aumento de cortantes, tampoco alcanzó significancia. En general, los resultados indican que los cortantes no difieren según el método o el suelo, pero el número de niveles podría influir y requiere más estudio.
- El análisis post hoc de Tukey para la variable Cortantes mostró que no existen diferencias estadísticamente significativas ni entre los métodos de diseño (Convencional e ISE) ni entre los tipos de suelo (Blando, Intermedio y Rígido), ya que todos quedaron en el mismo grupo de comparación. Esto indica que las variaciones observadas en los valores promedio responden a la variabilidad natural de los datos y no a un efecto real de los factores analizados.

4.2.3. Contrastación de hipótesis específica 3

Análisis estadístico

Empleamos la verificación de ANOVA y TUKEY

Hipótesis a contrastar

- Hipótesis nula (H_0): No existe diferencia significativa entre los resultados del método convencional y el método interacción suelo estructura en el diseño de la cimentación.
- Hipótesis alterna (H_1): Existe una diferencia significativa entre los resultados del método convencional y el método interacción suelo estructura en el diseño de la cimentación.

Nivel de confianza y significancia

- Confianza =95%
- Significancia (α)=0.05(5%)

Regla de evaluación

- Cuando “p” es inferior a 0.05 se descarta “ H_0 ” y se admite “ H_1 ”.
- Cuando “p” es igual o superior a 0.05 se admite “ H_0 ” y se descarta “ H_1 ”.

Tabla 309

Prueba de Hipótesis específica 2 “ANOVA”

Variable	Factor	F	p-valor
Cortantes	Método	1.454	0.256
	Tipo de suelo	1.115	0.365
	Nivel	31.948	4.54e-05***
Momentos	Método	2.182	0.17
	Tipo de suelo	8.432	0.0072**
	Nivel	39.012	1.89e-05***

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 310

Prueba de Hipótesis específica 3 “TUKEY HSD”

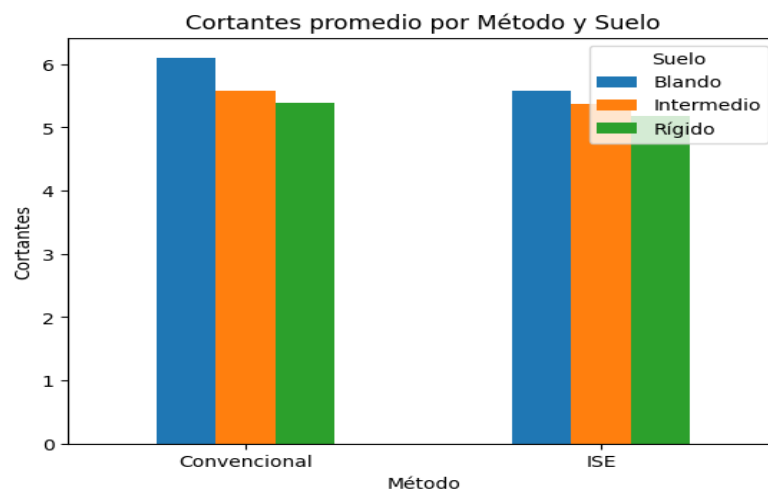
Variable		Comparación	Media	Desviación Estándar	Grupo
Cortantes	Método	Convencional	13.436	7.417	a
		ISE	11.723	5.788	a
	Suelo	Blando	13.032	4.482	a
		Intermedio	13.529	7.557	a
		Rígido	11.114	7.939	a
Momentos	Método	Convencional	8.095	5.815	a

Variable	Comparación	Media	Desviación Estándar	Grupo
Suelo	ISE	6.752	3.926	a
	Blando	8.003	3.880	a
	Intermedio	9.365	6.298	a
	Rígido	4.903	3.903	b

Fuente: Elaboración propia.

Figura 71

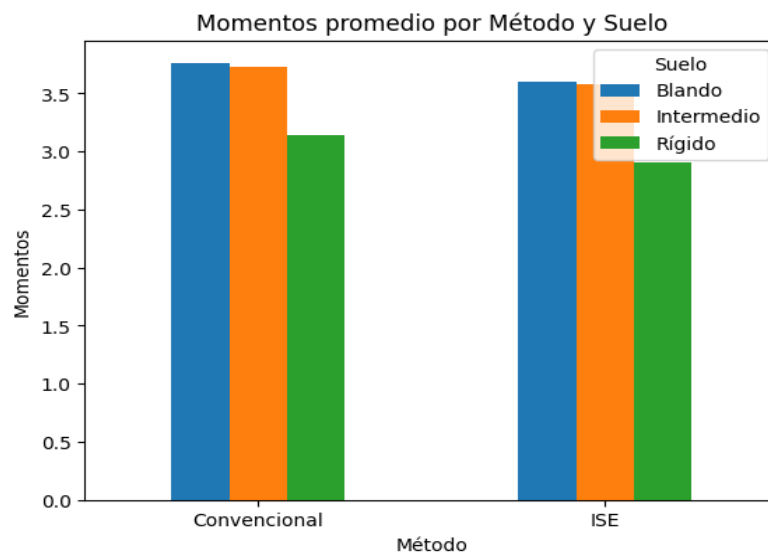
Distribución de cortante por suelo y método en las cimentaciones



Nota: La imagen muestra el gráfico obtenido en Python.

Figura 72

Distribución de momento por suelo y método en las cimentaciones



Nota: La imagen muestra el gráfico obtenido en Python.

