

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO
DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA
E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN-
2024”**

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

Autor: Est. Silva Alverca Jhónatan Edgar

Asesor: Mg. Ing. Piedra Tineo José Luis

Línea de Investigación:

LI_IC_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ, NOVIEMBRE, 2024

NOMBRE DEL TRABAJO

EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLANDO LA NORMA E.030- 2018, EN LA

AUTOR

Jhónatan Edgar Silva Alverca

RECUENTO DE PALABRAS

45260 Words

RECUENTO DE CARACTERES

246363 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

261 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

14.1MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 14, 2024 11:10 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 14, 2024 11:13 AM GMT-5


● **8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Alexander Huamán Mera
Responsable de la Unidad de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería



FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 26 de noviembre del año 2024, siendo las 17:30 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca.

Secretario : M.Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban

Vocal : Mg. Leonardo Damian Sandoval, para evaluar la Sustentación del **Informe Final**:

- () Trabajo de Investigación
(**X**) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **"EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030 2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN-2024"** presentado por los tesisistas **Silva Alverca Jhónatan Edgar** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

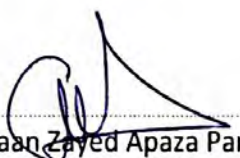
Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:


- (**X**) Aprobar () Desaprobar (**X**) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:


- | | | |
|----------------|------------|---------------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (14) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | () |

Siendo las 18:20 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca
Presidente del Jurado Evaluador


M.Sc. Marcos Antonio Gonzales
Santisteban

Secretario del Jurado Evaluador


Mg. Leonardo Damian Sandoval
Vocal del Jurado Evaluador

ÍNDICE

ÍNDICE.....	II
RESUMEN.....	XXV
ABSTRACT	XXVI
I. INTRODUCCIÓN	27
1.1. Realidad problemática	27
1.2. Pregunta de Investigación	29
1.3. Justificación	29
1.4. Hipótesis	30
1.5. Antecedentes	30
1.5.1. A nivel Internacional	30
1.5.2. A nivel Nacional	32
1.5.3. A nivel Regional y/o Local	36
II. OBJETIVOS	39
2.1. Objetivo General	39
2.2. Objetivos Específicos	39
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	39
3.1. Localización del Edificio en Estudio	39
3.2. Población y muestra.....	40
3.3. Tipo de investigación.....	41
3.4. Método	42
3.5. Técnicas	42
3.6. Instrumentos.....	43
3.7. Procedimiento	43
3.7.5.1. Características del reforzamiento estructural	60
3.7.5.2. Modelamiento de la alternativa 1 en el software Robot Structural Analysis Professional 2025.....	60

3.7.6.1. Características de los muros de concreto armado	68
3.7.6.2. Modelamiento de la alternativa 2 en el software Robot Structural Analysis Professional 2025.....	69
3.7.7.1. Fibras de carbono	75
3.7.7.2. Características de las fibras de carbono	76
3.7.7.3. Elementos estructurales a reforzar	78
IV. RESULTADOS	95
4.1. Realizar el modelamiento del edificio a través del software de modelamiento estructural, de acuerdo a las características de los elementos estructurales encontrados.	95
4.1.1. Análisis sísmico del edificio “Coronel”	96
4.2. Analizar el estado de los elementos estructurales empleando el método de prueba estándar para rebote número de rebote del concreto endurecido.....	99
4.2.1. Análisis estadístico.....	101
4.2.1.1. Gráfico de Probabilidad normal	101
4.2.1.2. Diagrama de Cajas y Bigotes	102
4.2.1.3. Prueba Estadística F	103
4.3. Realizar el análisis comparativo de los resultados del análisis sísmico lineal, con la norma E.030-2018 Diseño Sismorresistente.....	105
4.3.1. Determinación del Sistema Estructural.....	105
4.3.2. Fuerza Cortante por Nivel	105
4.3.3. Desplazamientos.....	106
4.3.4. Excentricidad Accidental	109
4.3.5. Diafragma Rígido.....	111
4.3.6. Peso Sísmico por Nivel	111
4.3.7. Masas Participativas.....	112
4.3.8. Irregularidades en la estructura	112
4.3.8.1. Irregularidades en Altura.....	112

4.3.8.2. Irregularidades en Planta	126
4.3.9. Interpretación de los resultados	135
4.4. Propuesta de Alternativas de solución a los resultados del análisis sísmico lineal	
137	
4.4.1. Alternativa 1	137
4.4.1.1. Espectro de diseño	137
4.4.1.2. Determinación del Sistema Estructural	137
4.4.1.3. Fuerza Cortante por Nivel	138
4.4.1.4. Desplazamientos	139
4.4.1.5. Excentricidad Accidental	141
4.4.1.6. Diafragma Rígido	143
4.4.1.7. Peso Sísmico por Nivel	144
4.4.1.8. Masas Participativas	145
4.4.1.9. Irregularidades en la estructura del edificio con la alternativa 2	145
4.4.2. Alternativa 2	165
4.4.2.1. Espectro de Diseño	165
4.4.2.2. Determinación del Sistema Estructural	165
4.4.2.3. Fuerza Cortante por Nivel	166
4.4.2.4. Desplazamientos	166
4.4.2.5. Excentricidad Accidental	169
4.4.2.6. Diafragma Rígido	171
4.4.2.7. Peso Sísmico por Nivel	172
4.4.2.8. Masas Participativas	173
4.4.2.9. Irregularidades en la estructura del edificio con la alternativa 2	173
4.4.3. Alternativa 3	193
4.4.3.1. Análisis sísmico dinámico del edificio – alternativa 3	193
4.4.3.2. Fuerza Cortante por Nivel	193

4.4.3.3. Desplazamientos.....	194
4.4.3.4. Resumen de los resultados de la alternativa 3.....	196
4.4.3.5. Excentricidad Accidental	196
4.4.3.6. Diafragma Rígido.....	198
4.4.3.7. Peso Sísmico por Nivel	198
4.4.3.8. Masas Participativas.....	199
4.4.3.9. Irregularidades en la estructura del edificio con la alternativa 3.....	199
4.4.4. Análisis comparativo de las alternativas de solución.....	218
4.4.4.1. Fuerza cortante basal.....	218
4.4.4.2. Distorsiones laterales de entrepiso	219
4.4.4.3. Comparación de aspectos técnicos, ambientales y costos.....	220
4.4.5. Vida útil de cada alternativa de solución	223
V. DISCUSIÓN	224
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	228
6.1. CONCLUSIONES	228
6.2. RECOMENDACIONES.....	230
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	231
DEDICATORIA.....	237
AGRADECIMIENTO	238
ANEXOS.....	239

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Descripción de las columnas del edificio Coronel construido para el nivel 1 y 2	45
Tabla 2	Descripción de las columnas del edificio Coronel construido para el nivel 3, 4 y 5	46
Tabla 3	Descripción de vigas del edificio Coronel construido.....	47
Tabla 4	Características de losa aligerada E=20 cm	47
Tabla 5	Parámetros sísmicos del edificio “Coronel” construido	49
Tabla 6	Pesos específico de los materiales	53
Tabla 7	Resumen de las cargas vivas y muertas del edificio “Coronel”	54
Tabla 8	Características de los muros de concreto armado y los muros portantes de albañilería del edificio – alternativa 1	60
Tabla 9	Parámetros sísmicos Utilizados del Edificio - Propuesta 2	65
Tabla 10	Valores de espectro del Edificio - alternativa 1.....	65
Tabla 11	Características de los muros de concreto armado – alternativa 2.....	68
Tabla 12	Parámetros sísmicos Utilizados del Edificio – Alternativa 2	72
Tabla 13	Cuadro de valores de espectro de diseño en dirección X y Y – alternativa 2 ...	72
Tabla 14	Espectros de diseño en las dirección X y Y del edificio Coronel.....	96
Tabla 15	Resultados del ensayo no destructivo esclerometría, primer nivel.....	100
Tabla 16	Resultados del ensayo no destructivo esclerometría, segundo nivel.....	100
Tabla 17	Resultados del ensayo no destructivo esclerometría, tercer nivel	100
Tabla 18	Resultados del ensayo no destructivo esclerometría, cuarto nivel	101
Tabla 19	Resultados del ensayo no destructivo esclerometría, quinto nivel	101
Tabla 20	Fuerza cortante que absorben los elementos estructurales	105
Tabla 21	Fuerzas cortantes que actúan en el edificio construido	105

Tabla 22	Derivas de entrepiso en dirección X-X.....	107
Tabla 23	Derivas de entrepiso en dirección Y-Y.....	109
Tabla 24	Cuadro de verificación de excentricidad	110
Tabla 25	Cuadro de verificación de diafragma rígido	111
Tabla 26	Cuadro de verificación del peso sísmico de la edificación.....	112
Tabla 27	Cuadro de verificación de las masas participativas	112
Tabla 28	Verificación de Irregularidad en la Dirección X-X – Piso Blando Caso I	113
Tabla 29	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso II	114
Tabla 30	Verificación de Irregularidad Dirección Y-Y – Piso Blando Caso I.....	115
Tabla 31	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso II	116
Tabla 32	Verificación de Irregularidad en Dirección X-X – Piso Débil	117
Tabla 33	Cuadro de Verificación de Irregularidad en Dirección Y-Y – Piso Débil.....	118
Tabla 34	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I.....	119
Tabla 35	Cuadro de Verificación Irregularidad en la Dirección X-X - Caso II	120
Tabla 36	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I.....	121
Tabla 37	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II.....	122
Tabla 38	Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X.....	123
Tabla 39	Verificación Irregularidad en la Dirección Y-Y	124
Tabla 40	Cuadro de Verificación Irregularidad de Masa o Peso.....	125
Tabla 41	Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X.....	126
Tabla 42	Verificación del Criterio de Irregularidad en la Dirección Y-Y.....	127
Tabla 43	Verificación de Irregularidad Torsional Dirección X-X	128
Tabla 44	Verificación de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y	129

Tabla 45	Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X.....	130
Tabla 46	Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y.....	131
Tabla 47	Verificación de Irregularidad Esquinas Entrantes Dirección X-X.....	132
Tabla 48	Verificación de Irregularidad Esquinas Entrantes Dirección Y-Y	132
Tabla 49	Verificación de la Irregularidad de Discontinuidad de Diafragma – Caso I...	133
Tabla 50	Verificación de la Irregularidad de Discontinuidad de Diafragma – Caso II..	134
Tabla 51	Verificación de la Irregularidad de Sistemas no Paralelos	135
Tabla 52	Fuerza cortante que absorben los elementos estructurales – alternativa 1	137
Tabla 53	Fuerzas cortantes que actúan en el Edificio – Alternativa 1.....	138
Tabla 54	Derivas de entrepiso en dirección X-X del edificio – alternativa 1.....	140
Tabla 55	Derivas de entrepiso en dirección Y-Y del edificio – alternativa 1.....	141
Tabla 56	Cuadro de verificación de excentricidad del edificio – alternativa 1	143
Tabla 57	Cuadro de verificación de diafragma rígido del edificio – alternativa 1	143
Tabla 58	Cuadro de verificación del peso sísmico del edificio – alternativa 2	144
Tabla 59	Cuadro de verificación de las masas participativas del edificio – alternativa 2	145
Tabla 60	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso I	146
Tabla 61	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso II	147
Tabla 62	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso I	148
Tabla 63	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso II	149
Tabla 64	Verificación de Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil.....	150

Tabla 65	Verificación de Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil.....	151
Tabla 66	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I.....	152
Tabla 67	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso II.....	153
Tabla 68	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I.....	154
Tabla 69	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y – Caso II.....	155
Tabla 70	Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X.....	156
Tabla 71	Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección Y-Y	157
Tabla 72	Verificación Irregularidad de Masa o Peso	158
Tabla 73	Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X.....	159
Tabla 74	Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y	160
Tabla 75	Verificación de Irregularidad Torsional Dirección X-X	161
Tabla 76	Verificación de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y	162
Tabla 77	Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X.....	163
Tabla 78	Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y.....	164
Tabla 79	Fuerza cortante que absorben los elementos estructurales del Edificio – alternativa 2	165
Tabla 80	Fuerzas cortantes que actúan en el Edificio – alternativa 2.....	166
Tabla 81	Derivas de entrepiso en dirección X-X del Edificio – alternativa 2.....	168
Tabla 82	Derivas de entrepiso en dirección Y-Y del Edificio – alternativa 2.....	169
Tabla 83	Cuadro de verificación de excentricidad del edificio – alternativa 2	171
Tabla 84	Cuadro de verificación de diafragma rígido del edificio – alternativa 2.....	171
Tabla 85	Cuadro de verificación del peso sísmico del edificio – alternativa 2	172
Tabla 86	Cuadro de verificación de las masas participativas del edificio – alternativa 2	173

Tabla 87	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso I	174
Tabla 88	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso II	175
Tabla 89	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso I	176
Tabla 90	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso II	177
Tabla 91	Verificación de Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil.....	178
Tabla 92	Verificación de Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil.....	179
Tabla 93	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I.....	180
Tabla 94	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso II.....	181
Tabla 95	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I.....	182
Tabla 96	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II.....	183
Tabla 97	Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X.....	184
Tabla 98	Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección Y-Y.....	185
Tabla 99	Verificación Irregularidad de Masa o Peso	186
Tabla 100	Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X.....	187
Tabla 101	Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y.....	188
Tabla 102	Verificación de Irregularidad Torsional Dirección X-X	189
Tabla 103	Verificación de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y	190
Tabla 104	Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X.....	191
Tabla 105	Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y.....	192
Tabla 106	Fuerzas cortantes que actúan en el Edificio – Alternativa 3	193
Tabla 107	Derivas de entrepiso en dirección X-X del edificio – alternativa 3.....	195

Tabla 108	Derivas de entrepiso en dirección Y-Y del edificio – alternativa 3.....	196
Tabla 109	Resumen de los resultados del encamisado de las columnas	196
Tabla 110	Cuadro de verificación de excentricidad del edificio – alternativa 3	198
Tabla 111	Cuadro de verificación de las masas participativas – alternativa 3	199
Tabla 112	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso I	200
Tabla 113	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso II	201
Tabla 114	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso I	202
Tabla 115	Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso II	203
Tabla 116	Verificación de Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil... 204	
Tabla 117	Verificación de Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil... 205	
Tabla 118	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I..... 206	
Tabla 119	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso II..... 207	
Tabla 120	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y – Caso I 208	
Tabla 121	Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II..... 209	
Tabla 122	Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X..... 210	
Tabla 123	Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección Y-Y 211	
Tabla 124	Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X..... 212	
Tabla 125	Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y 213	
Tabla 126	Verificación de Irregularidad Torsional Dirección X-X 214	
Tabla 127	Verificación de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y 215	
Tabla 128	Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X..... 216	

Tabla 129	Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y.....	217
------------------	--	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Localización del proyecto	40
Figura 2	Vista volumétrica, Edificio “Coronel”	44
Figura 3	Vista frontal, edificio “Coronel”	45
Figura 4	Detalle de losa Aligerada	48
Figura 5	Selección y preparación de la superficie	50
Figura 6	Elaboración de la cuadrícula	51
Figura 7	Registro de información	51
Figura 8	Aplicación del esclerómetro	52
Figura 9	Lectura del valor registrado en el esclerómetro	53
Figura 10	Interfaz del software Robot Structural Analysis Professional 2025	54
Figura 11	Configuración general del proyecto	55
Figura 12	Definición de los materiales constructivos encontrados en el edificio	55
Figura 13	Creación de los ejes constructivos en la dirección X e Y	56
Figura 14	Creación de los niveles del edificio	56
Figura 15	Creación de elementos estructurales columnas y vigas	57
Figura 16	Definición de la losa aligerada de espesor 20cm	57
Figura 17	Vista volumétrica del modelado en conjunto del edificio “Coronel”	58
Figura 18	Creación de los casos de carga que actúan en el edificio	58
Figura 19	Asignación de cargas que están presentes en la edificación	59
Figura 20	Creación del caso de análisis modal	59
Figura 21	Creación del material de concreto con resistencia a compresión $f'_c=210$ kg/cm ²	61
Figura 22	Creación del material de albañilería para muros portantes de unidades de King Kong	61

Figura 23	Creación de los muros de concreto armado (placas) E=25cm	62
Figura 24	Creación de la sección de los muros portantes de albañilería E=25cm	62
Figura 25	Ubicación de los muros de concreto armado en la dirección Y	63
Figura 26	Ubicación de los muros portantes de albañilería.....	63
Figura 27	Vista volumétrica del reforzamiento	64
Figura 28	Gráfico de las pseudo - aceleraciones en x-x del Edificio - Propuesta 1	67
Figura 29	Gráfico de las pseudo - aceleraciones en y-y del Edificio – Propuesta 1	68
Figura 30	Creación del material de concreto con resistencia a compresión $f'c=210$ kg/cm ²	69
Figura 31	Creación de los muros de concreto armado (placas) E=25cm	69
Figura 32	Ubicación de los muros de concreto armado en la dirección Y-Y.....	70
Figura 33	Ubicación de los muros de concreto armado en la dirección X.....	70
Figura 34	Vista volumétrica del reforzamiento.....	71
Figura 35	Gráfico de las pseudo - aceleraciones en X-X del edificio - propuesta 2	74
Figura 36	Gráfico de las pseudo - aceleraciones en Y-Y del edificio - propuesta 1	75
Figura 37	Software FRP SIKA CARBODUR.....	76
Figura 38	Información físicas y mecánicas de Sika Wrap 600C WV - 50 cm.....	77
Figura 39	Información técnica de Sika Wrap 600C WV - 50 cm	77
Figura 40	Columnas que se realizarán el encamisado con fibras de carbono	78
Figura 41	Ubicación de la columna a realizar encamisado	79
Figura 42	Carga axial y momento que soporta la columna	79
Figura 43	Datos generales del proyecto y del elemento a reforzar	80
Figura 44	Características mecánicas y de diseño de la columna C2	80
Figura 45	Reforzo de acero con la que cuenta la columna	81
Figura 46	Asignación de las cargas y momentos que actúan en la columna	81

Figura 47	Cálculo de las capas fibra de carbono para alcanzar la resistencia deseada	82
Figura 48	Deformaciones y tensiones de los resultados.....	82
Figura 49	Ubicación de la columna a realizar encamisado	83
Figura 50	Carga axial y momento que soporta la columna	83
Figura 51	Datos generales del proyecto y del elemento a reforzar	84
Figura 52	Características mecánicas y de diseño de la columna.....	84
Figura 53	Refuerzo de acero con la que cuenta la columna	85
Figura 54	Asignación de las cargas y momentos que actúan en la columna	85
Figura 55	Cálculo de las capas fibra de carbono para alcanzar la resistencia deseada	86
Figura 56	Deformaciones y tensiones de los resultados.....	86
Figura 57	Ubicación de la columna a realizar encamisado	87
Figura 58	Carga axial y momento que soporta la columna	87
Figura 59	Datos generales del proyecto y del elemento a reforzar	88
Figura 60	Características mecánicas y de diseño de la columna C2	88
Figura 61	Refuerzo de acero con la que cuenta la columna	89
Figura 62	Asignación de las cargas y momentos que actúan en la columna	89
Figura 63	Cálculo de las capas fibra de carbono para alcanzar la resistencia deseada	90
Figura 64	Deformaciones y tensiones de los resultados.....	90
Figura 65	Ubicación de la columna a realizar encamisado	91
Figura 66	Carga axial y momento que soporta la columna	91
Figura 67	Datos generales del proyecto y del elemento a reforzar	92
Figura 68	Características mecánicas y de diseño de la columna C2	92
Figura 69	Refuerzo de acero con la que cuenta la columna	93
Figura 70	Asignación de las cargas y momentos que actúan en la columna	93
Figura 71	Cálculo de las capas fibra de carbono para alcanzar la resistencia deseada	94