Para Cortantes

- El ANOVA para la variable Cortantes mostró que ni el método de diseño (Convencional vs. ISE), ni el tipo de suelo, ni sus interacciones presentan diferencias estadísticamente significativas. Aunque el factor Nivel (número de pisos) explicó mayor variabilidad y sugiere una tendencia al aumento de cortantes, tampoco alcanzó significancia. En general, los resultados indican que los cortantes no difieren según el método o el suelo, pero el número de niveles podría influir y requiere más estudio.
- El análisis post hoc de Tukey para la variable Cortantes mostró que no existen diferencias estadísticamente significativas ni entre los métodos de diseño (Convencional e ISE) ni entre los tipos de suelo (Blando, Intermedio y Rígido), ya que todos quedaron en el mismo grupo de comparación. Esto indica que las variaciones observadas en los valores promedio responden a la variabilidad natural de los datos y no a un efecto real de los factores analizados.

Para Momentos

- El ANOVA para Momentos evidenció que solo el tipo de suelo tuvo un efecto significativo, mostrando diferencias importantes entre suelos rígidos, intermedios y blandos. En cambio, el método de diseño y el número de niveles no presentaron efectos estadísticamente relevantes, ni tampoco la interacción Método $\times$ Suelo. En conclusión, las variaciones en los momentos se explican principalmente por el suelo considerado.

- La prueba de Tukey para Momentos confirmó que no hay diferencias entre los métodos de diseño, pero sí entre los suelos: los suelos blando e intermedio mostraron valores significativamente mayores que el rígido. Esto respalda que el comportamiento de los momentos depende principalmente del tipo de suelo y no del método ni del número de niveles.

4.2.4. Contrastación de hipótesis específica 4

Análisis estadístico

Empleamos la verificación de ANOVA y TUKEY

Hipótesis a contrastar

- Hipótesis nula (H_0): No existe diferencia significativa entre los resultados de los costos de las edificaciones entre el método convencional y el método interacción suelo estructura.
- Hipótesis alterna (H_1): Existe una diferencia significativa entre los resultados de los costos de las edificaciones entre el método convencional y el método interacción suelo estructura.

Nivel de confianza y significancia

- Confianza =95%
- Significancia (α)=0.05(5%)

Regla de evaluación

- Cuando “p” es inferior a 0.05 se descarta “ H_0 ” y se admite “ H_1 ”.
- Cuando “p” es igual o superior a 0.05 se admite “ H_0 ” y se descarta “ H_1 ”.

Tabla 311

Prueba de Hipótesis 4 “ANOVA”

Variable	Factor	F	p-valor
Costos	Método	0.110	0.747

Variable	Factor	F	p-valor
	Tipo de suelo	5.678	0.023 *
	Nivel	221.995	5.19e-09 ***

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 312

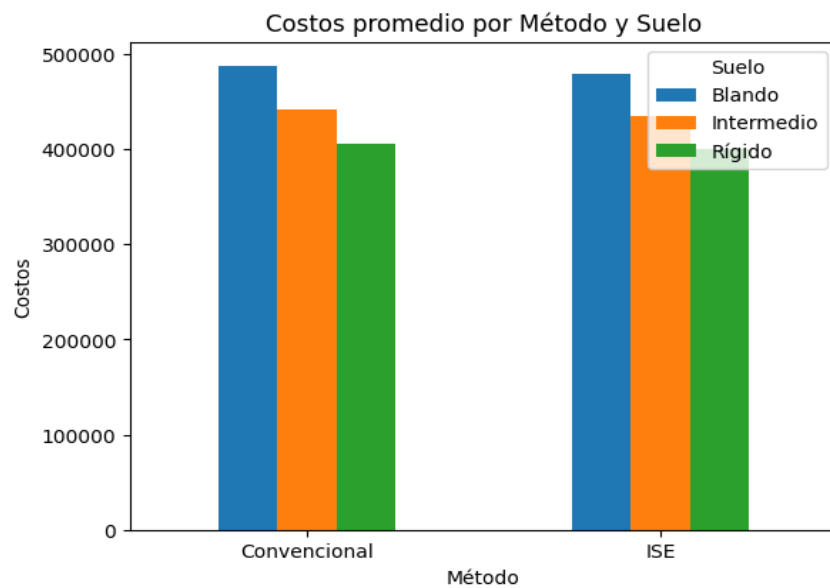
Prueba de Hipótesis 4 “TUKEY HSD”

Variable	Comparación	Media	Desviación Estándar	Grupo	
Costos	Método	Convencional	444727.7	228050.6	a
		ISE	438184.4	223021.1	a
	Suelo	Blando	483690.7	270045.8	a
		Intermedio	438153.9	222065.0	ab
		Rígido	402523.6	191366.9	a

Fuente: Elaboración propia.

Figura 73

Distribución de costo por tipo de suelo y método



Nota: La imagen muestra el gráfico obtenido en Python.

El Análisis ANOVA y TUKEY de los Costos depende fuertemente de Nivel (a mayor altura, mayor costo) y también de Suelo (el suelo Blando incrementa costos).

4.3. DISCUSIÓN CON ANTECEDENTES

En la presente investigación se determinó que las cantidades de acero en acero de las vigas se optimizaron en un 2.60% en promedio para las edificaciones en suelos rígidos, 3.06% en suelos intermedios y 4.80% en suelos blandos, usando el método Interacción suelo estructura – Norma Rusa SNIP 2.02.08.87 en comparación al modelo convencional. Estos resultados son respaldados por el estudio de Quelcahuanca (2020), donde obtuvo 8.07% para una edificación de 5 pisos en la bahía de Puno (suelo blando) al modelar y analizar con el modelo dinámico Norma Rusa SNIP 2.02.05-87, que al modelar considerando la base empotrada, con este resultado se puede comprobar que si hay una optimización en cantidades de acero en las vigas al usar el método Interacción suelo estructura.