Figura 72	Deformaciones y tensiones de los resultados.....	94
Figura 73	Vista volumétrica del modelado estructural.....	95
Figura 74	Espectro de diseño para la dirección X e Y	96
Figura 75	Gráfico de las pseudo - aceleraciones según norma E-030-2018, dirección X-X	98
Figura 76	Gráfico de las pseudo - aceleraciones según norma E-030-2018, dirección Y-Y	99
Figura 77	Gráfica de probabilidad normal de la resistencia de los elementos estructurales	102
Figura 78	Gráfico de caja de bigotes	103
Figura 79	Prueba estadística f, de los 25 datos del ensayo de esclerometría	104
Figura 80	Gráfico de Fuerzas cortantes que actúan en el edificio construido.....	106
Figura 81	Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección X-X.....	106
Figura 82	Diagrama de los desplazamientos laterales para la dirección X-X.....	107
Figura 83	Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección Y-Y	108
Figura 84	Diagrama de los desplazamientos laterales para la dirección Y-Y	108
Figura 85	Gráfico del centro de masas del edificio construido	109
Figura 86	Gráfico del centro de rigideces del edificio construido	110
Figura 87	Gráfico del peso del edificio construido	111
Figura 88	Gráfico de la Verificación de Irregularidad en la Dirección X-X – Piso Blando Caso I.....	113
Figura 89	Gráfico de Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso II.....	114
Figura 90	Gráfico de la Verificación de Irregularidad en Dirección Y-Y – Piso Blando Caso I.....	115

Figura 91 Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso II.....	116
Figura 92 Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil	117
Figura 93 Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil	118
Figura 94 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I.....	119
Figura 95 Gráfico de la Verificación Irregularidad Dirección X-X - Caso II	120
Figura 96 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I.....	121
Figura 97 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II	122
Figura 98 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X	123
Figura 99 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección Y-Y	124
Figura 100 Gráfico de la Verificación Irregularidad de Masa o Peso	125
Figura 101 Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad en la Dirección X-X	126
Figura 102 Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y	127
Figura 103 Gráfico de la Verificación de la Irregularidad en la Dirección X-X.....	128
Figura 104 Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección Y-Y	129

Figura 105	Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X.....	130
Figura 106	Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y	131
Figura 107	Gráfico de la Verificación de la Irregularidad de Discontinuidad de Diafragma – Caso I.....	133
Figura 108	Gráfico de la Verificación de la Irregularidad de Discontinuidad de Diafragma – Caso II	134
Figura 109	Espectro de diseño en las direcciones “X” e “Y”	137
Figura 110	Gráfico de Fuerzas cortantes que actúan en el Edificio – Alternativa 1	138
Figura 111	Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección X-X – alternativa 1	139
Figura 112	Gráfico de los desplazamientos laterales para la dirección X-X – alternativa 1	139
Figura 113	Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección Y-Y – alternativa 2	140
Figura 114	Gráfico de los desplazamientos laterales para la dirección Y-Y – alternativa 1	141
Figura 115	Gráfico del centro de masas del edificio – alternativa 1	142
Figura 116	Gráfico del centro de rigideces del edificio– alternativa 1	142
Figura 117	Gráfico del peso de la edificación – alternativa 2	144
Figura 118	Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso I	146
Figura 119	Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso II.....	147

Figura 120	Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso I	148
Figura 121	Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso II.....	149
Figura 122	Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil	150
Figura 123	Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil	151
Figura 124	Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I.....	152
Figura 125	Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso II	153
Figura 126	Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I.....	154
Figura 127	Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II	155
Figura 128	Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X.....	156
Figura 129	Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección Y-Y	157
Figura 130	Gráfico de la Verificación Irregularidad de Masa o Peso	158
Figura 131	Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X.....	159
Figura 132	Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y	160

Figura 133	Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección X-X	161
Figura 134	Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección Y-Y	162
Figura 135	Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X.....	163
Figura 136	Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y	164
Figura 137	Espectro de diseño para la segunda alternativa en la dirección X y Y	165
Figura 138	Gráfico de Fuerzas cortantes que actúan en el Edificio – Alternativa 2	166
Figura 139	Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección X-X – alternativa 2	167
Figura 140	Diagrama de los desplazamientos laterales para la dirección X-X – alternativa 2	167
Figura 141	Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección Y-Y – alternativa 2	168
Figura 142	Diagrama de los desplazamientos laterales para la dirección Y-Y – alternativa 2	169
Figura 143	Gráfico del centro de masas del edificio – alternativa 2	170
Figura 144	Gráfico del centro de rigideces del edificio– alternativa 2	170
Figura 145	Gráfico del peso del edificio – alternativa 2	172
Figura 146	Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso I	174
Figura 147	Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso II.....	175
Figura 148	Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso I	176

Figura 149 Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso II.....	177
Figura 150 Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil	178
Figura 151 Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil	179
Figura 152 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I.....	180
Figura 153 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso II	181
Figura 154 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I.....	182
Figura 155 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II	183
Figura 156 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X.....	184
Figura 157 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección Y-Y.....	185
Figura 158 Gráfico de la Verificación Irregularidad de Masa o Peso	186
Figura 159 Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X.....	187
Figura 160 Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y.....	188
Figura 161 Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección X-X	189
Figura 162 Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección Y-Y	190

Figura 163 Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X.....	191
Figura 164 Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y	192
Figura 165 Gráfico de Fuerzas cortantes que actúan en el Edificio – Alternativa 3	193
Figura 166 Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección X-X – alternativa 3	194
Figura 167 Gráfico de los desplazamientos laterales para la dirección X-X – alternativa 3	194
Figura 168 Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección Y-Y – alternativa 3	195
Figura 169 Gráfico del centro de masas del edificio – alternativa 3	197
Figura 170 Gráfico del centro de rigideces del edificio– alternativa 3	197
Figura 171 Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso I	199
Figura 172 Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso II.....	200
Figura 173 Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso I	201
Figura 174 Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso II.....	202
Figura 175 Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil	203
Figura 176 Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil	204

Figura 177 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I.....	205
Figura 178 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso II	206
Figura 179 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I.....	207
Figura 180 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II	208
Figura 181 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X- X.....	209
Figura 182 Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección Y- Y	210
Figura 183 Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X.....	212
Figura 184 Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y	213
Figura 185 Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección X-X	214
Figura 186 Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección Y-Y	215
Figura 187 Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X.....	216
Figura 188 Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y	217
Figura 189 Cortante basal del edificio construido y las alternativas de solución en la dirección X-X.....	218

Figura 190 Cortante basal del edificio construido y alternativas de solución en la dirección Y-Y	218
Figura 191 Derivas del edificio construido y las alternativas de solución en la dirección X-X.....	219
Figura 192 Derivas del edificio construido y las alternativas de solución en la dirección Y-Y	220

RESUMEN

La presente tesis tuvo como principal objetivo evaluar el comportamiento sismorresistente de un edificio de concreto armado, siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica E.030-2018 de Diseño Sismorresistente, en la urbanización California Jaén, para el año 2024. La metodología con enfoque cualitativo, de alcance descriptivo, y analítico. Su desarrollo utilizado incluyó la recolección de datos in situ y realización del ensayo de esclerometría a las vigas y columnas. Luego, se procedió a modelar el edificio utilizando el software Robot Structural Analysis Professional 2025, comparando los resultados de análisis sísmico lineal con los requisitos de la norma peruana y por último se propusieron alternativas de solución basadas en los resultados obtenidos. Los resultados del análisis sísmico lineal revelaron que el edificio, diseñado con un sistema a porticado, ante esta situación, se plantearon tres alternativas de solución. La primera alternativa consistió en la incorporación de muros de concreto armado en la dirección “Y” y muros portantes de albañilería en la dirección “X”, las máximas derivas obtenidas son de 0.0091 en “x” y 0.0066 en “y”. La segunda alternativa debido a que no cumplió en la dirección “X” por lo que se va a reemplazar por muros de concreto armado, los resultados mostraron que las máximas derivas de 0.0065 y 0.0049. La tercera alternativa se basó en reforzar las columnas críticas con fibras de carbono, en combinación con la segunda alternativa, lo que resultó una mejora del 9.83% en la dirección X y 13.95% en la dirección Y. Concluyó que el edificio no cumplía inicialmente con el desplazamiento lateral relativo máximo permitido, por lo que se recomienda reforzar el edificio para garantizar su comportamiento sismorresistente adecuado.

Palabras clave: Evaluación sismorresistente, Esclerometría, Norma de Diseño Sismorresistente E.030 - 2018, Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles, Modelado, Fibra de Carbono, Análisis Sísmico Lineal.

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to evaluate the seismic-resistant behavior of a reinforced concrete building, following the guidelines of the 2018 E.030 Seismic-Resistant Design Technical Standard, in the California Jaén urbanization, for the year 2024. The methodology used included in-situ data collection and conducting a sclerometer test on the beams and columns. Then, the building was modeled using the Robot Structural Analysis Professional 2025 software, comparing the results of the linear seismic analysis with the requirements of the Peruvian standard. Finally, solution alternatives were proposed based on the obtained results. The results of the linear seismic analysis revealed that the building, designed with a frame system, required three solution alternatives. The first alternative consisted of the incorporation of reinforced concrete walls in the "Y" direction and load-bearing masonry walls in the "X" direction, with the maximum drifts obtained being 0.0091 in "X" and 0.0066 in "Y". The second alternative did not meet the requirements in the "X" direction, so reinforced concrete walls were used as a replacement, with the maximum drifts obtained being 0.0065 and 0.0049. The third alternative involved reinforcing critical columns with carbon fibers, in combination with the second alternative, resulting in an improvement of 9.83% in the X direction and 13.95% in the Y direction. It was concluded that the building initially did not meet the maximum allowable relative lateral displacement, so it is recommended to reinforce the building to ensure adequate seismic-resistant performance.

Keywords: Seismic performance evaluation, sclerometry, Seismic Design Standard E.030-2018, allowable relative lateral displacements, modeling, carbon fiber, and linear seismic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel internacional, se han registrado más de 1.100 terremotos de gran magnitud en el siglo XX, los cuales han dejado más de un millón y medio de víctimas y millones de viviendas destruidas debido a inadecuados diseños sísmicos (Moreno y Bairán, 2011). Por el otro lado se tuvo que solo el 6 de febrero del presente año un sismo de 7.8 de intensidad; en la localidad de Nurdagi, provincia de Gaziantep, al sureste de Turquía, dejó como resultado decenas de miles de personas fallecidas, producto del colapso de las diversas edificaciones al no presentar óptimas respuestas estructurales; siendo las más afectadas las viviendas construidas empíricamente, inclusive las edificaciones de categoría primaria que no deberían fallar tendieron a desplomarse (Chaves, 2023). Es así que recabe la gran importancia de realizar diseños sismorresistentes concordantes con la normativa vigente.

En el ámbito nacional hablar de sismos es hacer mención los múltiples eventos de sismos al que nuestro país es susceptible, así mismo es imaginar a la gran catástrofe que dejaría un sismo de magnitud moderada; es por ello que recae la importancia de realizar edificaciones con óptimas respuestas estructurales ante los sismos, cumpliendo con los conceptos fundamentales estructurales y códigos de diseño de las normativas vigentes, donde cuyo fin radica en la necesidad de proteger la infraestructura y por ende la vida de sus habitantes (Llanos et al., 2020). Solo en el Perú el terremoto de 1970 de 7.9, afectó una zona de alrededor de 83,000 Km², causando destrucción en más de 160,000 edificios, que representan aproximadamente el 80% de las estructuras de la zona afectada, la muerte de alrededor de 70,000 personas e hirió a otras 140,000. Por otro lado, el terremoto del 2007 en el país dejó una dolorosa huella en la región costera central de Pisco, cuyo sismo presentó una magnitud de 8.0 en la escala de Richter; provocando la muerte de 519 personas, 1291 heridos, además, cerca de 94,000 construcciones destruidas (Rodríguez et al., 2007).

De acuerdo con la literatura científica, la región de Cajamarca se encuentra en una zona sísmica debido a su localización en el deslizamiento de las placas de tectónicas. Desde la década de 1970, se han registrado varios terremotos significativos en la región.

Solo en el 2005, un terremoto de magnitud 7,5 afectó a la región, dejando como saldo 70 muertes y numerosos edificios y estructuras destruidas (Bazán, 2007). Por otro lado, el 10 de agosto de 2019 un terremoto de magnitud 4.1 a una profundidad de 26 km en la zona norte de la región, ocasionó devastación y destrucción de miles de viviendas y pérdidas económicas considerables. En la actualidad, la región de Cajamarca continúa siendo una zona sísmicamente activa, con una serie de movimientos sísmicos registrados cada año, cabiendo la susceptibilidad de que se origine un movimiento sísmico de magnitud moderada hipotéticamente dejaría miles de viviendas destruidas y pérdidas de vidas humanas (Instituto Geofísico del Perú, 2021).

Hablar de la provincia de Jaén, es referir a que está ubicada en una zona geográfica sísmica II, propensa a que pase a una zona sísmica III. En el pasado la ocurrencia de movimientos sísmicos ha representado una amenaza para la estabilidad de las edificaciones y en consecuencia para el bienestar y seguridad de las personas; como los ocurridos en el 2014 en los meses de marzo y mayo, ambos con magnitudes de 4.3 en la escala de Richter, que ocasionaron agrietamientos y colapso de viviendas en la región (Instituto Geofísico del Perú, 2014). Actualmente, en Jaén, una gran cantidad de edificaciones autoconstruida de concreto armado presentan una alta vulnerabilidad sísmica. En el sector Los Aromos, el 68% de las viviendas muestran vulnerabilidad sísmica moderada, el 24% alta y el 8% baja, además que el 84% se encuentran en zonas de peligro sísmico medio y el 16% en zonas de peligro bajo (Guevara, 2017). De igual modo en el sector Magllanal, el 80% de las viviendas autoconstruidas tiene una alta vulnerabilidad sísmica alta y el 20% moderada, teniendo un factor principal en común la resistencia a compresión de los elementos estructurales (Herrera y Requejo, 2022). Estas condiciones refuerzan la susceptibilidad de las edificaciones empíricas en la región, donde ante un eventual sismo de moderada magnitud muchas estructuras colapsarían generando pérdidas humanas y materiales significativas.

Por ello que, a causa del incumplimiento de la norma E.030 frente al comportamiento sísmico de las edificaciones, existe la posibilidad de que el edificio Coronel ubicado en la Urbanización California – Jaén, no cumpla con la normativa ya mencionada, lo que podría provocar pérdidas humanas y económicas significativas.

Por otro lado, el propósito de esta investigación es realizar la evaluación sismorresistente con la finalidad de garantizar la seguridad del edificio de 5 niveles de concreto armado y plantear medidas de reforzamiento de ser necesario.

La investigación describirá un procedimiento sistemático para evaluar el comportamiento sismorresistente en edificaciones, el cual incluirá varias etapas, tales como, la documentación de datos, tratamiento de los datos recopilados, análisis de datos y la interpretación de los resultados para finalmente poder definir las condiciones de sismo resistencia. El proceso estará guiado por un enfoque riguroso para garantizar que se obtenga la información más precisa y relevante posible.

1.2. Pregunta de Investigación

¿Cuál será la evaluación sismorresistente de un edificio de concreto armado empleando la norma E.030-2018, en la urbanización California, Jaén-2024?

1.3. Justificación

En el ámbito técnico es de gran relevancia, ya que tiene como objetivo evaluar la capacidad sísmica del edificio. Además, los datos generados por esta investigación pueden ser utilizados por profesionales locales dedicados al diseño y construcción de edificios para garantizar que sean seguros y resistentes ante un evento sísmico, lo que a su vez garantiza la salubridad de las personas que le habitan.

En lo social, la evaluación sismorresistente de edificios es de gran importancia, ya que busca proporcionar la seguridad y protección de sus habitantes, ya que los eventos sísmicos pueden ocurrir en cualquier momento y sin previo aviso. Por lo tanto, es necesario tomar medidas para garantizar que las edificaciones cumplan con los estándares necesarios para resistir estos eventos.

En términos económicos, la investigación en cuestión tiene un impacto positivo dado que, al obtener información precisa sobre la evaluación sismorresistente de los edificios, se podría determinar con mayor exactitud dónde reforzar, ya que es más económico realizar este procedimiento que volver a construir de cero.

En el aspecto ambiental, evaluar el tema sísmico de los edificios es beneficioso ya que permite tomar medidas preventivas, como la reparación o el refuerzo de la estructura del edificio, para evitar que colapsen en caso de un terremoto, reduciendo así la generación de residuos de construcción.

1.4. Hipótesis

Al realizar la evaluación sismorresistente de un edificio de concreto armado empleando la norma E.030-2018 Diseño sismorresistente en la urbanización California Jaén 2024, se obtendrá un incumplimiento con los estándares de la normativa vigente.

1.5. Antecedentes

1.5.1. A nivel Internacional

De acuerdo con Pasqual et al. (2023), en su artículo científico “Seismic vulnerability assessment of RC buildings at compartment scale: the use of CARTIS form”. Tuvo como objetivo evaluar la capacidad sísmica de las edificaciones concreto armado (RC) en el comportamiento urbano, utilizando el método RE.SIS.TO. La metodología se basó recolección de datos in situ mediante el formulario CARTIS, en edificios de concreto y mampostería, identificando así la clase de estructura, características y sus elementos estructurales. Tuvo como resultados que los edificios de concreto armado (RC) se clasifican en dos categorías diferentes. El tipo CAR1 consiste en pórticos con vigas perimetrales altas de 2 y 3 niveles, con una altura entre niveles de 2.50 m a 3.49 m, y presentaron una relación de capacidad/demanda del 56%. Por otro lado, el tipo CAR2 consta de un sistema estructural aporticado con mampostería maciza, de 3 y 4 niveles, con una altura entre pisos de 2.50 m a 3.49 m, y presentaron una relación de capacidad/demanda de 40%. El estudio concluyó que el índice de comportamiento seguro se puede evaluar como un promedio ponderado de CAR1 y CAR2.

En este sentido Alarcón et al. (2023), en su artículo científico “Performance of Medium-Rise Buildings with Reinforced Concrete Shear Walls Designed for High Seismic Hazard”. Tuvo como objeto analizar el desempeño dinámico no lineal de un edificio de concreto armado en la ciudad de Chile de altura media mediante la determinación de sus curvas de fragilidad al colapso. La metodología comenzó con la

recolección de información del edificio en el lugar, seguido del modelado en el software SeismoStruct. En una segunda instancia, se seleccionaron pares de movimientos del suelo que representan eventos sísmicos para analizar el modelado de la estructura. Este análisis se realizó para cada par de movimiento, desde intensidades menores hasta mayores, con el objetivo de determinar el valor máximo de la deriva y finalmente prever la posibilidad de colapso del edificio. Tuvo como resultados que los umbrales de colapso son altos 1.655g en la dirección “X” y 2.268g en la dirección “Y”. El estudio concluyó que el edificio garantiza un buen comportamiento sísmico.

En este orden de idea Bungacho et al. (2022), en su artículo “Evaluación de vulnerabilidad sísmica, análisis estructural y diseño de reforzamiento de una vivienda en Quito-Ecuador”. Tuvo como objetivo realizar una evaluación del grado de comportamiento sísmico cuyo propósito es proponer una alternativa de refuerzo que garantice su capacidad para soportar eventos sísmicos. La metodología comenzó con la recolección de datos en el lugar de estudio, seguida de ensayos en laboratorio para obtener los datos necesarios para la idealización estructural en ETABS tomando en cuenta los controles sísmicos establecidos por la normativa ecuatoriana para determinar el nivel de vulnerabilidad del edificio y determinar si es necesario algún tipo de reforzamiento. Tuvo como resultados que el reforzamiento enchapado de mampostería según el modelado las derivas inelásticas fueron S estático X 0.77%, S dinámico X 0.87%, S estático Y 0.34% y el S dinámico Y 0.37%. Concluyó que según el análisis técnico y económico la vivienda necesita un reforzamiento de mampostería enchapada.

Asimismo, Almenarez et al. (2022) en su investigación, “Evaluación de la demanda sísmica de edificios VHICOA (Venezuelan Heavy Industries C.A) en Santiago de Cuba”. El objetivo fue determinar el comportamiento sísmico de las edificaciones del sistema tecnológico VHICOA. La metodología seguida se basó en la recopilación de información técnica de las estructuras y se procesó con el apoyo de software ETABS comprobando que si cumple con los parámetros establecidos en la normativa Cubana NC 46:2017. Tuvo como resultados que el coeficiente CT toma el valor de 0.049 y el periodo fundamental de vibración es de 0.4732 lo cual es menor a 0.515 a lo que estipula la norma como mínimo. Concluyó que existe un incumplimiento de los parámetros

sismorresistentes e insuficiente respuesta sísmica definiéndolo exponiéndolo a eventos sísmicos.

Según lo indicado por Lokesh et al. (2020) en su artículo científico, “Analysis and design of commercial building with different slab arrangements using ETABS”. Tuvo como fin analizar y diseñar un edificio comercial utilizando un software de modelamiento estructural de acuerdo a los requisitos de la norma IS 456-2000. La metodología consistió como primer paso identificar la forma del edificio y elementos estructurales, como segundo paso el modelado del edificio y finalmente analizar la estructura con diferentes sistemas de losas. Los resultados obtenidos fueron el desplazamiento de la planta para losa convencional es un 92.6% superior al del muro de carga, la deriva máxima se da en la losa convencional del cuarto piso y es de 0.00079 mm, el muro de carga es más seguro contra las cargas de viento terremotos. Concluyó que la edificación con losa reticular es más económica y resistente frente a cargas sísmicas y de viento.

1.5.2. A nivel Nacional

Para Matamoros (2023), en el producto de investigación, “Uso del esclerómetro en la resistencia de a compresión del concreto en viviendas autoconstruidas en Puyhuan – Huancavelica”. Tuvo como finalidad estimar la resistencia del concreto en las columnas y vigas de las viviendas informales o autoconstruidas en el sector Puyhuan de barrio San Cristóbal, distrito, provincia y departamento de Huancavelica a través del ensayo de esclerometría. La metodología que siguió fue primero determinar la cantidad de viviendas que se podían realizar el ensayo, luego realizar el ensayo y de las que se encontraban en construcción se tomaron algunas probetas para realizar el ensayo en el laboratorio y finalmente procesar los datos. Lo que se determinó de las 36 viviendas el 72% de las columnas y el 61% de las vigas analizadas su resistencia fue por debajo de los 175 kg/cm² lo cual era inferior al de diseño 210 kg/cm².

Para García y Rodríguez (2023), en su investigación, “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño de reforzamiento estructural que mejora la respuesta sismorresistente de le I.E 81751 Dios es Amor aplicando la norma E.030-2019, ciudad de Trujillo”. Tuvo por objetivo principal determinar la vulnerabilidad sísmica de la

institución educativa para desarrollar un diseño de reforzamiento estructural que optimice su respuesta sismorresistente. La metodología empleada incluyó un análisis no lineal tipo pushover, según la norma ASCE 41-13, para evaluar la respuesta de la estructura ante cargas sísmicas. Los resultados indicaron que, mediante la incorporación de nuevos elementos de concreto armado, como muros de corte de hasta 1.30 m, arrojando distorsiones angulares máximas para la dirección “X” se alcanzó una deriva máxima de 0.0053 en el módulo A y 0.0028 en los módulos B y C, mientras que en la dirección “Y” la máxima deriva fue de 0.003 en el módulo A y 0.0017 en los módulos B y C. En conclusión, el refuerzo propuesto cumple con los estándares establecidos en la Norma E.030, aumentando la capacidad de resistencia de la edificación y garantizando una mayor seguridad frente a eventos sísmicos futuros.

Por su parte Hinostroza y Huisa (2021) en tu tesis “Reforzamiento estructural de columnas con fibras de carbono en edificaciones antiguas, restaurante Central – Barraco”. Tuvo como objetivo realizar la evaluación técnica y económica del restaurante con la mejora del desempeño sísmico mediante el empleo de láminas de fibras de carbono (CFRP) en los elementos verticales debido a un cambio de uso y sin afectar la arquitectura inicial. La metodología consistió en recopilar información insitu sobre las dimensiones de las vigas y columnas, luego el modelamiento en Etabs para verificar su comportamiento sísmico y estimar a sí las cargas axiales y momentos que influyen la columna, posteriormente el cálculo del reforzamiento necesario. Los resultados del análisis indicaron que después de realizar el reforzamiento las derivas en la dirección “X” disminuyen en un 13.43% y la para la dirección “Y” antes del reforzamiento presentaba un incumplimiento debido a que las derivas superaban el máximo permisible, al ser reforzadas su comportamiento mejoró en un 21.34%, cumpliendo de esta manera con la normativa. Concluyó que frente a este cambio de usos y nuevas solicitudes a la que se va encontrar expuesta la edificación el reforzamiento de láminas de carbono CFRP es suficiente.

Al respecto Albino y Aldave (2021) en su trabajo de tesis, “Evaluación sismorresistente y propuesta de diseño del colegio Micaela Batidas, Chimbote-Áncash-2021”. Tuvo como finalidad la evaluación sismorresistente del pabellón “D” el cual que presenta diversas fallas en su estructura utilizando la norma peruana E-030. La

metodología se basó primeramente en ejecución de ensayos tanto en campo como en laboratorio (EMS), que seguidamente fue procesados en SAP 2000 para el análisis estructural y evaluar los puntos exactos donde la edificación presenta falencias. Tuvo como resultados la resistencia a compresión de los elementos de concreto armado es de 200.00 Kg/cm², además, las derivas en X-X en el techo 1 es de 0.0034 y en techo 2 es 0.0016 en el eje Y-Y para el techo 1 es de 0.0082 por lo que hay un incumplimiento con la norma y para el techo dos 0.0047. Por lo que concluyó que el pabellón “D” se encuentra en una situación de colapso, ya que los elementos estructurales presentan una pérdida de rigidez.

Afirma García (2021) en su tesis, “Evaluación estructural del pabellón de aulas “A” del nivel secundario de la Institución Educativa José Cardo, Sullana 2021”. Tuvo como fin realizar la evaluación estructural del pabellón “A”, debido a que este fue construido hace 20 años es decir anterior a la norma de Diseño Sismorresistente vigente. Su metodología consistió en la toma de datos de campo aplicando estudios de mecánica de suelos, ensayo de esclerometría, para luego proceder a la idealización estructural, para que posteriormente se realice el análisis lineal y comparar los resultados con la Norma E-030 vigente. Se obtuvo como resultados la resistencia a compresión 252.5 Kg/cm², las derivas inelásticas para la dirección X-X del primer techo fue de 0.0176 y para el segundo techo 0.0128; para la dirección Y-Y del primer techo fue de 0.0007 y para el segundo techo 0.0009. Concluyendo que al encontrarse un incumplimiento de las distorsiones entre piso en el eje X-X, recomienda que se realice un reforzamiento estructural del pabellón estudiado.

Asimismo, Hoces (2021) en su tesis, “Evaluación por desempeño sísmico y comportamiento estructural de un edificio, Huacho-2020”. Tuvo como fin estimar el nivel de comportamiento, nivel de daño y respuesta estructural frente a un sismo. Su metodología consistió en la recolección de datos in situ mediante fichas técnicas y la observación, para luego ser complementados con planos para posteriormente realizar la idealización estructural en ETABS y evaluar los resultados con la norma E-030. Tuvo como resultado que el nivel de diseño sísmico es mayor en X-X en un 290.7% y en la dirección Y-Y 254.8. Concluyó que necesita de que cumple con las demandas sísmicas que estipula la norma.

Afirma Rivas (2020) en su investigación, “Comportamiento sismorresistente de viviendas informales con el programa Etabs, Villa del Salvador 2020”. Tuvo como objetivo realizar una evaluación del comportamiento sismorresistente de viviendas autoconstruidas a través del uso del Etabs como software de modelamiento y análisis estructural. La metodología consistió primeramente en la recolección de datos in situ mediante ensayos y la observación, seguidamente procesarlo en el modelamiento estructural mediante el software ETABS y finalmente determinar que partes de la estructura necesitan refuerzo. Tuvo como resultados que de acuerdo al modelado estructural las derivas máximas en el primer nivel 0.019 y en el segundo nivel 0.00802 en el eje X como también 0.0245 y 0.00651 respectivamente en el eje Y. Concluyó un incumplimiento de la norma E-030, afirmándose que el comportamiento sísmico se ubica por encima de lo permitido y es necesario en reforzamiento tanto en vigas como en columnas.

Según lo afirmado por Huancas (2020) en su tesis titulada, “Evaluación del comportamiento sísmico de dos edificaciones de concreto armado sobre suelo flexible”. Tuvo el objeto de evaluar el comportamiento sísmico de dos edificaciones de concreto armado una de tres pisos y la otra de seis pisos sobre suelo flexible. Su metodología consistió primeramente en el diseño arquitectónico, en la realización de los planos arquitectónicos y estructurales, seguido del predimensionamiento de los elementos estructurales, luego se estableció los parámetros sísmicos y por último se realizó el modelamiento y análisis sísmico empleando el programa Etabs y la norma E.030. Tuvo como resultados para la vivienda de tres niveles se tienen unas distorsiones de entrepiso en la dirección X-X como máxima 0.00677 y en la dirección Y-Y 0.00680, por otro lado, en la vivienda de seis niveles 0.0066 y 0.00669 respectivamente. Concluyó que las distorsiones se encuentran por debajo de las distorsiones máximas que estipula la normativa y tiene un comportamiento eficiente frente sismos de magnitud moderada.

Castro (2019) en su trabajo de investigación, “Reforzamiento estructural con fibra de carbono como alternativa económica para aumentar la resistencia a la compresión de las columnas en la galería comercial Fullmarket en el 2019”. Tuvo por objetivo determina como influye el reforzamiento estructural con fibras de carbono Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) en las columnas. Su metodología fue primero estimar la resistencia de

los elementos estructurales con el ensayo de diamantina, posteriormente se realizó el modelo de la edificación para determinar las solicitaciones a la que está expuesta, en seguida se reforzaron las columnas y se estimó su resistencia alcanzada, seguido del análisis de desplazamientos de la edificación finalizando con el costo del reforzamiento. Los resultados obtenidos fueron que la edificación después de ser reforzadas las derivas en la dirección “X” disminuyen un 32.1% y 36.8% en la dirección “Y” y la resistencia a la compresión en columnas con 230.88 kg/cm^2 después de ser reforzadas alcanzaron una resistencia de 361.37 kg/cm^2 . Por lo que concluyó que el reforzamiento con CFRP es suficiente para cuando se requiere mejorar el comportamiento estructural de una edificación.

1.5.3. A nivel Regional y/o Local

Por su parte Gil (2023) en su investigación de pregrado, “Evaluación estructural del módulo 01 de la I.E secundaria “Andrés Avelino Cáceres” del C.P Morán Lirio, Hualgayoc-Cajamarca”. Teniendo como objetivo la determinación del comportamiento estructural empleando las normativas peruanas. La metodología empleada en primera instancia fue realizar un estudio patológico, el ensayo de esclerometría, seguida del modelamiento estructural en el programa Etabs v20.1.0, para un análisis estático y dinámico comparando los resultados con la norma peruana E.030-2018. Obteniendo como resultados las derivas de entre piso se encuentran por debajo de los mínimos de la norma en la dirección X-X fue de 0.004435 para un sistema de pórtico y en la dirección Y-Y de 0.0008567 para un sistema de albañilería confinada, además, de una resistencia a la compresión de los elementos estructurales de 259.1 kg/cm^2 . Llegando a la conclusión que la infraestructura de la institución educativa cumplió con el comportamiento sismorresistente conforme a la normativa vigente.

De acuerdo con Calvay (2023) en su tesis de pregrado “Desplazamiento laterales en edificaciones de 5 niveles para el sistema estructural aporticado y muros portantes, ciudad de Jaén”. Tuvo por objetivo comparar los desplazamientos laterales de dos edificios con sistemas estructurales diferentes. Su metodología consistió primero en recopilar información insitu sobre el estado de los elementos estructurales a través del ensayo de esclerometría, luego el modelamiento y análisis con la normativa peruana,

finalmente la comparación de los resultados obtenidos. Tuvo como resultados que para el edificio aporticado los elementos estructurales tuvieron una resistencia de 211.20 kg/cm^2 y para el sistema de muros portantes de 224.20 kg/cm^2 , por otro lado, el desplazamiento lateral máximo para el sistema aporticado en dirección “X” fue de 0.00509 y 0.00958 en la dirección “Y” y para el sistema de muros portantes 0.000819 en dirección “X” y 0.00818 en la dirección “Y”. Concluyendo el sistema estructural aporticado es más flexible a comparación de los muros portantes.

En lo que refiere a Merino y Meza (2022) en su trabajo de investigación, “Evaluación de Comportamiento Sismorresistente de un Edificio de Concreto Armado de 04 Niveles empleando la Norma Técnica E.030 de Diseño Sismorresistente Ubicado en la Urbanización Las Flores, Jaén – 2021”. Tuvo por objeto determinar la respuesta sismorresistente de una edificación de cuatro niveles tomando en cuenta los parámetros de la norma peruana E-030. Su metodología consistió en la recolección de datos in situ necesarios para el modelamiento estructural haciendo uso de un software de análisis estructural y determinar si es necesario adicionar elementos estructurales. Obtuvo como resultados derivas de 0.0283 en el eje X en el primer piso, 0.0149 en el segundo, 0.0101 en el tercer y 0.0056 en el último piso y para el eje Y tuvo el valor de 0.0349 en el primer piso, 0.0316 en el segundo, 0.0101 en el tercer y 0.0113 en el último piso las cuales están son mucho mayores a la deriva máxima permisible 0.007 según la norma E-030. Concluyó que el edificio de cuatro niveles es inestable por lo que es necesario adicionar elementos estructurales más rígidos como placas de manera simétrica.

Según Garay (2022) en su tesis de pregrado, “Comparación de la respuesta estructural de la edificación del módulo “B” de la Institución Educativa Cesar Vallejo-Hualgayoc-Cajamarca al utilizar el software SAP2000 y Robot Structural”. Siendo la finalidad realizar la comparación del comportamiento sísmico del edificio al utilizar los softwares de análisis estructural. La metodología se basó en la toma de datos en campo mediante la observación y ensayos para luego procesarlos en los softwares de análisis estructural SAP200 y Robot Structural, para finalmente comparar los resultados de los dos programas de modelado y la normativa peruana. Tuvo como resultados las derivas para el sismo dinámico de 0.003 en X y 0.0024 en Y a través del SAP2000 y 0.0025 en X y 0.0026 en Y en el Robot Structural, la cortante estático en la dirección X-X es 54.15

Tn-f empleando SAP2000 y mediante Robot Structural es 52.97 Tn-f. Concluyó que la estructura se encuentra cumpliendo satisfactoriamente los parámetros establecidos en la E-030 y los resultados emitidos por cada software no difieren.

En ese mismo orden de idea Julca (2020), en su investigación, “Desempeño Sismorresistente de la Institución Educativa N° 101136, Nuevo San Juan Alto - Hualgayoc, Región Cajamarca usando CSI SAP 2000”. El objetivo principal fue analizar como la estructura soporta eventos sísmicos. La metodología usada consistió en una previa recolección de información de campo para el posterior análisis y verificación de resultados. Los resultados obtenidos para el sismo fueron de (0.148, 46.506) en la dirección “X” donde el punto de fluencia de (0.120, 37.833), para un sismo en YY se obtuvo los valores de (0.543, 73.867) con el punto de fluencia de (0.105, 45.558). Concluyo que la edificación cumple con los requerimientos de la norma peruana.

Por su parte Mamani (2021) en su tesis, “Evaluación Sismo resistente del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, 2021”. Tuvo como fin determinar el comportamiento sismorresistente del bloque “A” de dicha Institución Educativa anteriormente mencionada. La metodología consistió como primer paso las características estructurales del bloque, como segundo paso se realizó la idealización estructural en el software y como último paso comparar los resultados obtenidos con la norma peruana E-030. Tuvo como resultado las derivas en de 0.013 en la dirección X-X y 0.000726 en la dirección Y-Y siendo estas las que no se encuentran dentro del rango según la norma, el desplazamiento máximo $S = 7.78$ cm se encontró por encima de la junta de 5 cm por lo que según norma no cumple y además los resultados de la cortante fue 70.6095tn en el sentido X-X y 168.9419tn en el sentido Y-Y, siendo en un sentido albañilería confinada y el otro es pórtico respectivamente. Concluyó que la edificación no cumplió con los parámetros sismorresistente por lo que se propuso una alternativa de reforzamiento estructural como la incorporación de columnas forma de T para dar mayor rigidez en el eje X-X.