Al contrastar con los resultados obtenidos por Araca y Gómez (2020) en su investigación se obtuvo un aumento en los desplazamientos laterales debido al fenómeno Interacción Suelo Estructura en comparación del método convencional en una edificación de 2 niveles es de 18.98% en X y 22.94% en Y, en una edificación de 3 niveles de 31.49% en X y 34.62%, en una edificación de 4 niveles 31.96% en X y 29.62% en Y, en una edificación de 5 niveles 34.54% en X y 35.96% en Y, comparado a nuestros resultados obtuvimos un incremento de 23.64% en dirección X, 17.26% en dirección Y en una edificación de 3 niveles en suelo rígido, 18.19% en X y 10.39% en Y en una edificación de 6 niveles en suelo rígido, 9.49% en X y 11.28% en Y en una edificación de 9 niveles en suelo rígido, 16.91 en X y 18.68% en Y en una edificación de 3 niveles en suelo intermedio, 39.23% en X y 36.10% en Y en una edificación de 6 niveles en suelo intermedio, 17.06% en X, 21.50% en Y, en una edificación de 9 niveles en suelo intermedio, 24.53% en X y 33.43% en Y en una edificación de 3 niveles suelo blando, 34.30% en X y 30.79% en Y en una edificación de 6 niveles en suelo blando, 20.04% en

X y 7.48% en Y en una edificación de 9 niveles en suelo blando, resultado que demuestran que existe un incremento debido al fenómeno interacción suelo estructura, y que está relacionado a la cantidad de niveles y al tipo de suelo.

Comparando los resultados obtenidos por Odar (2020), los costos y presupuestos realizados en su proyecto tienen relación directa a diversos cálculos realizados, influenciados en las dimensiones de determinados elementos estructurales de acuerdo a los resultados de los esfuerzos internos, obteniendo una variación de 21.70% al contrastar con los resultados obtenidos tenemos una diferencia máxima de costos y presupuestos de 4.87%, esta disminución se debe a que el método interacción suelo estructura refleja mejor la realidad del sistema suelo-estructura, permitiendo optimizar materiales y cimentación, a diferencia del método convencional que sobrestima demandas y conduce a un diseño más costoso.

Por otro lado, Ccapa, (2021) realizó un análisis de la influencia de la interacción sísmica dinámica en una edificación de concreto armado con irregularidad en piso blando, donde aplico el método ISE obteniendo un descenso de 1% a 5% en momentos en las vigas, en comparación a nuestros resultados se obtuvo una disminución de 4.32% en una edificación de 3 niveles en suelo rígido, 4.48% en 6 niveles en suelo rígido, 4.68% en 9 niveles en suelo rígido, 2.69% en una edificación de 3 niveles en suelo intermedio, 2.46% en 6 niveles en suelo intermedio, 5.02% en 9 niveles en suelo intermedio, 4.07% en una edificación de 3 niveles en suelo blando, 6.19% en 6 niveles en suelo blando, 7.62% en 9 niveles en suelo blando, estos resultados evidencian que la aplicación del método ISE en el diseño estructural optimiza los resultados de momentos, haciendo que las vigas se puedan reducir en cuantía debido a la disminución de momentos.

En la evaluación de los desplazamientos y derivas (Olivera, 2021), pudo evidenciar a través de sus resultados un incremento proporcional desde la base hasta el último nivel de la estructura en el modelo que usa interacción suelo estructura obteniendo en el eje X un 28.3% y 25.1% en el eje Y, comparado con los resultados obtenidos en la investigación presentamos incrementos de 22.59% en X y 20.76% en Y, resultados los cuales reflejan el incremento con respecto a las estructuras con método convencional. Las derivas aumentan con ISE porque el suelo deja de ser un apoyo rígido y se comporta como un resorte, lo que incrementa la flexibilidad global del sistema. Esto disminuye fuerzas internas, pero amplifica desplazamientos y derivas, especialmente en suelos intermedios y blandos.

Por otra parte, en los resultados obtenidos en la investigación de (Quispe Saravia, 2023), nos afirma que el efecto entre la relación del terreno y la edificación depende de las propiedades del suelo como su elasticidad, y puede tener efectos beneficiosos tanto como desfavorables, incrementando o minimizando la respuesta de una estructura, también nos permite encontrar su comportamiento más real y contribuye a una distribución más eficiente de las cargas en todos los elementos estructurales al disipar parte de la energía generada por un evento externo como un terremoto; tomando en cuenta el tipo de suelo. Esto reafirma la validez de los resultados del presente estudio ya que al evaluar un suelo rígido, intermedio y blando pudimos verificar que los efectos del método interacción suelo estructura se ve reflejada mayormente en el suelo blando lo que se ve reflejado en la optimización de las dimensiones de los componentes y su impacto en el costo final de la estructura.

(Villarreal Castro, 2020), en su investigación obtuvo una disminución de las fuerzas axiales máximas hasta 17,0%; disminución de las fuerzas cortantes máximas hasta 33,1% y disminución de los momentos flectores máximos hasta 29,7%

usando la Norma Rusa SNIP II. Corroborando los resultados obtenidos en esta investigación donde se obtuvo una disminución de 7.69% en cortantes y 6.61% en momentos flectores en la estructura con interacción suelo estructura, esto reafirma que el método ISE disminuye los momentos en comparación al convencional porque la cimentación deja de ser rígida y permite rotación/desplazamiento, lo que reduce la demanda sísmica y redistribuye esfuerzos internos hacia un estado menos crítico.

Por otro lado, Cisneros et al., (2020) en su trabajo de investigación resalta que la aplicación del método de interacción suelo-estructura (ISE) permite una reducción significativa en las cuantías de acero y concreto, a la vez que evidencia un incremento en las derivas, especialmente en suelos semirrígidos y blandos. En sus resultados, reportaron incrementos de deriva de hasta un 15–20% respecto al método convencional, mientras que en las cuantías de acero señalaron disminuciones del orden de 3–5% en suelos rígidos, 7–10% en semirrígidos y hasta 12% en suelos blandos; en concreto, las reducciones oscilaron entre 2% en suelos rígidos y hasta 8% en suelos blandos. En contraste, los resultados obtenidos en el presente estudio muestran un comportamiento similar en tendencia, aunque con magnitudes menores. Para las derivas, la variación registrada fue de 9-25% en suelos rígidos, 15–35% en suelos intermedios y 7–35% en suelos blandos, lo que confirma que la flexibilidad del terreno amplifica los desplazamientos, aunque en proporciones inferiores a las reportadas por Cisneros et al. En cuanto a cuantías, la reducción de acero fue más moderada: 1–3% en suelos rígidos, 3–4% en suelos intermedios y 3–5% en suelos blandos, mientras que la disminución de concreto también resultó menos marcada que la del antecedente.

El trabajo de (Rodríguez y Villavicencio, 2021) destaca la complejidad de representar con exactitud el comportamiento de una edificación en interacción con su entorno, especialmente cuando se consideran solicitaciones sísmicas. El autor enfatiza

que la presencia de sótanos y la manera en que se modela la interacción suelo–estructura (ISE) influyen directamente en la respuesta dinámica, dado que la ISE tiende a aumentar el periodo estructural, lo que a su vez modifica el valor del cortante en la base, pudiendo tanto incrementarlo como reducirlo según la forma modal dominante. En concordancia con este antecedente, los resultados obtenidos en la presente investigación también evidencian que la consideración de la ISE altera de manera significativa los parámetros dinámicos de la estructura. En particular, se observó que el incremento del periodo produce una disminución del cortante basal en la mayoría de los casos, lo cual se refleja en la reducción de momentos y en la optimización de las cuantías de acero y concreto. Sin embargo, este mismo incremento del periodo genera un efecto contrapuesto en los desplazamientos, manifestado en un aumento de las derivas, especialmente en suelos de menor rigidez.

En la investigación de (Valdivia Ruiz, 2021) pone en evidencia una práctica extendida en el contexto peruano: la omisión de las deformaciones del suelo en el análisis estructural de edificaciones, lo cual conduce a una subestimación de los efectos de la interacción suelo–estructura (ISE) y, en consecuencia, a diseños que pueden resultar poco conservadores. Su investigación demuestra que, al modelar la cimentación con posibilidad de deformación angular, la ISE adquiere un rol relevante en la seguridad estructural, en particular aumentando las exigencias de flexión en vigas. De esta manera, se subraya la importancia de incorporar el comportamiento real del terreno para lograr un diseño más confiable y seguro. De acuerdo a estos hallazgos, la presente investigación también evidencia que la consideración de la ISE modifica de manera sustancial la respuesta estructural, aunque con un enfoque complementario. En síntesis, tanto el antecedente como la presente investigación ratifican que la ISE no debe ser ignorada, pues su inclusión en el análisis permite diseños más seguros y eficientes. El estudio de

(Valdivia Ruiz, 2021) aporta evidencia sobre el riesgo de no considerarla en términos de seguridad, y los resultados actuales complementan esta visión mostrando que, además de la seguridad, existe un beneficio económico por optimización de materiales al aplicarla en diferentes tipos de suelos.

Con respecto al estudio de Ccama y Lopez, (2022) en su estudio orientado a optimizar el diseño estructural de una edificación mediante la aplicación del análisis de Interacción Suelo-Estructura (ISE) y evaluar su impacto en los costos de construcción, obtuvieron que el análisis de costos reveló una reducción del 13,7% en el modelo con ISE, considerando únicamente elementos verticales y cimentación, en cuanto a la presente en el análisis de costos tesis se obtuvo del 1.25% al 1.42 % de reducción en las edificaciones de 3 niveles, del 1.59% al 2.18% de reducción en las edificaciones de 6 niveles y del 1.57% al 4.87% de reducción en las edificaciones de 9 niveles esto considerando todos los elementos de la edificación por lo cual se demuestra que si existe una optimización en cuanto a los costos.

En la investigación de Alvarado y García, (2021) se demostró que al comparar el método convencional y la ISE se obtuvo variaciones significativas en desplazamiento, derivas y fuerzas internas siendo más notorias en suelos blandos lo que permitió optimizar las dimensiones y cuantías de los elementos estructurales, en la presente tesis se obtuvo un aumento en derivas y disminución del 3.55% de cuantías en edificación de 3 niveles en suelo blando, del 3.70% de cuantías en edificación de 6 niveles en suelo blando y del 4.57% en cuantías en edificación de 9 niveles en suelo blando, con lo que coincidimos con la conclusión que la ISE en el diseño permite optimizar las dimensiones y cuantías de los elementos estructurales, lo que puede traducirse en ahorro de materiales sin comprometer la seguridad.

Villarreal y Aguila (2021) en su análisis dinámico por interacción suelo estructura en la respuesta dinámica en edificaciones de 4,8,12 niveles en un estrato de arena densa y un estrato de arcilla blanda se concluyó que el análisis dinámico por interacción suelo estructura si tiene una influencia en la respuesta dinámica de estructuras de edificación, esta variación se hace más evidente a medida que se tiene mayor porcentaje de degradación del terreno ante la ocurrencia de un evento sísmico y en cuanto mayores niveles tiene dicha edificación, lo cual se puede corroborar en esta tesis ya que se evaluó para edificaciones de 3,6 y 9 niveles en suelos blandos, intermedios y Rígidos y en cuanto al análisis sísmico dinámico se tuvo mayor porcentaje de variación del 4.57% en la edificación de 9 niveles en suelo blando y 2.07% en 3 niveles en suelo rígido, se evidencia que en suelo blando hay mayor variación que en suelo rígido.