Finalmente, Guerrero (2021) en su tesis, “Evaluación estructural del bloque “B1” de la I.E. Jaén de Bracamoros, de la ciudad de Jaén, 2019”. El objetivo principal estimar el comportamiento arquitectónico del bloque “b1” de la Institución Educativa. Su

metodología consistió primeramente determinar la ubicación geográfica de la edificación, así mismo se realizó la toma de información a través de la observación mediante fichas técnicas y ensayos en campo que será utilizado para la idealización y análisis estructural con el software ETABS que finalmente los resultados serán comparados con los parámetros de la norma peruana y proponer una alternativa de reforzamiento. Tuvo como resultados que la cortante que actúa en las placas (muros de concreto) contiene el 94.73% de la cortante basal, por lo que según la norma E-030 es un sistema de muros estructurales, así mismo de acuerdo al análisis dinámico y estático modal espectral en las direcciones Y y X se encuentran fuera del rango permisible que se estipula en la normativa peruana. Concluyó que para lograr una un comportamiento sísmico eficiente se platea reforzar los elementos estructurales aumentando su sección y la otra opción es utilizar polímeros reforzados con fibra de carbono.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Evaluar el comportamiento sismorresistente de un edificio de concreto armado empleando la Norma Técnica E.030-2018 Diseño Sismorresistente en la Urbanización California Jaén - 2024.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar el modelamiento del edificio a través del software de modelamiento estructural, de acuerdo a las características de los elementos estructurales encontrados.
- Analizar el estado de los elementos estructurales empleando el método de prueba estándar para rebote número de rebote del concreto endurecido
- Realizar el análisis comparativo de los resultados del análisis sísmico lineal, con la norma E.030-2018 Diseño Sismorresistente
- Proponer alternativa de solución a los resultados del análisis sísmico lineal.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

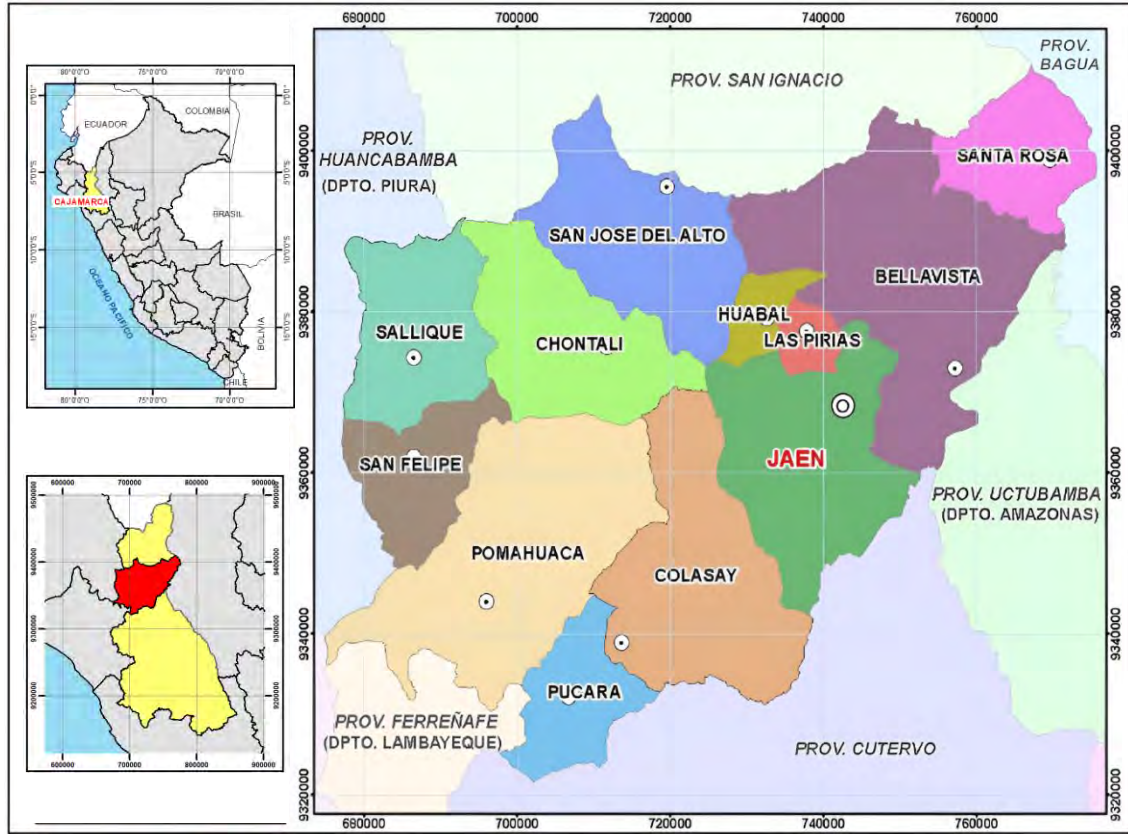
3.1. Localización del Edificio en Estudio

Edificio “Coronel” se ubica en la calle El Bosque N°1199, en la Urbanización California, en el distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca.

Específicamente en las coordenadas 744071.83 m E; 9368582.17m N en el sistema UTM/WG84 además en una altitud aproximada de 690 msnm.

Figura 1

Localización del proyecto



Nota. Localización del proyecto en al ámbito nacional, regional y provincial.

A continuación, se muestra las coordenadas UTM en el sistema WGS84 ubicado en la zona 17S. Con un área de 204.65 m² y un perímetro de 59.90ml.

CUADRO DE COORDENADAS UTM DATUM WGS - 84					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (m)	NORTE (m)
P1	P1-P2	10.55	270°0'0"	744068.2389	9368579.7381
P2	P2-P3	19.40	270°0'0"	744072.1417	9368569.9370
P3	P3-P4	10.55	270°0'0"	744090.1644	9368577.1136
P4	P4-P1	19.40	270°0'0"	744086.2616	9368586.9147

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Edificio Coronel de concreto armado ubicado en el lote 4 de la manzana “LL” de la Urbanización California, Jaén – Cajamarca.

3.2.2. Muestra

Edificio Coronel de 5 niveles de concreto armado.

3.3. Tipo de investigación

3.3.1. Por su finalidad

La investigación básica es aquella que busca expandir el conocimiento humano sin tener una aplicación inmediata y específica. Este tipo de investigación es esencial en el avance de la tecnología y la ciencia, ya que fortalece las bases para el crecimiento de innovaciones y nuevas tecnologías (Esteban, 2018).

El texto indica que la investigación en cuestión será básica, ya que su objetivo es evaluar la resistencia sísmica del edificio de concreto armado en Jaén mediante conocimientos teóricos para determinar su confiabilidad y aptitud. Los resultados obtenidos serán publicados a profesionales, estudiantes y personas en general para tomar medidas de mitigación ante posibles movimientos sísmicos.

3.3.2. Por su enfoque

La investigación con enfoque cuantitativo se basa en la medición y cuantificación de indicadores específicos de una muestra de la población en estudio, con el objeto de obtener resultados estadísticos que puedan generalizarse a la población en general. Este enfoque es especialmente útil cuando se busca explorar relaciones causales y se hace uso en ámbitos de ingeniería civil, financiera y las ciencias de salud. Los datos se recopilan mediante la observación, encuestas, experimentos y análisis estadísticos (Castillo, 2017).

La investigación en cuestión se enmarca dentro del enfoque cuantitativo, ya que su objetivo es obtener datos medibles y cuantificables para evaluar el comportamiento sismorresistente del edificio. Además de la obtención de datos, también se realizarán cálculos relevantes para el análisis posterior. Se espera que los resultados obtenidos permitan evaluar con precisión la resistencia y la capacidad de la estructura ante posibles movimientos sísmicos, lo que llevará a tomar decisiones informadas respecto a posibles medidas de mitigación para reforzar la seguridad del edificio.

3.3.3. Por su diseño

En una investigación de diseño no experimental, el objetivo principal es observar y medir las relaciones existentes entre diferentes variables, en lugar de manipularlas directamente mediante experimentos. Este enfoque es útil cuando las variables no pueden ser controladas por el investigador, como en estudios de observación o encuestas. En lugar de manipular las variables, el investigador recopila datos a través de diversas fuentes, como cuestionarios, entrevistas o registros electrónicos. A partir de los resultados obtenidos, el investigador puede identificar patrones y relaciones entre las variables (Hernández et al., 2014).

De lo abordado líneas arriba la investigación en cuestión será no experimental, ya que no se realizarán alteraciones a las variables y resultados obtenidos de la evaluación sismorresistente del edificio. Además, la razón detrás de esta evaluación es que la norma E.030 establece parámetros para el análisis sismorresistente de las estructuras, y los resultados obtenidos se utilizarán para analizar el comportamiento sísmico de la edificación en cuestión de acuerdo a la normativa vigente. De esta manera, se espera obtener información relevante para asegurar la resistencia y estabilidad del edificio ante posibles movimientos sísmicos.

3.4. Método

Se utilizará el método inductivo como base de la investigación, permitiendo generar conclusiones generales a partir de observaciones específicas. Además, se obtendrán conclusiones particulares mediante el método deductivo, partiendo de principios generales de investigación.

3.5. Técnicas

- La investigación: Se fundamentó en la recopilación de datos de fuentes confiables, tales como libros, tesis, artículos, revistas especializadas y normas técnicas de edificación vigentes en el Perú. Siendo estas cruciales para el desarrollo y la ejecución del proyecto de investigación.
- Observación: A partir de la inspección de lugar, se procederá a la recolección de datos y registro fotográfico necesarios para la evaluación sismorresistente de la vivienda multifamiliar “Coronel” mediante la Norma E.030-2018.

- Instrumentos de recolección de datos: Estos han sido validados por tres expertos con conocimientos del tema, que servirá para el registro de los valores obtenidos del ensayo de esclerometría.
- Modelamiento estructural: Se realizó el modelado mediante el software Robot Structural Analysis Professional 2025.
- Análisis: En primera instancia se realizará el análisis estadístico (programa Statistixs 10) de la resistencia del concreto de los elementos estructurales obtenidos mediante el ensayo de esclerometría. El cual involucrará el análisis de varianza a través de la prueba F, el diagrama de cajas y bigotes, de manera de poder determinar las medidas de tendencia central.

El estudio se complementará con un análisis comparativo entre los parámetros definidos en la norma E.030-2018 y los resultados obtenidos en el análisis preliminar. Este análisis permitirá registrar los desplazamientos laterales relativos admisibles la dirección X e Y, utilizando los datos generados por el programa Robot Structural Analysis Professional 2025.

3.6. Instrumentos

- Software Robot Structural Analysis Professional 2025.
- Planos del Edificio “Coronel”.
- Microsoft Excel.
- NTE E.020 “Cargas”, Reglamento Nacional de Edificaciones.
- NTE E.030 “Diseño sismorresistente”, Reglamento Nacional de Edificaciones.
- MTC E 725 “Método De Ensayo Para Determinar El Número De Rebote Del Concreto Endurecido (Esclerometría)”.
- NTP 339.181 “Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido esclerómetro”
- ASTM C 805 Standard Test Method for rebound number of hardened concrete.

3.7. Procedimiento

3.7.1. Características del Edificio

A través de una visita a campo que se muestra en el anexo 4 y se ha recopilado información con el instrumento validado que se muestra en los anexos 5, 6 y 7. De las características principales del edificio denominado “Coronel” es una estructura edificada

de cinco niveles, caracterizada por la distribución de espacios con distintos usos. Posee una superficie total construida 176.63 metros cuadrados, la altura de 2.34 m para el primer nivel, 2.88 m el segundo nivel y 3.24 m para los subsiguientes. Se trata de una vivienda multifamiliar ubicada en la parte meridional de la ciudad de Jaén, sobre un terreno incluido en el Plan de Desarrollo Urbano (PDU). El edificio tiene varios puntos de acceso como es la ex vía de evitamiento y se encuentra marcada por presencia de edificaciones unifamiliares, comerciales y residenciales. Además, dispone de los servicios básicos.

Figura 2

Vista volumétrica, Edificio “Coronel”



Nota. La figura presenta una vista completa del edificio, permitiendo una clara apreciación clara de su volumetría, siendo lo resaltante su longitud y altura. Además, esta representación visual ofrece parte de información de la configuración de los elementos estructurales. *Elaboración propia*

Figura 3

Vista frontal, edificio “Coronel”



Nota. La figura presenta una vista frontal de la edificación, destacando su altura, longitud y configuración estructural, así como los acabados que lo adornan. *Elaboración propia*

a) Columnas

En el proyecto en el primer y segundo nivel existen dos clases de columnas rectangulares y una circular en los niveles restantes existe solo se encuentra columnas rectangulares, las tablas 2 y 3 se registran a detalle.

Tabla 1

Descripción de las columnas del edificio Coronel construido para el nivel 1 y 2

Tipo	Sección	Descripción	Ubicación
C – 1	30cmx35 cm	Esquineras	EJE A - A, C - C y B' – B'
C – 2	30cmx35 cm	Excéntricas	EJE A – A, C - C, 1-1, 5'-5' y 6-6
C – 3	35cmx35 cm	Céntricas	EJE B - B con 2 - 2, 3-3 y 4-4
C – 4	D=50 cm	Céntrica	EJE 4 - 4 con B - B

Nota. Del análisis de la tabla, se identificaron cuatro tipos columnas encontradas in situ: la C-1 con dimensiones de 30x35 cm, la C-2 de 30x35 cm, la C-3 de 35x35 cm y la C-4

con un diámetro de 50 cm. La disposición y ubicación de estas columnas se detalla en los planos, que se encuentran en los Anexo 2. *Elaboración propia*

Tabla 2

Descripción de las columnas del edificio Coronel construido para el nivel 3, 4 y 5

Tipo	Sección	Descripción	Ubicación
C – 1	30cmx35 cm	Esquineras	EJE A - A, C - C y B' – B'
C – 2	30cmx35 cm	Excéntricas	EJE A – A, C - C, 1-1, 5'-5' y 6-6
C – 3	35cmx35 cm	Céntricas	EJE B - B con 2 - 2, 3-3 y 4-4

Nota. Del análisis de la tabla 3 se describe tres tipos columnas, la C-1 con dimensiones de 30x35 cm, la C-2 de 30cmx35cm y la C-3 de 35cmx35cm. La disposición y ubicación de estas columnas se detalla en los planos correspondientes, que se encuentran en los Anexo 2. *Elaboración propia*

a) Vigas

Funcionan como elementos estructurales que reciben cargas lineales, ya sean concentradas o uniformes, de los pisos superiores y las transmiten de manera unidireccional hacia las columnas, en el edificio “Coronel” se ha podido observar los siguientes tipos de vigas que se registran en la tabla siguiente:

Tabla 3*Descripción de vigas del edificio Coronel construido*

Tipo	Sección	Ubicación
Vp	35 cm x40 cm	eje 1 - 1, 2 - 2, 3 - 3, 4 - 4 y 6 - 6
Vs	30 cm x25 cm	eje A - A, B - B, C - C y entre 5 - B'
Vch	20 cm x20 cm	eje B - D, 2 - 3, 4 - 5
Vv	20 cm x20 cm	eje c - c y 6 - 6 (proyección del techo)
Vs1	35 cm x50 cm	eje B - B y entre 4 - 6

Nota. Del análisis de la tabla 3, el edificio tiene cinco tipos de vigas, la Vp de 35cm x 40cm, la Vs de 30cm x 25cm, la Vch de 20cm x 20cm, la Vv de 20cm x 20cm y la viga Vs1 35cm x 50cm. La distribución de estas se detalla en los planos incluidos en los Anexo 2. *Elaboración propia*

b) Losa Aligerada

Está conformada por ladrillos de techo y viguetas, se encuentra apoyados sobre vigas principales y tienen la capacidad de soportar las cargas.

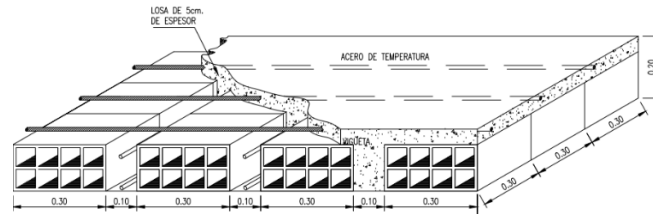
Tabla 4*Características de losa aligerada E=20 cm*

Tipo	Sección
ladrillo	30cm x 30cm x 15cm
viguetas	10 x 15 cm
losa	5 cm

Nota. La figura muestra las características de los elementos que conforman una losa aligerada. *Elaboración propia*

Figura 4

Detalle de losa Aligerada



Nota. La figura muestra la representación gráfica de una losa aligerada. *Elaboración propia*

c) Parámetros Sísmicos

Los presentes parámetros se han empleado de acuerdo a la norma peruana sismorresistente E.030-2018, como la zonificación en la que se ubica el edificio, el uso, parámetros de sitio, así como el tipo de sistema estructural y sus factores de reducción sísmica.

La norma E.030-2018 divide al territorio peruano en zonas sísmicas basadas en la actividad tectónica de cada región. La ciudad de Jaén se encuentra en una zona de alta actividad sísmica, lo que implica la aplicación de factores de diseño más riguroso para garantizar la resistencia estructural de los edificios. Esta zonificación tiene como objetivo minimizar los efectos devastadores de los sismos en áreas vulnerables, incrementando el nivel de exigencia en edificaciones para reducir posibles daños estructurales (Quiñones et al., 2021)

Los parámetros de sitio incluyen características del suelo del área de estudio. En la norma E.030, estos parámetros son determinantes para ajustar los diseños a las condiciones locales. En su estudio, Salas y Torres (2020), indican que los suelos blandos y arcillosos, como los presentes en ciertas zonas de Jaén, pueden amplificar las ondas sísmicas, aumentando las deformaciones en las estructuras y, por ende, los requisitos de diseño. En consecuencia, un análisis geotécnico detallado es crucial para aplicar los factores de amplificación adecuados en Jaén.

Los factores de amplificación sísmica se calculan para reflejar la interacción entre las características del suelo y la frecuencia de las ondas sísmicas. De acuerdo con Rodríguez et al. (2020), en suelos blandos y en áreas cercanas a fallas activas, estos factores pueden multiplicar las aceleraciones sísmicas hasta en un 50%, lo que justifica los refuerzos estructurales adicionales en edificaciones localizadas en tales áreas.

La norma establece distintos niveles de exigencia en función del uso de la edificación (esenciales, importantes, comunes y temporales). Para Jaén, la clasificación por su uso puede implicar la implementación de medidas especiales en estructuras críticas, lo que se observa en los estudios de Paredes y Morales (2019), donde se detalla que las edificaciones de uso esencial presentan un edificio estructural más robusto en zonas sísmicas de alta intensidad,

Los factores de reducción sísmica se aplican para optimizar los diseños estructurales, permitiendo cierta flexibilidad sin comprometer la seguridad. Estos factores, que dependen de la ductilidad y capacidad de disipación de energía de la estructura, son ajustados en función del tipo de sistema estructural utilizado. Según García y López (2023), los sistemas de pórticos reforzados son altamente efectivos en regiones sísmicas porque absorben y disipan mejor la energía sísmica, lo cual es esencial para edificaciones en ciudades como Jaén.

Tabla 5

Parámetros sísmicos del edificio “Coronel” construido

Parámetros Sísmicos - Dirección X-Y		
Zonificación	Zona	2
	Z	0.25
	Suelo	S2
Parámetros de Sitio	S	1.20
	Tp (seg)	0.60
	Tl (seg)	2.00
	Tx (seg)	0.427
Factor de Amplificación Sísmica	C	2.50
	Categoría	C
Uso	U	1.00
	Porticos	
Factor de Reducción Sísmica	Ro	8.00
	Iax	1.00
	Ipx	0.75
	Rx	8.00
	Iay	1.00
	Ipy	0.50
	Ry	4.00
ZUCS/R	x - x	0.09
	y - y	0.19

Nota. Elaboración propia

3.7.2. Determinación de la resistencia del concreto en los elementos estructurales.

La estimación de la resistencia a compresión de los elementos estructurales mediante pruebas de esclerometría es esencial para evaluar la capacidad estructural del concreto en edificaciones que podrían enfrentar eventos sísmicos, ya que permite obtener información precisa sobre la capacidad real del concreto en condiciones existentes (CEMEX, 2013). Conocer esta resistencia es esencial para evaluar la seguridad estructural del edificio frente a posibles sismos, ya que permite verificar si los elementos cumplen con los parámetros normativos de diseño sismorresistente y tomar decisiones sobre la necesidad de refuerzos estructurales. La información obtenida de las pruebas de esclerometría contribuye a modelar el comportamiento de los materiales en el análisis sísmico, lo cual es vital para predecir como se comportará la estructura bajo cargas dinámicas y garantizar la seguridad de los ocupantes en caso de un evento sísmico (García y Rodríguez, 2023).

a) Selección y preparación de la superficie que se va a ensayar

Los elementos estructurales a ensayar van a ser el pórtico de cada piso que cuenta con mayor área tributaria. Con el propósito de estimar la resistencia del concreto endurecido en relación a su diseño de mezclas.