En la presente tesis en cuanto a asentamientos los resultados en una edificación de 3, 6 y 9 niveles en suelo blando disminuye en un 6% y en suelo intermedio 4% y en suelo rígido 3% estos resultados validan la conclusión a la que se llegó en el estudio analizado por Dos Santos et al. (2021) que es que los análisis que incluyen los valores máximos de reducción y ganancia de fuerza, así como aquellos que demuestran la redistribución relacionando la magnitud de los asentamientos, ofrecen una vista más completa y comprensiva de los fenómenos atribuidos a la interacción suelo estructura.

En la investigación de Sammer et al. (2020) de la superestructura y la subestructura para modelos de base fija y base flexible en SAP 2000 para una estructura de hormigón armado de 6 y 8 pisos con 2 tramos en ambas direcciones X e Y. Para ambas estructuras de hormigón armado, se consideran dos tipos de condiciones de extremo: a) la base de la columna es fija (idealmente) y b) base flexible en la que se considera la SSI, se concluyó que en desplazamientos entre pisos para los modelos de base flexible ha aumentado de 2.5 a 4 veces en comparación con el modelo de base fija, en cuanto a la

presente tesis los desplazamientos entre pisos aumento del 60% en dirección X y un 50% en dirección Y en el método ISE con respecto al método convencional, lo que concuerda con la conclusión de que hay un aumento significativo en cuanto a los desplazamientos en ambas direcciones.

En su Artículo Ritter et al. (2020) simulo edificios de 4, 6 y 8 en tres suelos diferentes para analizar la influencia de la ISE en las cargas y represiones, la estabilidad global y los costos de materiales, para lo cual concluyo que la ISE los costos de la infraestructura de los edificios se redujeron ligeramente, en nuestro caso los costos en edificaciones de 9 niveles se redujeron en un 1.57% en suelos rígidos, 3.46% en suelos rígidos y un 4.87% en suelos blandos, con los cual podemos afirmar que al considerar el Métodos ISE se obtiene como resultado la disminución de costos esto tomando en cuenta el tipo de suelo esto sin comprometer la seguridad estructural.

En su estudio Castro y Pérez, (2020) concluyeron que la interacción suelo-estructura estática influye en la cantidad de acero necesario para elementos estructurales como vigas y columnas, especialmente en suelos de calidad media-baja, donde se requiere menos refuerzo, uno de sus resultados fue que el suelo de buena calidad, las deformaciones son de 0,000140 m en el modelo empotrado y 0,000144 m en el modelo con resortes, con una diferencia del 2,78% , en el suelo tipo medio, la diferencia es del 3,08%, mientras que en el suelo tipo bajo, alcanza el 32,38%, en la presente tesis en cuanto al tipo de suelo se obtuvo que en suelos rígidos un 30% en suelos intermedios 40% y en suelos blandos un 60%, con esto se puede afirmas que en cuanto el suelo sea más bajo el porcentaje de variación aumenta.

En cuanto al estudio de Rodríguez y Villavicencio, (2021) evaluar el comportamiento dinámico de un edificio de 15 niveles superiores con diferentes

configuraciones de sótanos (2, 5 y 8), considerando tres tipos de modelado: sin sótanos, con sótanos, y con sótanos más interacción suelo-estructura, se concluyó que en suelos más rígidos o con mejores propiedades mecánicas tienden a reducir ciertos efectos adversos, mientras que suelos blandos amplifican algunos desplazamientos o reducen rigidez aparente, con respecto a la presente tesis se obtuvo un aumento de desplazamientos de acuerdo al tipo de suelo, en suelos rígidos un 30% en suelos intermedios 40% y en suelos blandos un 60%, lo cual hace que la edificación sea menos rígida.

En cuanto a la investigación de Arquíñego y Velásquez en (2020), evidenciado la importancia de considerar la flexibilidad del suelo en el análisis estructural, especialmente en edificaciones apoyadas sobre zapatas aisladas, en la presente tesis se obtuvo más desplazamientos en el método ISE que en el método convencional nuestros resultados son que suelo, en suelos rígidos aumento en un 30% en suelos intermedios aumento en un 40% y aumento en un en suelos blandos un 60%, lo que concuerda con la variación que se obtuvo en la investigación en donde obtuvieron porcentajes de variación que aumentan hasta un 21.7519% como promedio.

En la presente tesis en cuanto a esfuerzos y asentamientos los resultados fueron que en momento en edificaciones de 3,6, y 9 niveles se obtuvo una disminución del 3.55% al 4.57% en suelo blando, 3.01% al 3.20% en suelo intermedio y de 2.07% al 3.09% en suelo rígido y en asentamientos se obtuvo que en una edificación de 3, 6 y 9 niveles en suelo blando disminuye en un 6% y en suelo intermedio 4% y en suelo rígido 3%, con lo cual reafirmamos la conclusión a la que llegaron Perez y Chudgen (2023) que considerar la ISE permite acercarse con mayor precisión al comportamiento real de la estructura, reforzando la importancia de contar con una base de datos del suelo local para lograr diseños más seguros, eficientes y confiables.

V. CONCLUSIONES

PRIMERA: Los parámetros del suelo, que influyen en el diseño estructural son la Carga admisible, Módulo de Poisson, Módulo de Young y Módulo de corte, los cuales tienen un valor de carga admisible 3.03 en suelo rígido, 1.123 en suelo intermedio y 0.61 en suelo blando, para el Módulo de Poisson 0.35 en SR, 0.4 en SI y 0.48 en SB, para Módulo de Young 87.67 en SR, 33.37 en SI y 17.52 en SB y para el Módulo de corte 32.47 en SR, 11.92 en SI y 5.92 en SB.

SEGUNDO: El diseño estructural con el método convencional en comparación al método Interacción suelo estructura, en el suelo rígido tiene una variación de 1.14% en comparación de ambos métodos, 1.10% en suelo intermedio, y de 1.41% en el suelo blando. Estos resultados indican que la integración del método interacción suelo estructura en el diseño estructural reduce los momentos haciendo que la cuantía de los elementos estructurales reduzca, así como también las dimensiones de los elementos estructurales se optimicen.

TERCERA: El diseño estructural en cimentaciones con el método convencional en comparación al método Interacción suelo estructura, en el suelo rígido tiene una variación de 11.80% en comparación de ambos métodos, 13.15% en suelo intermedio, y de 12.40% en el suelo blando. Estos valores indican que se han optimizado las cimentaciones debido al diseño con el método interacción suelo estructura.

CUARTA: Los costos obtenidos del metrado en comparación al método convencional y método interacción suelo estructura en suelo rígido se obtuvo una variación 1.23%, en suelo intermedio se obtuvo una variación de 1.32% y



en suelo blando 1.73%. Con los resultados obtenidos se evidencia que el uso del método interacción suelo estructura en el diseño estructural optimiza significativamente los costos. Por otro lado, esta implementación contribuye eficazmente a la seguridad y diseño.

VI. RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Se recomienda a los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil ampliar el estudio mediante la aplicación del método ISE en un mayor número de edificaciones y tipos de suelo presentes en la ciudad de Puno, con el fin de establecer parámetros de diseño más precisos y representativos. Asimismo, se sugiere incorporar análisis dinámicos y comparativos que permitan validar la eficacia del método ISE frente al diseño convencional, optimizando así la seguridad estructural y la eficiencia económica de las construcciones.
- SEGUNDA:** Se recomienda a los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil que realicen estudios geotécnicos profundos en la ciudad de Puno, para que durante las investigaciones se pueda caracterizar a detalle la estratigrafía del suelo, determinar su rigidez y clasificar el tipo de suelo sobre el cual se cimentarán las obras civiles, ya que estos aspectos son fundamentales para poder llevar a cabo un correcto modelado estructural.
- TERCERA:** Se recomienda a los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil, considerar la interacción suelo-estructura (ISE) ya que este puede alterar la respuesta sísmica, alargar el período propio del sistema y aumentar el amortiguamiento. Esto puede reducir las demandas sísmicas, pero no siempre, en estructuras altas o con comportamiento no lineal puede haber picos de esfuerzos internos. En suelos blandos es posible que la fuerza basal se reduzca, pero eso no garantiza que todas las fuerzas internas sean menores.

CUARTA: Se recomienda a los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil continuar esta línea de investigación para proyectos de edificaciones medianas y grandes, especialmente en suelos blandos o medios y con cierta altura, conviene usar análisis que consideren la Interacción Suelo-Estructura (ISE). Esto da resultados que se acercan más al comportamiento real, permite optimizar diseño haciéndolo más seguro y eficiente. En edificaciones bajas o sobre suelos rígidos se puede usar diseño convencional, siempre incluyendo márgenes conservadores.

QUINTA: Se recomienda a los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil, que, para el cálculo y diseño estructural, el uso de análisis numéricos que puedan reemplazar a los métodos analíticos utilizados para introducir la ISE en estructuras, de tal modo que las propiedades del suelo y su comportamiento se asemejen con mayor exactitud a las reales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro Quispe Giuseppe Leoncio, & Copello Muñante Renatto Mauricio. (2017).
UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
- Alvarado García, C. A., & García Mascco, A. G. (2021). *Influencia del Análisis de Interacción Suelo-Estructura en la Respuesta Estructural de Edificios de Concreto Armado-Lima 2021.*
- American Society for Testing and Materials. (2018a). *ASTM D423 Limite líquido y Límite plástico.* <https://dokumen.tips/documents/norma-astm-d423-limite-liquido-norma-astm-d423-limite-plastico.html?page=3>
- American Society for Testing and Materials. (2018b, marzo 21). *ASTM - D420 Standard Guide for Site Characterization for Engineering Design and Construction Purposes.*
<https://www.astm.org/d0420-18.html>
- Andrés Gonzalo Rodríguez Sánchez, S. J. V. A. (2021). *Análisis de los efectos de la interacción suelo – estructura en la dinámica estructural de un edificio de oficinas de 15 pisos.*
- Araca Llanos, F. H., & Gómez Catacora, L. (2020). *Influencia de la interacción suelo - estructura en el comportamiento de las viviendas aporticadas con zapatas aisladas en la ciudad de Juliaca.* Universidad Peruana Unión.
- Arevalo Casas, A. S. (2020). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. <https://doi.org/10.19083/tesis/648665>
- Arquiñego Laulate, J. J., & Velásquez Barrios, N. I. (2020). *Evaluación de la Interacción Suelo Estructura en una Edificación de 4 Pisos, en el Distrito de Cercado de Lima.* Universidad Tecnológica del Perú.