La superficie elegida se ha verificado que no se encuentre pulida y en las superficies donde la textura contaba con mortero suelto se ha visto conveniente pulir con piedra abrasiva (MTC E 725, 2016).

Figura 5

Selección y preparación de la superficie



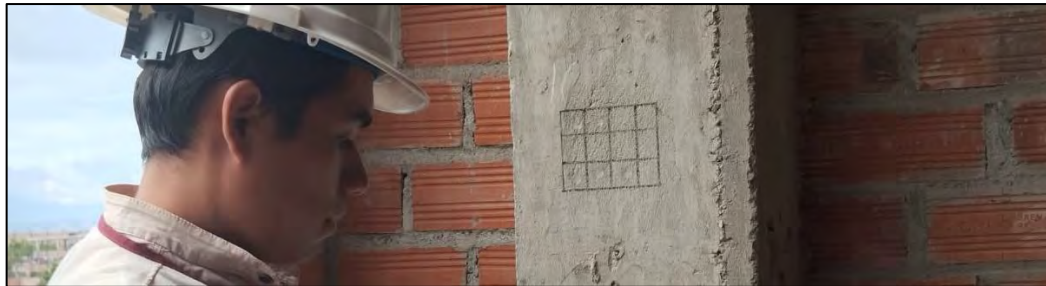
Nota. La figura muestra la preparación de la superficie que esté limpia para la ejecución del ensayo. *Elaboración propia*

b) Elaboración de la cuadrícula

Se realizó una cuadrícula desde el centro del ancho de la columna o viga, con espacios de una pulgada (1”), siendo un total de una cuadrícula de 4 columnas y 3 filas.

Figura 6

Elaboración de la cuadrícula



Nota. La figura muestra la realización de una cuadrícula de 12 cuadros pequeños que estipula la normativa ASTM. *Elaboración propia*

c) Registro de información básica

Se registró el nombre del proyecto de tesis, la ubicación, descripción del elemento estructural, resistencia de diseño del concreto ($f'c$), número de ensayo, ángulo de inclinación (0°), fecha y hora de inicio. En el instrumento validado para la recolección de datos.

Figura 7

Registro de información

	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC:	20604546231
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	REG. INDECOPI	118277
		DIRECCION	CALLE LA COLINA N° 381 - JAEN - CAJAMARCA
		CODIGO:	LSP24 - EE - 1194
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS:	EVALLACION SOBRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACION CALIFORNIA, JAEN - 2024	JEFE DE CALIDAD :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
UBICACION:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TECNICO DE LAB :	AROCY CEZA ROMERO
SOLICITANTE :	JHONATAN EDSAR SILVA ALVERCA		

Nota. La figura muestra el encabezado del instrumento de recolección de datos del ensayo de esclerometría. *Elaboración propia*

d) Aplicación de esclerómetro

El esclerómetro empleado cuenta con certificación de propiedad y de calidad que se muestran en los anexos 38 y 39.

Se coloca en punzón del esclerómetro perpendicularmente (ángulo de inclinación 0°) sobre la superficie de uno de los cuadrados de la retícula marcada, presionando la base del esclerómetro sobre el elemento estructural (columna o viga) hasta que el resorte interior del esclerómetro llegue a su máxima compresión en la que se escuchará el rebote producido sobre el concreto.

Figura 8

Aplicación del esclerómetro



Nota. La figura muestra la aplicación del esclerómetro en una viga del segundo nivel con un ángulo de inclinación de 0° . *Elaboración propia*

e) Lectura del valor obtenido

Después de llegar a su máxima compresión presioné el botón de fijación de lectura para definir y leer el valor indicado en la pantalla del equipo y se procede anotar en el instrumento de recolección de datos validado.

Figura 9

Lectura del valor registrado en el esclerómetro



Nota. La figura muestra la lectura de la resistencia marcada en el esclerómetro la cual es registrada en una libreta de campo. *Elaboración propia*

3.7.3. Estimación de las cargas

a) Pesos unitarios y cargas que intervienen en el edificio

El edificio que contempla el presente estudio, se representarán las cargas vivas, muertas y sísmicas.

Tabla 6

Pesos específico de los materiales

Materiales	Peso específico
Concreto Armado	2400 kg/m ³
Albañilería de arcillas tubulares	1350 kg/m ³
Acabados (Piso Terminado)	100 kg/m ³
Losa Aligerado (h=0.20)	200 kg/m ³

Nota. Elaboración propia

La carga viva se ha tomado de la norma E.020 Cargas, de acuerdo al uso que se da al edificio, para este proyecto es una vivienda multifamiliar donde su valor de CV es de 200 kg/m².

b) Estimación de las Cargas en los Niveles

La estimación de las cargas actuantes en el edificio para cada uno los niveles se han empleado en reglamento de metrados.

Tabla 7

Resumen de las cargas vivas y muertas del edificio “Coronel”

NIVEL	Carga Muerta tonf	Carga Viva tonf	P (100%CM+25%CV) tonf
Azotea	23.348	1.464	23.714
5	139.554	23.795	145.503
4	169.323	24.279	175.393
3	173.843	24.279	179.912
2	134.130	24.279	140.200
1	96.732	13.036	99.991
TOTAL			764.713

Nota. La figura muestra la cuantificación de cargas que intervienen por nivel en toda la edificación. *Elaboración propia*

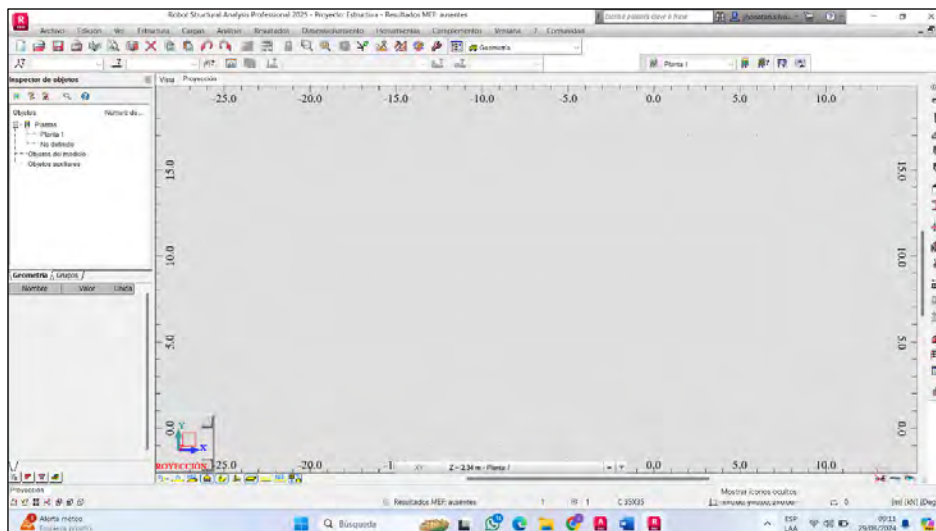
3.7.4. Modelamiento estructural el edificio “Coronel” construido

a) Robot Structural Analysis Professional 2025

Software que emplea la metodología BIM para la creación, análisis y verificación de modelos estructurales de edificaciones, cumpliendo a normas locales e internacionales (Trejo, 2022).

Figura 10

Interfaz del software Robot Structural Analysis Professional 2025



Nota. La figura muestra el interfaz del programa de modelamiento y análisis estructural.

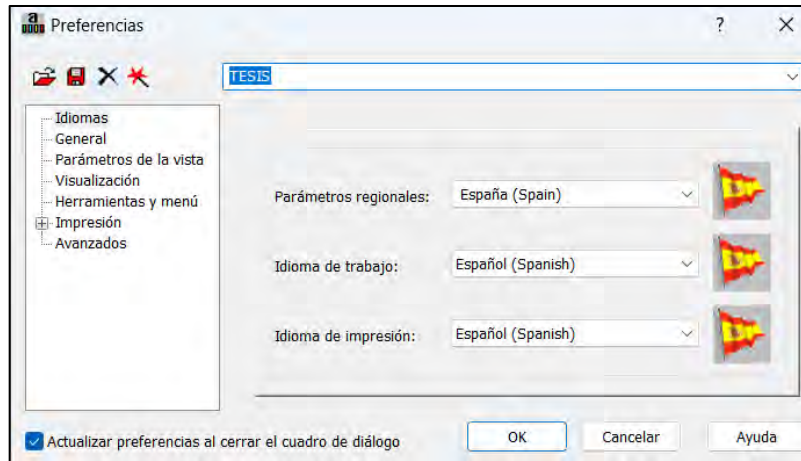
Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

En la figura 10, se puede visualizar las pestañas y herramientas que contiene el software de modelamiento estructural. Para este proyecto de investigación se ha empleado la licencia estudiantil que ofrece la página web de Autodesk.

b) Configuración del modelo

Figura 11

Configuración general del proyecto



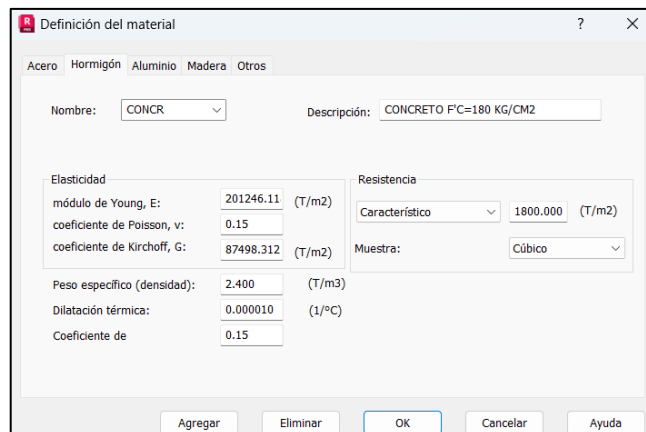
Nota. La figura muestra la configuración general como el idioma, visualización.

Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

c) Creación de los materiales

Figura 12

Definición de los materiales constructivos encontrados en el edificio

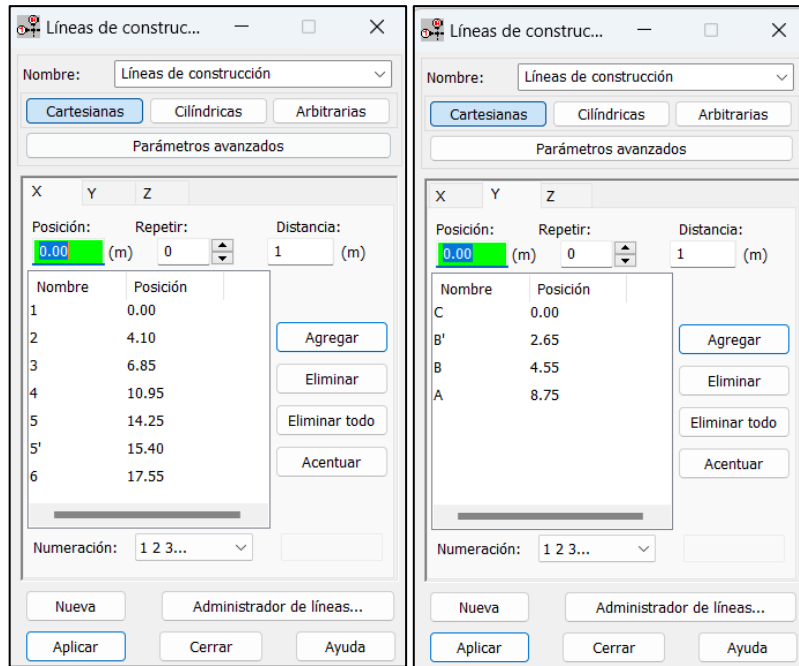


Nota. La figura muestra las características mecánicas de un concreto con resistencia a la compresión de 180 kg/cm². Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

d) Creación de los ejes en el plano X e Y

Figura 13

Creación de los ejes constructivos en la dirección X e Y

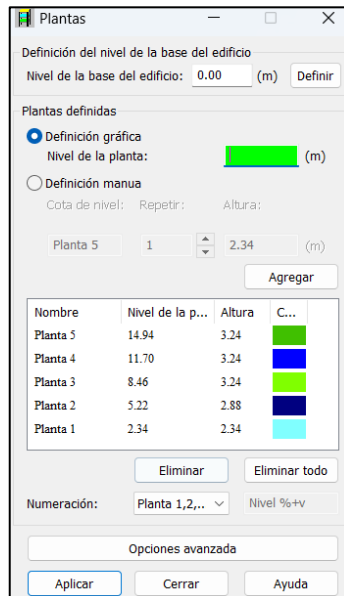


Nota. La figura muestra la configuración de los ejes constructivos en la dirección X consta de 6 ejes y en la dirección Y con 4 ejes. Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

e) Creación de los niveles

Figura 14

Creación de los niveles del edificio

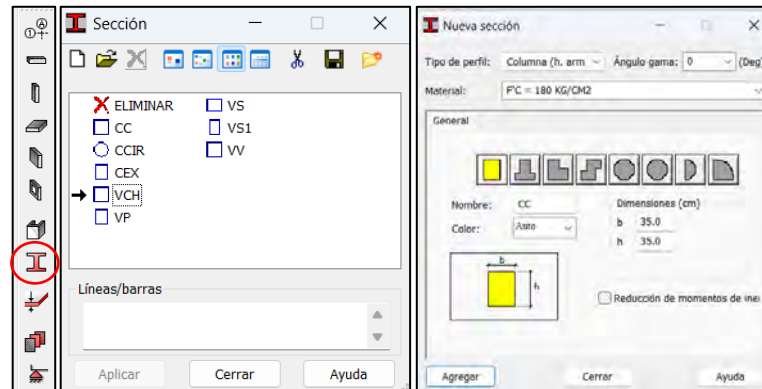


Nota. La figura muestra la configuración vertical de los niveles del edificio en estudio.
Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

f) Creación secciones de las columnas y vigas

Figura 15

Creación de elementos estructurales columnas y vigas

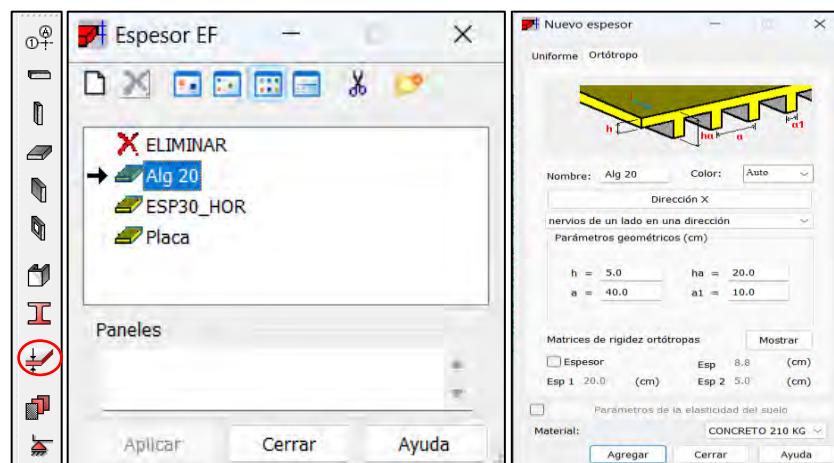


Nota. La figura muestra las características geométricas y de resistencia de la columna central de 35x35 cm. Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

g) Creación de la sección de la losa aligerada

Figura 16

Definición de la losa aligerada de espesor 20cm

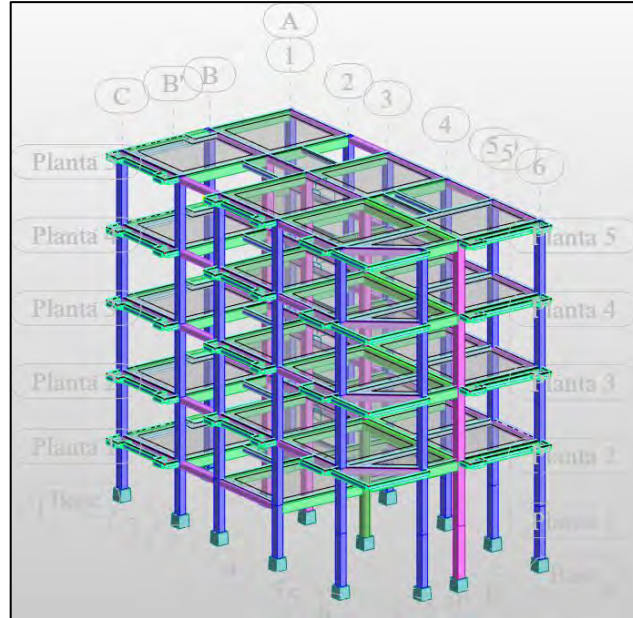


Nota. La imagen muestra las características geométricas de la losa aligerada. Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

h) Modelamiento de las columnas y vigas

Figura 17

Vista volumétrica del modelado en conjunto del edificio “Coronel”

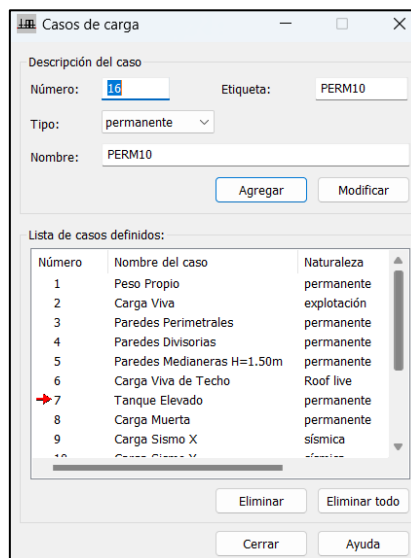


Nota. La imagen representa la idealización de los elementos estructurales vigas, columnas, losas que conforma el edificio en estudio. Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

i) Creación de los casos de carga

Figura 18

Creación de los casos de carga que actúan en el edificio

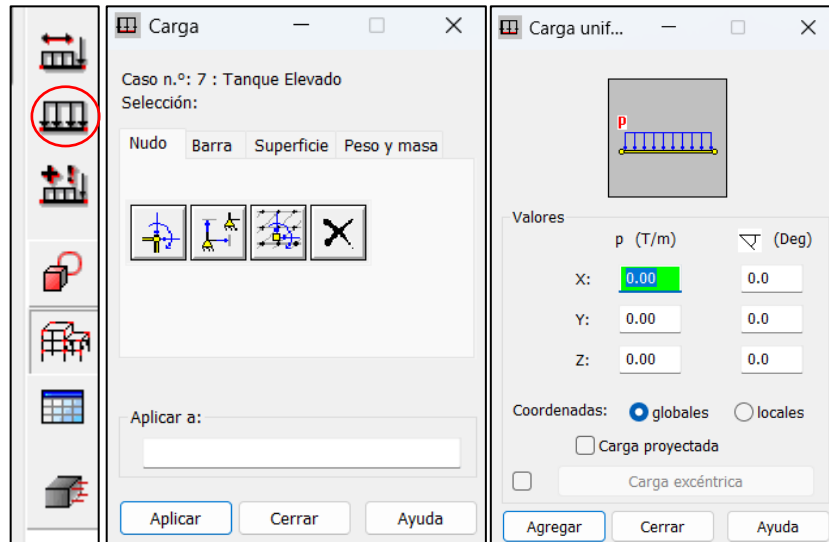


Nota. Elaboración propia

j) Asignación de las cargas

Figura 19

Asignación de cargas que están presentes en la edificación

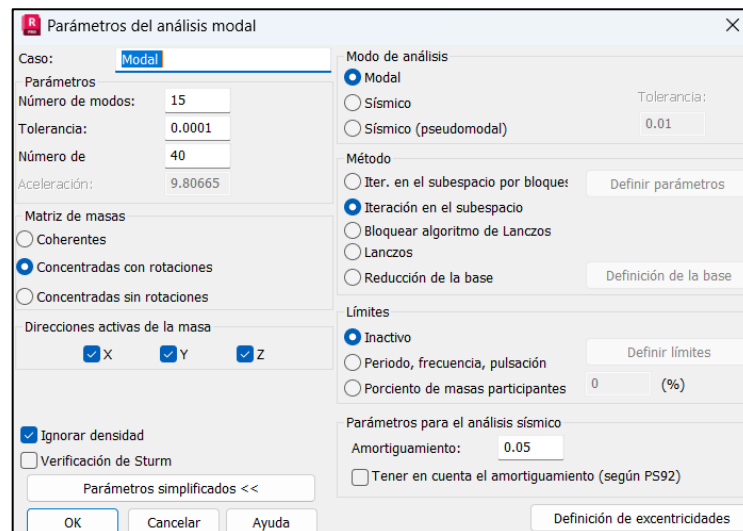


Nota. La figura presenta la aplicación de las cargas vivas y muestras presentes en el edificio. Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

k) Caso de análisis modal

Figura 20

Creación del caso de análisis modal



Nota. La figura presenta la creación del caso modal para el análisis dinámico, en este caso se ha tomado 3 casos por nivel en total de 15 casos. Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

3.7.5. Primera alternativa de solución

Como primera alternativa para la mejora del comportamiento sismorresistente de la edificación se propone implementar muros de concreto armado (placas) en la dirección Y y muros portantes de albañilería en la dirección X. Teniendo como objetivo aumentar la rigidez de la estructura para ambas direcciones.

3.7.5.1. Características del reforzamiento estructural

La alternativa de solución se enfoca implementar muros de concreto armado y muros portantes de albañilería de unidades de arcilla King Kong industrial sin afectar la configuración arquitectónica del edificio y su disposición se ubica en los anexos.

Tabla 8

Características de los muros de concreto armado y los muros portantes de albañilería del edificio – alternativa 1

Placa	Sección	Resistencia	Ubicación
PY1	150x25 cm	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Eje 1-1 entre A-B
PY2	150x25 cm	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Eje 1-1 entre B'-C
PY3	455x25 cm	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Eje 2-2 entre B-C
PY4	455x25 cm	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	EJE 3-3 entre B-C
PY5	190x25 cm	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Eje 6-6 entre B-B'
PX1	275x25 cm	$f_m = 65 \text{ kg/cm}^2$	Eje A-A entre 2-3
PX2	330x25 cm	$f_m = 65 \text{ kg/cm}^2$	Eje A-A entre 4-5
PX3	275x25 cm	$f_m = 65 \text{ kg/cm}^2$	Eje B-B entre 2-3
PX4	265x25 cm	$f_m = 65 \text{ kg/cm}^2$	Eje C-C entre 4-5

Nota. Elaboración propia

3.7.5.2. Modelamiento de la alternativa 1 en el software Robot Structural Analysis Professional 2025

a) Creación del material de concreto

Figura 21

Creación del material de concreto con resistencia a compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Elasticidad		Resistencia	
módulo de Young, E:	2173706.5 (T/m2)	Característico	2100.00 (T/m2)
coeficiente de Poisson, v:	0.2	Muestra:	Cúbico
coeficiente de Kirchoff, G:	905711.05 (T/m2)		
Peso específico (densidad):	2.4000 (T/m3)		
Dilatación térmica:	0.000010 (1/°C)		
Coeficiente de	0.15		

Nota. La figura muestra las características mecánicas de un concreto con resistencia a la compresión de 210 kg/cm². Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

b) Creación del material de albañilería

Figura 22

Creación del material de albañilería para muros portantes de unidades de King Kong

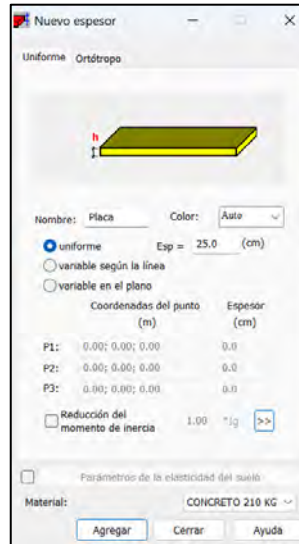
Elasticidad		Resistencia	
módulo de Young, E:	325000.00 (T/m2)	resistencia de cálculo:	650.00 (T/m2)
coeficiente de Poisson, v:	0.25	reducción para el cortante:	1.66
coeficiente de Kirchoff, G:	130000.00 (T/m2)		
Peso específico (densidad):	1.8000 (T/m3)		
Dilatación térmica:	0.000000 (1/°C)		
Coeficiente de	0.06		

Nota. La figura muestra las características mecánicas del material de albañilería con una resistencia a la compresión de 65 kg/cm². Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

c) Creación de la sección de muros de concreto armado

Figura 23

Creación de los muros de concreto armado (placas) $E=25\text{cm}$

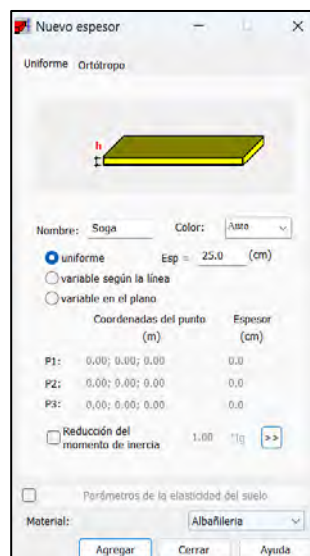


Nota. La figura representa las características físicas y mecánicas de las pantallas de concreto armado. *Elaboración propia*

d) Creación de la sección de muros portantes de albañilería

Figura 24

Creación de la sección de los muros portantes de albañilería $E=25\text{cm}$

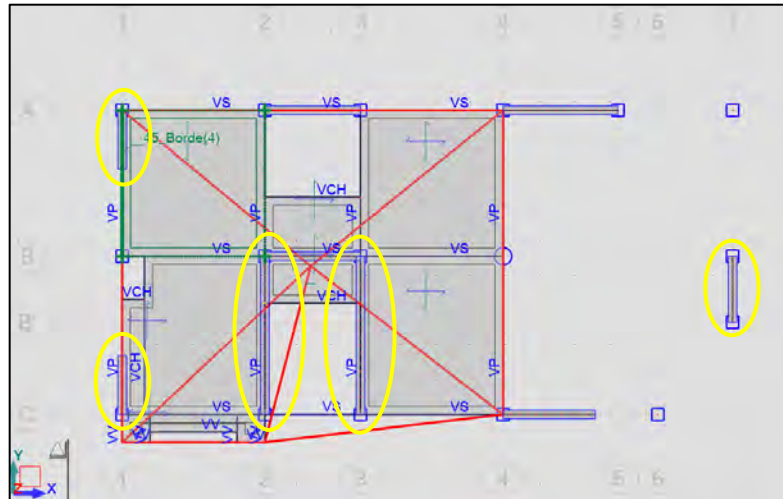


Nota. La figura representa las características físicas y mecánicas de las pantallas de muros de albañilería. *Elaboración propia*

e) Disposición de los muros estructurales

Figura 25

Ubicación de los muros de concreto armado en la dirección Y

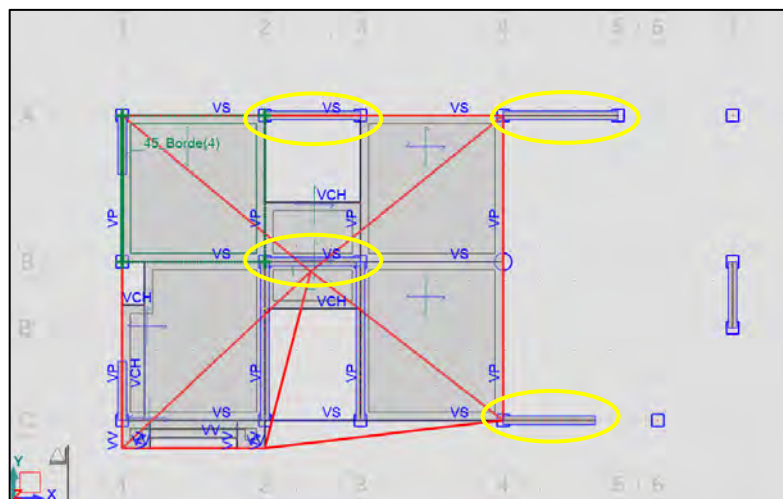


Nota. La figura representa la distribución de los muros estructurales de concreto armado en planta. *Elaboración propia*

f) Disposición de los muros portantes de albañilería

Figura 26

Ubicación de los muros portantes de albañilería

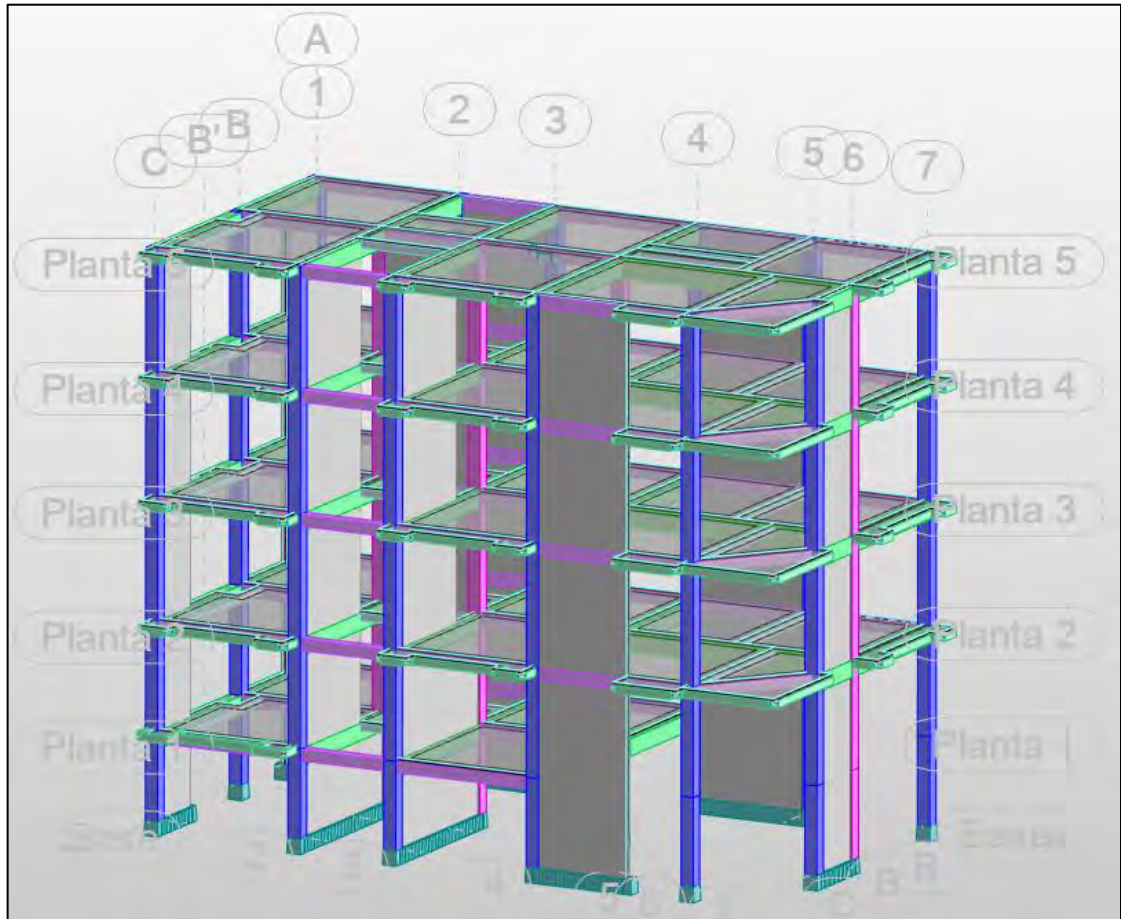


Nota. La figura representa la distribución de los muros portantes de albañilería en planta. *Elaboración propia*

g) Vista volumétrica del reforzamiento de la alternativa 1

Figura 27

Vista volumétrica del reforzamiento



Nota. La imagen representa la idealización de los elementos estructurales vigas, columnas, losas, muros estructurales de concreto armado y albañilería que conforma el edificio en estudio. Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

h) Parámetros sísmicos

Tabla 9*Parámetros sísmicos Utilizados del Edificio - Propuesta 2*

Parámetros Sísmicos - Dirección X-Y		
Zonificación	Zona	2
	Z	0.25
	Suelo	S2
Parámetros de Sitio	S	1.20
	Tp (seg)	0.60
	Tl (seg)	2.00
	Tx (seg)	0.249
Factor de Amplificación Sísmica	C	2.50
	Categoría	C
Uso	U	1.00
	Albañilería	
Factor de Reducción Sísmica	Ro	3.00
	Iax	1.00
	Ipx	0.60
	Rx	1.80
	Muros	
	Estructurales	
	Ro	6
	Iay	1.00
	Ipy	0.60
	Ry	3.60
ZUCS/R	x - x	0.42
	y - y	0.21

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 9 se registra los controles sísmicos para la alternativa 2 utilizados para el análisis de la edificación “Coronel”, considerando los nuevos elementos estructurales que se incorporan para su posterior análisis y el modelado estructural.

i) Espectro de diseño para el análisis dinámico**Tabla 10***Valores de espectro del Edificio - alternativa 1*

0.05	2.5	4.0875	2.04375
0.10	2.50	4.0875	2.0438
0.15	2.50	4.0875	2.0438

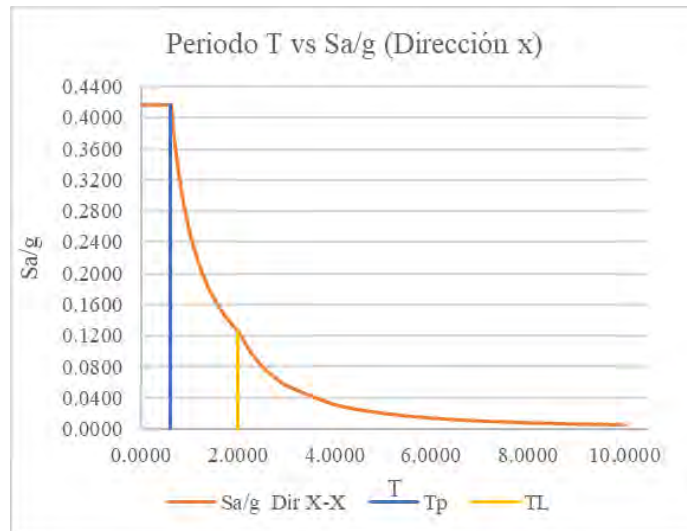
0.20	2.50	4.0875	2.0438
0.25	2.50	4.0875	2.0438
0.30	2.50	4.0875	2.0438
0.35	2.50	4.0875	2.0438
0.40	2.50	4.0875	2.0438
0.45	2.50	4.0875	2.0438
0.50	2.50	4.0875	2.0438
0.55	2.50	4.0875	2.0438
0.60	2.50	4.0875	2.0438
0.65	2.31	3.7731	1.8865
0.70	2.14	3.5036	1.7518
0.75	2.00	3.2700	1.6350
0.80	1.88	3.0656	1.5328
0.85	1.76	2.8853	1.4426
0.90	1.67	2.7250	1.3625
0.95	1.58	2.5816	1.2908
1.00	1.50	2.4525	1.2263
1.05	1.43	2.3357	1.1679
1.10	1.36	2.2295	1.1148
1.15	1.30	2.1326	1.0663
1.20	1.25	2.0438	1.0219
1.25	1.20	1.9620	0.9810
1.30	1.15	1.8865	0.9433
1.35	1.11	1.8167	0.9083
1.40	1.07	1.7518	0.8759
1.45	1.03	1.6914	0.8457
1.50	1.00	1.6350	0.8175
1.55	0.97	1.5823	0.7911
1.60	0.94	1.5328	0.7664
1.65	0.91	1.4864	0.7432
1.70	0.88	1.4426	0.7213
1.75	0.86	1.4014	0.7007
1.80	0.83	1.3625	0.6813
1.85	0.81	1.3257	0.6628
1.90	0.79	1.2908	0.6454
1.95	0.77	1.2577	0.6288
2.00	0.75	1.2263	0.6131
2.05	0.71	1.1672	0.5836
2.10	0.68	1.1122	0.5561
2.15	0.65	1.0611	0.5306
2.20	0.62	1.0134	0.5067
2.25	0.59	0.9689	0.4844
2.30	0.57	0.9272	0.4636

2.35	0.54	0.8882	0.4441
2.40	0.52	0.8516	0.4258
2.45	0.50	0.8172	0.4086
2.50	0.48	0.7848	0.3924
2.55	0.46	0.7543	0.3772
2.60	0.44	0.7256	0.3628
2.65	0.43	0.6985	0.3492
2.70	0.41	0.6728	0.3364
2.75	0.40	0.6486	0.3243
2.80	0.38	0.6256	0.3128
2.85	0.37	0.6039	0.3019
2.90	0.36	0.5832	0.2916
2.95	0.34	0.5636	0.2818
3.00	0.33	0.5450	0.2725
3.00	0.33	0.6540	0.3270

Nota. Elaboración propia

Figura 28

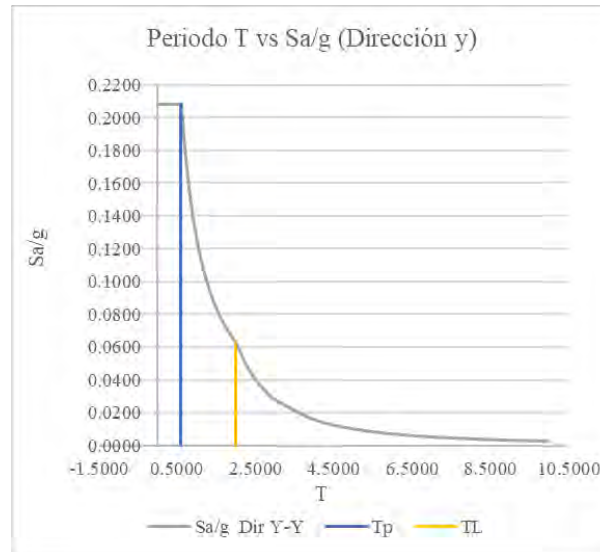
Gráfico de las pseudo - aceleraciones en x-x del Edificio - Propuesta 1



Nota. Elaboración propia

Figura 29

Gráfico de las pseudo - aceleraciones en y-y del Edificio – Propuesta 1



Nota. Elaboración propia

3.7.6. Segunda alternativa de solución

Como segunda alternativa para la mejora del comportamiento sismorresistente de la edificación se propone implementar muros de concreto armado (placas) en las direcciones X y Y. Teniendo como objetivo aumentar la rigidez de la estructura para ambas direcciones.

3.7.6.1. Características de los muros de concreto armado

La alternativa de solución se enfoca implementar muros de concreto armado distribuidos de manera simétrica, sin afectar la configuración arquitectónica del edificio ya construido.