- Bravo Barrionuevo, B. E., & Lopez Jara, H. A. (2021). Mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos empleando valvas de molusco y vidrio en la ciudad de Talara, Piura. En *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Universidad de Ciencias Aplicadas.
- Calderín-Mestre, F., Almenarez-Labañino, D., Boada-Fernández, D., & Calderín, F. (2020). *Consideración del fenómeno Interacción Suelo-Estructura en Edificio Prefabricado*. *I(4)*, 79-94.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181366194007>
- Castro Pilco Christian Fernando Pérez Martínez Gabriela Estefanía. (2020). *Análisis de la interacción suelo - estructura estática para una edificación regular de hormigón armado y 3 tipos de suelos*.
- Ccama, C. R., & Lopez, F. Y. G. (2022). *Optimización del Diseño Estructural de una Edificación aplicando la Interacción Suelo Estructura en la Ciudad de Arequipa y su Impacto en los costos de la edificación*.
- Ccapa Anton, B. V. (2021). *Influencia de la interacción dinámica suelo-estructura en la respuesta sísmica de una edificación de concreto armado con irregularidad de piso blando en primer nivel en un suelo de tipo grava*. Universida Peruana Unión.
- Cisneros Meneses, L. K., Gomez Cordova, G., Días Esquivel, C. M., & Rojas Peralta, P. A. S. (2020). *Propuesta Preliminar de Método de Análisis de Interacción Suelo-Estructura para suelos peruanos*.
- De la Cruz-Vega, S. A., Astocaza-Camargo, S. J., & Astocaza-Camargo, E. A. (2022). Soil-structure interaction in the seismic response of a building for office use with isolated footings in soft and intermediate soil in the Ica region. *Revista Cubana de Ingeniería*, *XIII(1)*, 319.

- Dos Santos, Y. R. P., Vieira Bello, M. I. M. da C., Gusmão, A. D., & Patricio, J. D. (2021). Soil-structure interaction analysis in reinforced concrete structures on footing foundation. *Soils and Rocks*, 44(2). <https://doi.org/10.28927/SR.2021.058020>
- Fernández, C. (2019, mayo 31). Puno: al menos un 90% de casas colapsarían en esta ciudad si ocurre un terremoto. *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/peru/puno/puno-90-casas-colapsarian-ciudad-ocurre-terremoto-noticia-640370-noticia/>
- Fletcher, S. B. (2005). *Historia de la Arquitectura* (1.^a ed.). LIMUSA Noriega Editores.
- INEI. (2018). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*.
- INGENIUM. (2024). *Edificaciones*. <https://ingenium.edu.pe/blog/construccion/que-son-las-edificaciones/>
- Ministerio de Vivienda, C. y S. (2011). *NORMA TÉCNICA METRADOS PARA OBRAS DE EDIFICACIÓN Y HABILITACIONES URBANAS*.
- Municipalidad de Puno, & Gerencia de Desarrollo Urbano. (2012). *Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Puno 2012-2022*.
- Muriel Pinto, C. R. (2019). *Análisis y Diseño Estructural con Interacción Sísmica Suelo – Estructura para una Edificación Multifamiliar en Jayllihuaya – Puno, para un Sismo Moderado, Considerando Amortiguamiento de 6%”*. Universidad Andina Néstor Cáceres Velasquez.
- Norma Técnica Peruana. (2019a). *NTP 339.128 Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico* (1ra Edición).
- Norma Técnica Peruana. (2019b). *NTP 339.129 Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos*.

- Norma Técnica Peruana. (2021). *NTP 339.162. (2021) Suelos. Guía estándar para caracterización de suelos para fines de diseño de ingeniería y construcción.*
- Odar. (2020). *Diseño con interacción suelo-estructura y empotramiento perfecto para comparar las respuestas sísmicas en la edificación de 07 pisos, Chiclayo.*
- Odar Acosta, L. G. (2020). *Diseño con interacción suelo estructura y empotramiento perfecto para comparar las respuestas sísmicas en la edificación de 07 pisos, Chiclayo.* Universidad César Vallejo.
- Olivera. (2021). *Influencia de la interacción suelo - estructura en el análisis y diseño estructural de edificios de concreto armado, Urb. Álamos, Wánchaq, Cusco - 2021.*
- Olivera Delgado, J. A. (2021). *Influencia de la interacción suelo - estructura en el análisis y diseño estructural de edificios de concreto armado, Urb. Álamos, Wánchaq, Cusco - 2021.* Universidad César Vallejo.
- Perez Linares, J., & Chudgen Olivera, N. A. (2023). *Análisis de Interacción Estática Suelo-Estructura mediante el modelamiento estructural de una edificación de 6 niveles, en la ciudad de Jaén 2022.* Universidad Nacional de Jaén.
- Quelcahuanca Huanca, W. B. (2020). *Diseño estructural para edificación de cinco niveles en suelos blandos, con el modelo interacción suelo-estructura, Bahía de Puno.*
- Quispe, A., Leoncio, G., Muñante, C., & Mauricio, R. (2017). *Comparativo de análisis estructural considerando interacción suelo estructura (ise) vs. empotrado, para un edificio de oficinas de 5 pisos, en la ciudad de lima, con sistema dual, según la propuesta de norma E030-2014.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Quispe, G., & Nuñez, Y. (s. f.). *Emergencia ante sismos Plan de contingencia por Sismo Región Puno.*

- Quispe Saravia, L. V. (2023). *Evaluación del nivel de desempeño sísmico considerando la interacción suelo-estructura de un edificio armado de seis pisos*.
<https://smis.mx/index.php/RIS/index>
- Ramos Wendehake, R., & Ledesma Villalba, A. (2017). *Trabajo final de máster interacción suelo-estructura comparación entre el método del coeficiente de balasto y el método de los elementos finitos*. Escola de Comins.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2018a). *Norma E.030 Diseño sismorresistente*.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2018b). *Norma E.050 Suelos y Cimentaciones*.
www.gob.pe/sencico.
- Ritter, M. G., Menegotto, M. L., Costella, M. F., Pavan, R. C., & Pliz, S. E. (2020). Analysis of soil-structure interaction in buildings with deep foundation. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, 13(2), 248-273.
<https://doi.org/10.1590/s1983-41952020000200005>
- RNE E.020. (2018). *Norma E.020 Cargas*.
- RNE E.030. (2018). *Norma E.030 Diseño sismorresistente*.
- Rodríguez Sánchez, A. G., & Villavicencio Arias, S. J. (2021). *Análisis de los efectos de la Interacción Suelo – Estructura en la Dinámica estructural de un edificio de oficinas de 15 pisos* [Pontificia Universidad Católica del Perú].
<https://tesis.pucp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/eaed3d19-41c4-4941-ae9b-0e5f1832ccb0/content>
- Sammer, K. K., Ashwini, G., Loksha, N., & Mohan, B. (2020). Seismic Soil-Structure Interaction of RC-Frame Structure Supported by Different Foundation Type Resting on Clayey Soil. *International Research Journal of Engineering and Technology*.
www.irjet.net

- Sarmiento Rojas, J. A., & Rincón-González, C. (2020). Analysis of the Impact of the Construction sector on the Colombian Economy. *Proceedings from the International Congress on Project Management and Engineering*, 560-572.
<https://doi.org/10.14483/22487638.16194>
- Segura Hernández, O. I. (2021). *Comparación del desempeño sísmico mediante Análisis estático no lineal (pushover) de dos edificaciones en concreto reforzado situada en zona de amenaza sísmica alta con grado de disipación de energía DES, diseñadas bajo los criterios del AIS 114-17 y la Norma NSR-10* [Tesis para optar grado de Magíster en Ingeniería Civil]. Universidad Militar Nueva Granada.
- SENAMHI. (2023). *El clima en Puno, el tiempo por mes, temperatura promedio (Perú) - Weather Spark*. <https://es.weatherspark.com/y/26593/Clima-promedio-en-Puno-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Precipitation>
- Sucasaca, C. H., & Mamani, V. J. H. (2017). *Evaluación de los Efectos de Interacción Suelo Estructura en el Estadio Universitario UNA-PUNO*. Universidad Nacional del Altiplano Puno.
- Valdivia Ruiz, L. A. (2021). *Evaluación de la Influencia de la Interacción Suelo-Estructura en el margen de seguridad estructural de un pórtico 2D sobre zapatas superficiales en arenas* [Tesis para optar Título Profesional de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/20199>
- Villarreal Castro, G. A. (2020). Interacción Suelo Estructura en Edificaciones con zapatas aisladas. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 25(3), 311-332.
<https://doi.org/10.24133/RIIE.V25I3.1689>
- Villarreal Castro, G. A., & Aguila Gómez, T. C. (2021). Interacción Suelo-Estructura y su influencia en la Respuesta Sísmica de Edificios de Concreto Armado. *Revista*



Internacional de Ingeniería de Estructuras, 26(3), 426-471.

<https://doi.org/10.24133/RIIE.V26I3.2336>

Ybáñez, I. (2023, febrero 18). 80% de las viviendas en el Perú son autoconstruidas y

altamente vulnerables ante desastres naturales. *Infobae*.

<https://www.infobae.com/peru/2023/02/18/80-de-las-viviendas-en-el-peru-son->

[autoconstruidas-y-altamente-vulnerables-ante-desastres-naturales/](https://www.infobae.com/peru/2023/02/18/80-de-las-viviendas-en-el-peru-son-autoconstruidas-y-altamente-vulnerables-ante-desastres-naturales/)



ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Anexo 2. Panel Fotográfico

Anexo 3. Resultados de ensayos de laboratorio

Anexo 4. Constancia de uso de laboratorio

Anexo 5. Certificado de calibración

Anexo 6. Cálculos auxiliares

Anexo 7. Modelamiento Estructural

Anexo 8. Análisis de costos

Anexo 9. Planos Arquitectónicos

Anexo 10. Planos Estructurales



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Dunitza tuanca Canaza
identificado con DNI 70286296 en mi condición de egresado de:

☒ Escuela Profesional, ☐ Programa de Segunda Especialidad, ☐ Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Civil

informo que he elaborado el/la ☒ Tesis o ☐ Trabajo de Investigación denominada:

"Análisis comparativo del diseño y costos de edificaciones
utilizando el método convencional e interacción suelo estructura en
diferentes tipos de suelos, Puno"

Es un tema original.

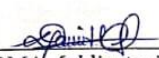
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 21 de octubre del 2025


FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Danitza tiwanca canaza,
identificado con DNI 70286296 en mi condición de egresado de:

☒ Escuela Profesional, ☐ Programa de Segunda Especialidad, ☐ Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería civil

informo que he elaborado el/la ☒ Tesis o ☐ Trabajo de Investigación denominada:

“ Análisis comparativo del diseño y costos de edificaciones
utilizando el método convencional e interacción suelo estructura
en diferentes tipos de suelos, Puno ”

para la obtención de ☐ Grado, ☒ Título Profesional o ☐ Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

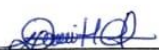
En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 21 de octubre del 2025


FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Lizbeth Davila Valenzuela
identificado con DNI 72682209 en mi condición de egresado de:

☒ Escuela Profesional, ☐ Programa de Segunda Especialidad, ☐ Programa de Maestría o Doctorado
Ingeniería Civil

informo que he elaborado el/la ☒ Tesis o ☐ Trabajo de Investigación denominada:

"Análisis comparativo del diseño y costos de edificaciones
utilizando el método convencional e interacción suelo estructura
en diferentes tipos de suelos, Puno"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 21 de Octubre del 20 25

FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Lizbeth Davila Valenzuela
identificado con DNI 72682209 en mi condición de egresado de:

☒ Escuela Profesional, ☐ Programa de Segunda Especialidad, ☐ Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Civil

informo que he elaborado el/la ☒ Tesis o ☐ Trabajo de Investigación denominada:

"Análisis comparativo del diseño y costos de edificaciones
utilizando el método convencional e interacción suelo estructura
en diferentes tipos de suelos, Puno"

para la obtención de ☐ Grado, ☒ Título Profesional o ☐ Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 21 de Octubre del 20 25


FIRMA (obligatoria)



Huella