Tabla 11

Características de los muros de concreto armado – alternativa 2

Placa	Sección	Resistencia	Ubicación
PY1	150x25 cm	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Eje 1-1 entre A-B
PY2	150x25 cm	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Eje 1-1 entre B'-C
PY3	422x25 cm	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Eje 2-2 entre B-C
PY4	422x25 cm	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	EJE 3-3 entre B-C
PY5	190x25 cm	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Eje 6-6 entre B-B'
PX1	150x25 cm	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Eje A-A entre 1-2
PX2	150x25 cm	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Eje A-A entre 5'-6
PX3	250x25 cm	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Eje C-C entre 4-5

Nota. Elaboración propia

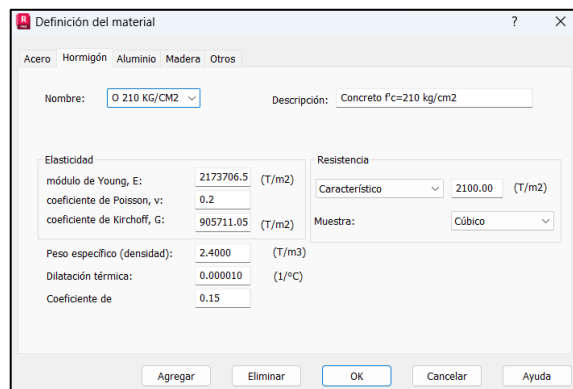
Del análisis de la tabla 75 se detalla las características de los muros estructurales como la resistencia que es 210 kg/cm² y su ubicación se muestra en los anexos.

3.7.6.2. Modelamiento de la alternativa 2 en el software Robot Structural Analysis Professional 2025

a) Creación del material de concreto

Figura 30

Creación del material de concreto con resistencia a compresión $f'c=210$ kg/cm²

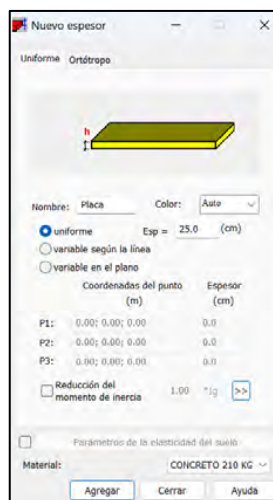


Nota. La figura muestra las características mecánicas de un concreto con resistencia a la compresión de 210 kg/cm². Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

b) Creación de la sección de muros de concreto armado

Figura 31

Creación de los muros de concreto armado (placas) $E=25$ cm

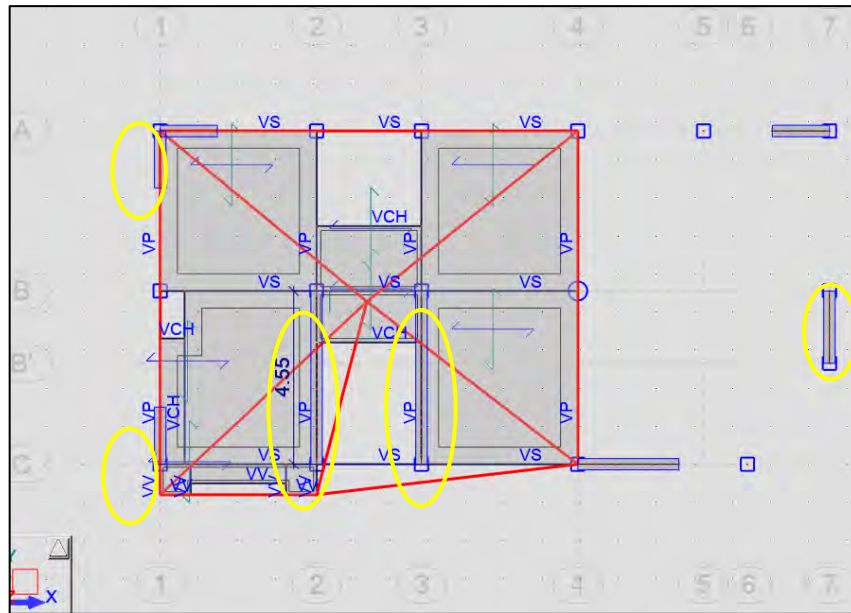


Nota. La figura representa las características físicas y mecánicas de las pantallas de concreto armado. *Elaboración propia*

c) Disposición de los muros estructurales

Figura 32

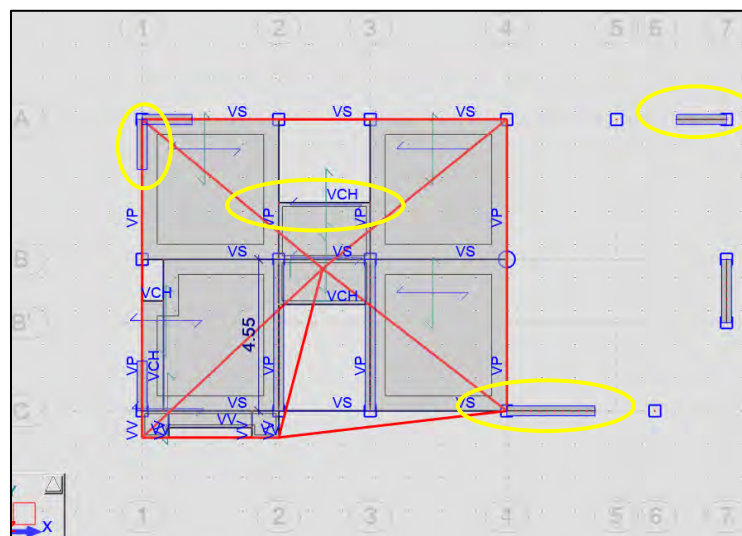
Ubicación de los muros de concreto armado en la dirección Y-Y



Nota. La figura representa la distribución de los muros estructurales de concreto armado en planta. *Elaboración propia*

Figura 33

Ubicación de los muros de concreto armado en la dirección X

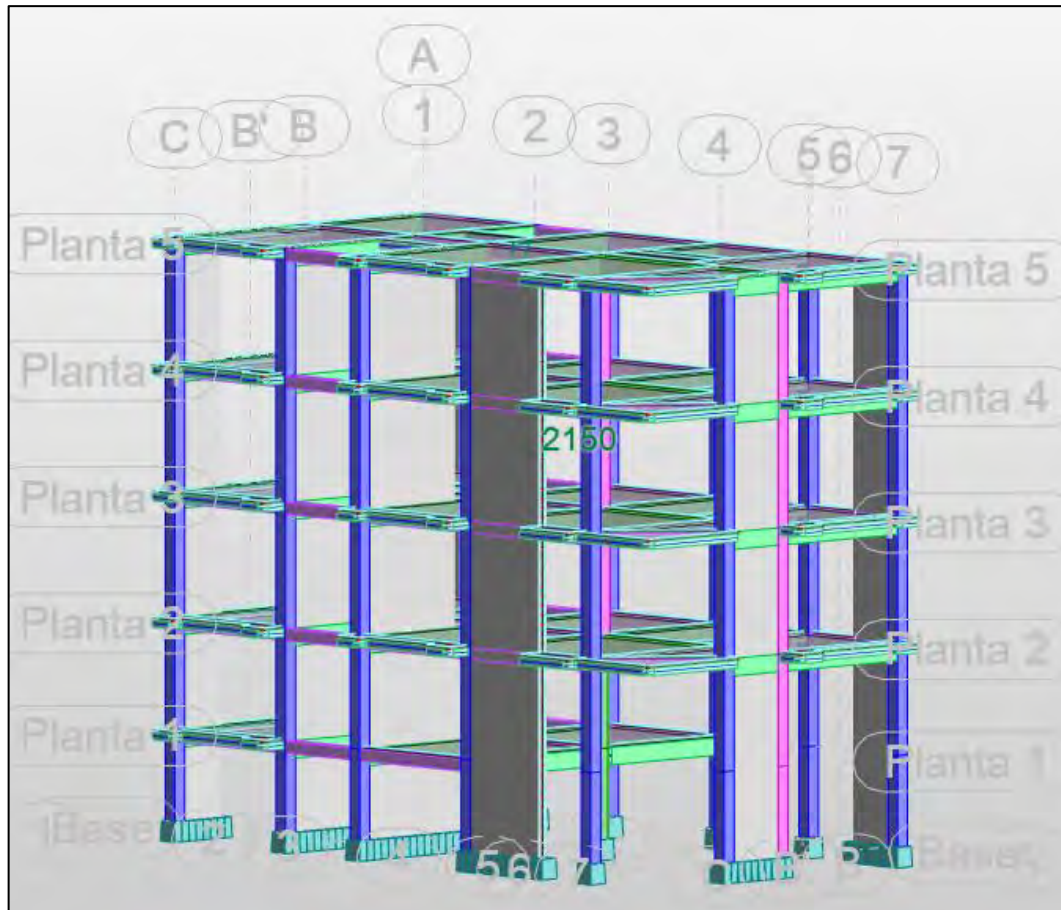


Nota. La figura representa la distribución de los muros estructurales de concreto armado en planta. *Elaboración propia*

d) Vista volumétrica del reforzamiento de la alternativa 2

Figura 34

Vista volumétrica del reforzamiento



Nota. La imagen representa la idealización de los elementos estructurales vigas, columnas, losas, muros estructurales de concreto armado que conforma el edificio en estudio. Tomado de *Robot Structural Analysis Professional 2025*

e) Parámetros Sísmicos

Tabla 12*Parámetros sísmicos Utilizados del Edificio – Alternativa 2*

Parámetros Sísmicos - Dirección X-Y		
Zonificación	Zona	2
	Z	0.25
	Suelo	S2
Parámetros de Sitio	S	1.20
	Tp (seg)	0.60
	Tl (seg)	2.00
	Tx (seg)	0.249
Factor de Amplificación Sísmica	C	2.50
	Categoría	C
Uso	U	1.00
	Muros Estructurales	
Factor de Reducción Sísmica	Ro	6.00
	Iax	1.00
	Ipx	0.75
	Rx	4.50
	Iay	1.00
	Ipy	0.60
	Ry	3.60
	ZUCS/R	x - x
	y - y	0.21

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 76 registra controles sísmicos de la alternativa 2 que se contemplan en la norma E.030-2018, para un posterior análisis sismorresistente y el modelado estructural.

f) Espectros de diseño de la alternativa 2**Tabla 13***Cuadro de valores de espectro de diseño en dirección X y Y – alternativa 2*

T	C	Sax	Say
0.05	2.50	1.635	2.044
0.10	2.50	1.635	2.044
0.15	2.50	1.635	2.044
0.20	2.50	1.635	2.044
0.25	2.50	1.635	2.044
0.30	2.50	1.635	2.044
0.35	2.50	1.635	2.044

0.40	2.50	1.635	2.044
0.45	2.50	1.635	2.044
0.50	2.50	1.635	2.044
0.55	2.50	1.635	2.044
0.60	2.50	1.635	2.044
0.65	2.31	1.509	1.887
0.70	2.14	1.401	1.752
0.75	2.00	1.308	1.635
0.80	1.88	1.226	1.533
0.85	1.76	1.154	1.443
0.90	1.67	1.090	1.363
0.95	1.58	1.033	1.291
1.00	1.50	0.981	1.226
1.05	1.43	0.934	1.168
1.10	1.36	0.892	1.115
1.15	1.30	0.853	1.066
1.20	1.25	0.818	1.022
1.25	1.20	0.785	0.981
1.30	1.15	0.755	0.943
1.35	1.11	0.727	0.908
1.40	1.07	0.701	0.876
1.45	1.03	0.677	0.846
1.50	1.00	0.654	0.818
1.55	0.97	0.633	0.791
1.60	0.94	0.613	0.766
1.65	0.91	0.595	0.743
1.70	0.88	0.577	0.721
1.75	0.86	0.561	0.701
1.80	0.83	0.545	0.681
1.85	0.81	0.530	0.663
1.90	0.79	0.516	0.645
1.95	0.77	0.503	0.629
2.00	0.75	0.491	0.613
2.05	0.71	0.467	0.584
2.10	0.68	0.445	0.556
2.15	0.65	0.424	0.531
2.20	0.62	0.405	0.507
2.25	0.59	0.388	0.484
2.30	0.57	0.371	0.464
2.35	0.54	0.355	0.444
2.40	0.52	0.341	0.426
2.45	0.50	0.327	0.409
2.50	0.48	0.314	0.392
2.55	0.46	0.302	0.377
2.60	0.44	0.290	0.363

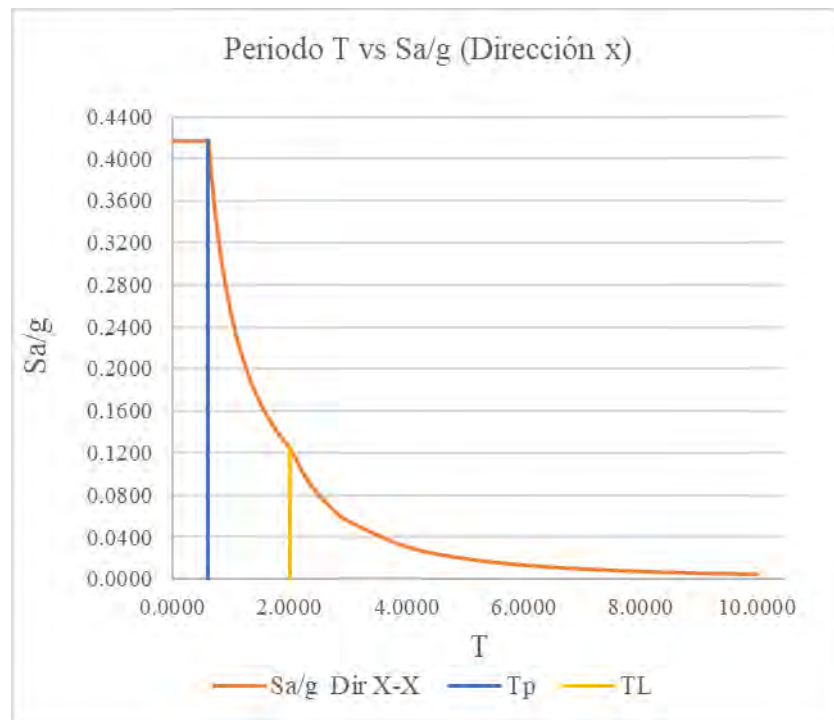
2.65	0.43	0.279	0.349
2.70	0.41	0.269	0.336
2.75	0.40	0.259	0.324
2.80	0.38	0.250	0.313
2.85	0.37	0.242	0.302
2.90	0.36	0.233	0.292
2.95	0.34	0.225	0.282
3.00	0.33	0.218	0.273

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 77 se registra factor de amplificación sísmica (C), periodo fundamental de vibración (T) y las aceleraciones sísmicas en direcciones x e y (Sax, Say) para el edificio – alternativa 2.

Figura 35

Gráfico de las pseudo - aceleraciones en X-X del edificio - propuesta 2

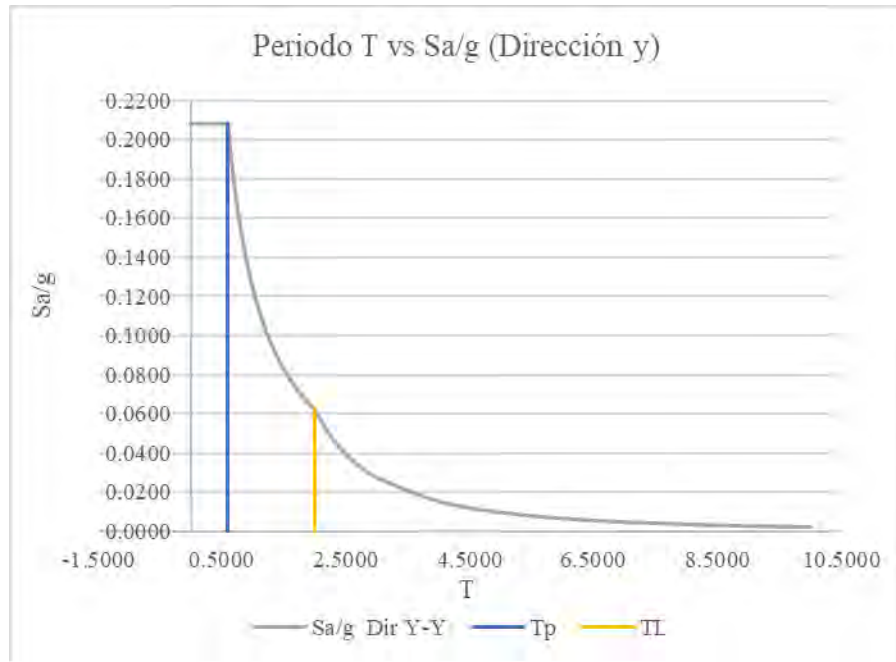


Nota. Elaboración propia

La figura 37 muestra el gráfico de pseudo – aceleraciones, de la alternativa 2 según norma E.030-2018, para la dirección X-X, en relación al periodo fundamental de vibración “T” y el factor de amplificación sísmica “C”.

Figura 36

Gráfico de las pseudo - aceleraciones en Y-Y del edificio - propuesta 1



Nota. Elaboración propia

La figura 38 muestra el gráfico de pseudo – aceleraciones, de la alternativa 1 según norma E.030-2018, para la dirección Y-Y, en relación al periodo fundamental de vibración “T” y el factor de amplificación sísmica “C”.

3.7.7. Tercera alternativa de solución

Como tercera alternativa para la mejora del comportamiento sismorresistente de la edificación se propone implementar a la segunda alternativa de solución presentado anteriormente un encamisado con fibras de carbono las columnas, que al ser elementos primarios de carga en la estructura, están sometidas a mayores esfuerzos durante un sismo y son críticas para la estabilidad global del edificio, que además las columnas presentan una resistencia a la compresión de 180 kg/cm², lo cual es insuficiente para soportar generadas durante el sismo. Reforzar estas columnas con fibras de carbono podría incrementar significativamente a la compresión y flexión, aumentando la capacidad de carga y por ende podría reducir el riesgo de fallos estructurales en un evento sísmico. Además, este tipo de refuerzo permite una mayor rigidez sin alterar la disposición arquitectónica del edificio.

3.7.7.1. Fibras de carbono

Las fibras de carbono se obtienen de calentar el polímero poliacrilonitrilo a temperaturas mayores de 1500 °C, formándose así una matriz de hilos de carbono entrelazados entre sí en forma de cintas altamente resistentes (Flores, 2012). Desde hace muchos años atrás se ha ido empleando en el reforzamiento estructural de edificaciones gracias a su facilidad de colocación, su eficiente comportamiento a las condiciones de servicio, a las de carga última y de incendio.

En el presente proyecto de investigación se empleará el software de diseño FRP SIKA CARBODUR, que está basado en la norma estadounidense ACI 440.2 que facilita el diseño y la construcción de los sistemas de fibras de carbono (FRP) adhiriéndose externamente para reforzamiento de elementos estructurales de concreto.

Figura 37

Software FRP SIKA CARBODUR



Nota. Sika

3.7.7.2. Características de las fibras de carbono

El tipo de fibra de carbono a emplear en el presente reforzamiento es el Sika Wrap 600C WV - 50 cm, el cual cuenta con las siguientes características mecánicas y físicas.

Figura 38

Información físicas y mecánicas de Sika Wrap 600C WV - 50 cm

Construcción	Orientación de la fibra	0° (unidireccional)	
	Tejido	Fibras de carbono negro 95%	
	Trama	Fibras de vidrio (entramado termo-plástico) 5%	
Presentación		Longitud de rollo	Ancho de rollo
	1 rollo por empaque	≥ 50 m	50 cm
Tipo de Fibra	Fibras de carbono selectas para construcción tipo estructural - unidireccional.		
Conservación	24 meses o más, en su empaque original, sellado y no. de lote a la vista.		
Condiciones de Almacenamiento	No caduca si se almacena apropiadamente en su empaque original sellado, en condiciones secas y a temperaturas entre +5° C y +35° C. Proteger de la luz directa del sol.		
Dry fibre thickness	~ 0.331 mm (basado en el contenido total de fibra de carbono).		
Densidad Area	600 g/m ² ± 20 g/m ² (Sólo fibras de carbono)		
Dry fibre density	~ 1.81 g/cm ³		
Dry fibre tensile strength	4,000 MPa [40,000 kg/cm ²]		(ISO 10618)
Dry fibre modulus of elasticity in tension	230,000 MPa [2'300,000 kg/cm ²]		(ISO 10618)
Dry fibre elongation at break	2.1%		(ISO 10618)

Nota. La figura muestra las características físicas y mecánicas de las fibras de carbono. Tomado de la *ficha técnica de SikaWrap – 600 C WV (p.02), por Sika, 2023*

Figura 39

Información técnica de Sika Wrap 600C WV - 50 cm

Design nominal thickness	1.2 mm (SikaWrap®-600 C WV + Sikadur-301)		
Design nominal cross section	1200 mm ² por m de ancho		
Resistencia a tracción del Laminado	Promedio	De diseño¹	(EN 2561*)
	1,000 MPa [10,000 kg/cm ²]	950 MPa [9,500 kg/cm ²]	(ASTM 3039*)
Módulo de Elasticidad a Tracción del Laminado	Promedio	De diseño¹	(EN 2561*)
	68,000 MPa [680,000 kg/cm ²]	65,000 MPa [650,000 kg/cm ²]	(ASTM 3039*)
*modificación: muestras de 50 mm de ancho Valores obtenidos en el sentido longitudinal de las fibras a una sola capa.			
Elongación a Rotura del Laminado	1.30%		(EN 2561) (ASTM 3039)
¹⁾ Los valores de diseño son obtenidos estadísticamente de una muestra de 27 ensayos para obtener un mínimo de 95% de confiabilidad (fractil 5%). El valor de deformación efectivo y esfuerzo asociado depende del tipo de reforzamiento y debe en cada caso calcularse de acuerdo al código de diseño aplicable (ACI, FIB, Eurocode, etc.)			

Nota. La figura muestra las características de resistencia de la fibra de carbono. Tomado de la *ficha técnica de SikaWrap – 600 C WV (p.02), por Sika, 2023.*

3.7.7.3. Elementos estructurales a reforzar

Se realizará el encamisado de las columnas más críticas y que soporten una mayor carga a con la finalidad que estas alcancen una resistencia superior a los 210 kg/cm², de tal manera que se pueda aumentar la rigidez lateral del edificio y consecuentemente esta reduca los desplazamientos laterales.

Las columnas elegidas para esta alternativa se registran en la siguiente tabla 117

Figura 40

Columnas que se realizarán el encamisado con fibras de carbono

Tipo	Nivel	Sección	Descripción	Ubicación
C - 4	1er y 2do	D=50 cm	Céntrica	EJE 4 - 4 con B-B
C - 2	3 er, 4to y 5to	35 cm x 35 cm	Céntrica	EJE 4 - 4 con B-B
C - 2	1er ,2do ,3 er, 4to y 5to	35 cm x 35 cm	Excéntrica	Eje 6 - 6 con B-B
C - 1	1er ,2do ,3 er, 4to y 5to	30 cm x 35 cm	Excéntrica	Eje 4 - 4 con C-C

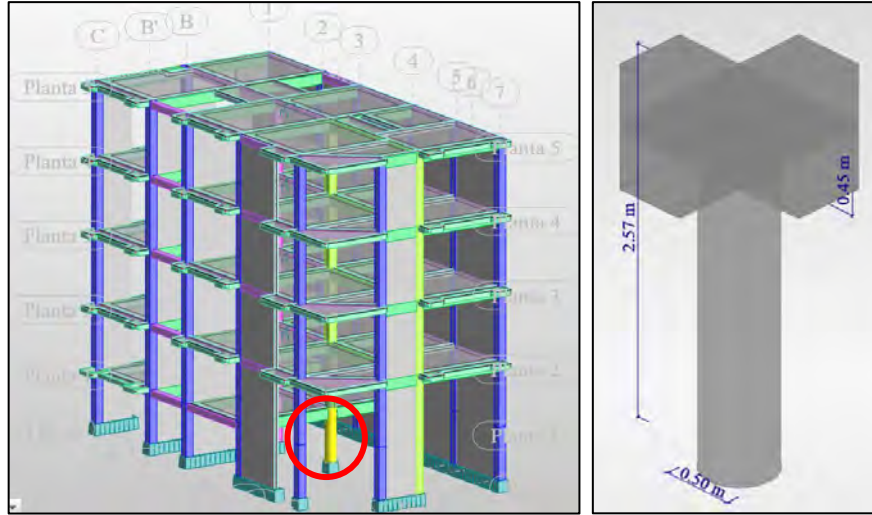
Nota. Elaboración propia

a) Encamisado de la columna C2 del eje 4 - 4 con B-B

Del modelo desarrollado en la alternativa 2 se va a extraer información, carga axial y momentos X e Y que soporta la columna en mención:

Figura 41

Ubicación de la columna a realizar encamisado



Nota. La figura muestra la localización y ubicación de la columna central más crítica, columna circular de 50 cm de diámetros. *Elaboración propia*

Figura 42

Carga axial y momento que soporta la columna

Cargas

n.º	Caso	Naturaleza	Subnaturaleza	Grupo	N (T)	MyA (T·m)	MyB (T·m)	MyC (T·m)	MzA (T·m)	MzB (T·m)	MzC (T·m)	Nd
1	1.00CM+0.25	de cálculo	-----	17	72.603	-1.537	0.799	-0.615	-0.112	-0.034	-0.081	
2	CV	de cálculo	-----	17	18.363	-0.484	0.253	-0.194	-0.030	-0.011	-0.022	
3	CM	de cálculo	-----	17	68.013	-1.416	0.736	-0.566	-0.105	-0.032	-0.075	
*												

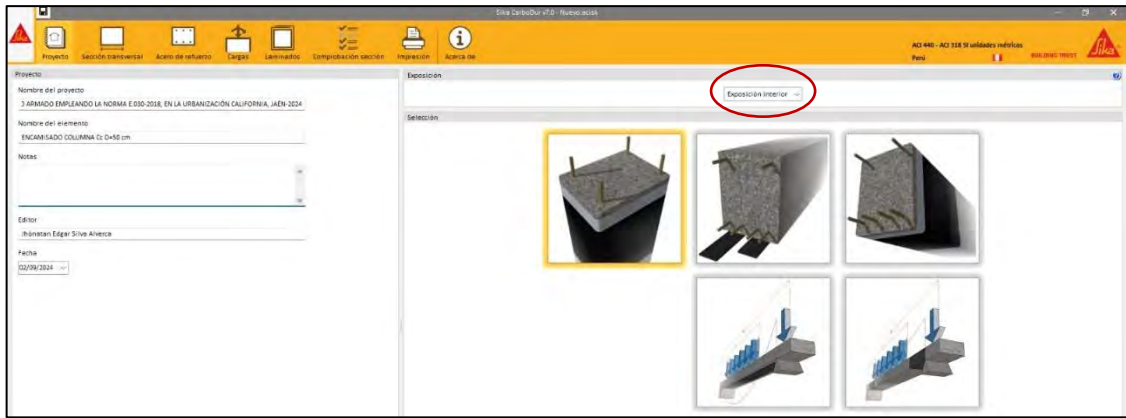
Adjuntar las cargas transferidas a partir de la columna sup

Cerrar Ayuda

Nota. Con los datos anteriores se procede hacer uso del programa FRP Sika Carbodur, donde se realizará el cálculo necesario para de determinar cuántas capas de fibra de carbono son necesarias para obtener la resistencia deseada. *Elaboración propia*

Figura 43

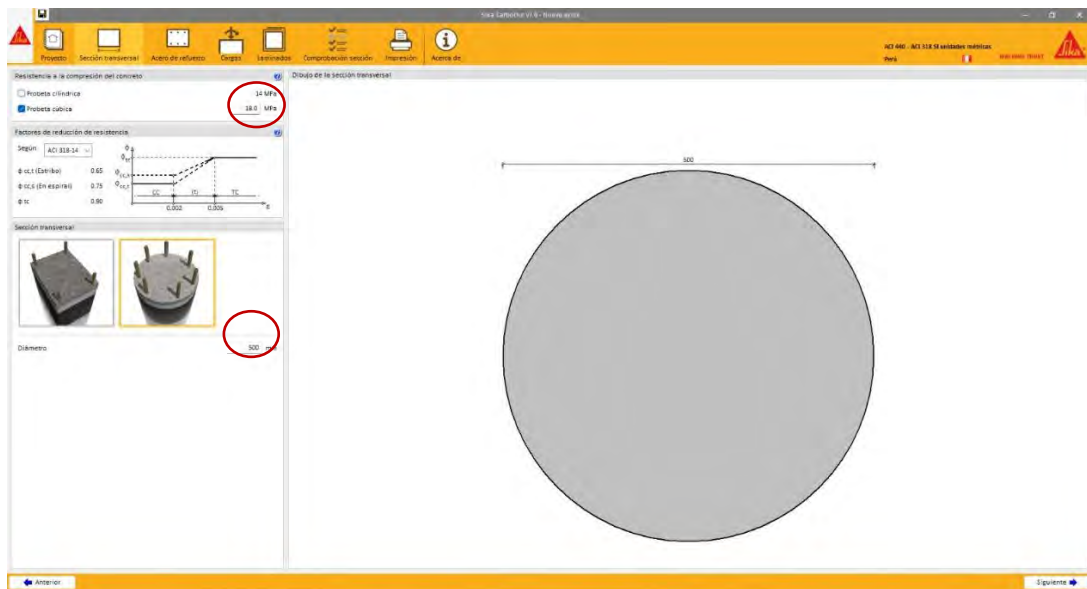
Datos generales del proyecto y del elemento a reforzar



Nota. De lo mostrado en la figura, se ha ingresado el nombre del proyecto de tesis, el nombre del tipo y sección de la columna, así mismo al tipo de exposición a la que se encuentra. *Elaboración propia*

Figura 44

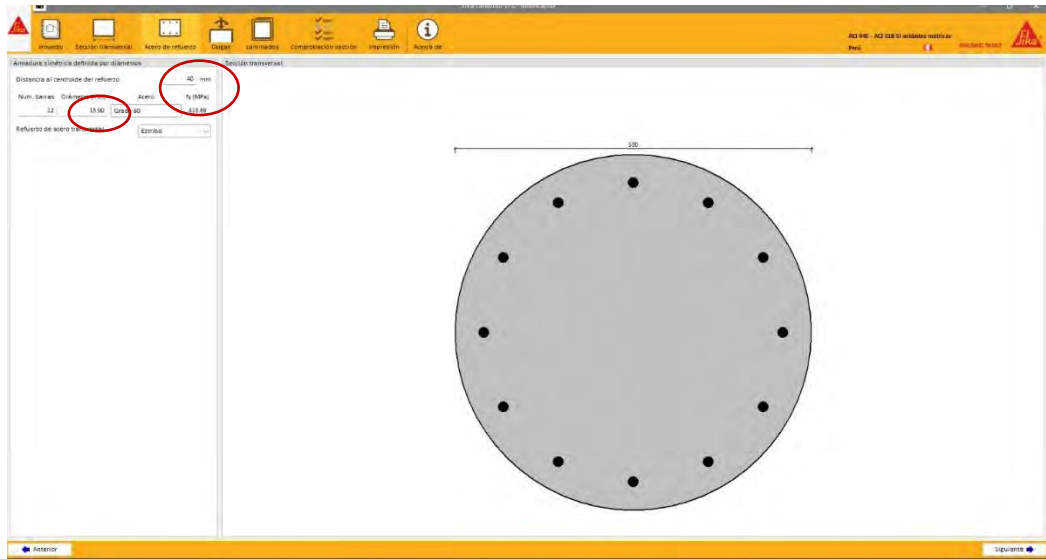
Características mecánicas y de diseño de la columna C2



Nota. De lo mostrado en la figura, se ha ingresado la resistencia del concreto que tiene la columna, la norma de diseño en este caso como el programa no cuenta con una data de la normativa peruana, se ha empleado la ACI 318-14 norma internacional de la que se ha desglosado nuestra norma local; además se ha colocado las dimensiones de la columna. *Elaboración propia*

Figura 45

Refuerzo de acero con la que cuenta la columna

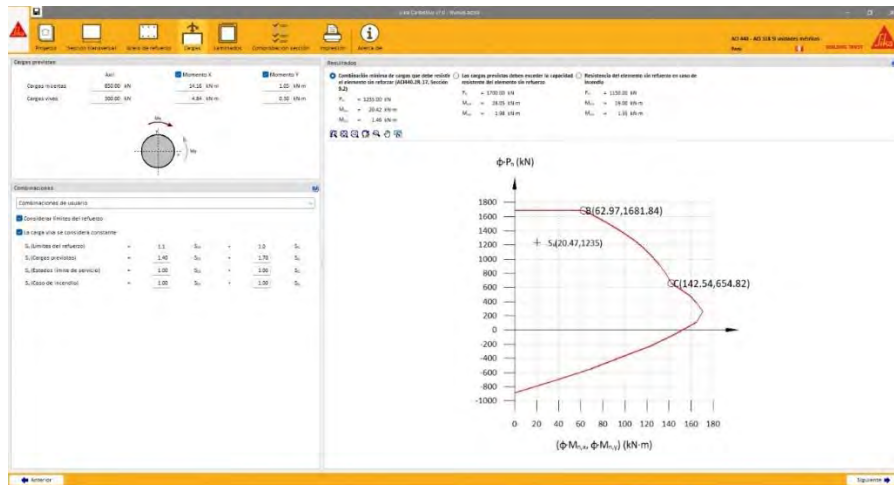


Nota. Elaboración propia

De lo mostrado en la figura 47, se ha definido el recubrimiento y la cantidad de acero que contiene, para este caso se ha trabajado con la cuantía mínima 1% del área de la sección que estipula la norma peruana de concreto armado E-060.

Figura 46

Asignación de las cargas y mementos que actúan en la columna

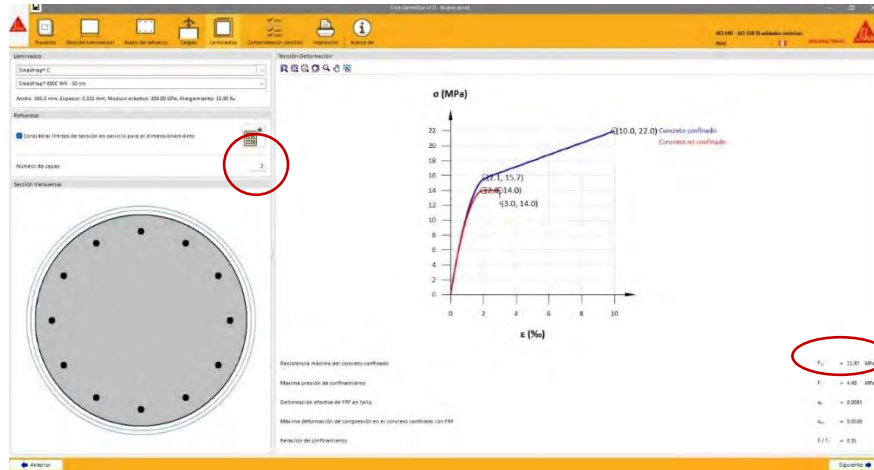


Nota. De lo mostrado en la figura se ha ingresado las cargas muertas y vivas, así como los momentos en X y Y que actúa sobre la columna. Además, se ha realizado las

combinaciones de carga de acuerdo a nuestra norma peruana E-060, las cuales cumplir para los estados límites. *Elaboración propia*

Figura 47

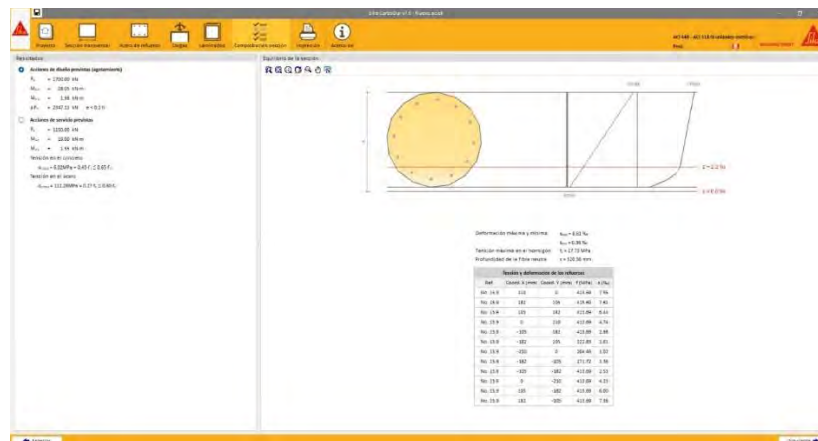
Cálculo de las capas fibra de carbono para alcanzar la resistencia deseada



Nota. De lo mostrado en la figura solo con la incorporación de dos láminas de fibra de carbono a fin de alcanzar una resistencia máxima de concreto 21.97 MPa, por lo cual este valor se va a incorporar en el software estructural para el posterior análisis sísmico, así mismo se registra en la imagen la resistencia del concreto no confinado. *Elaboración propia*

Figura 48

Deformaciones y tensiones de los resultados



Nota. De lo mostrado en la figura 50 se registra los resultados de las deformaciones máximas y mínima del concreto en el presente caso coinciden en 0.0021, la cual cumple

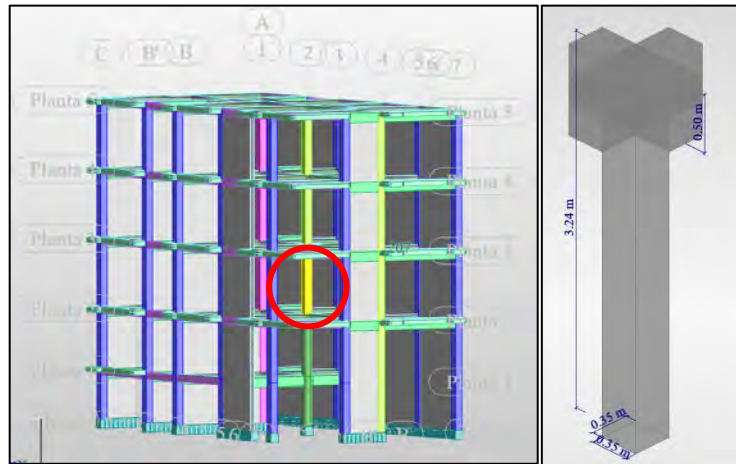
con lo que estipula nuestra norma peruana E-060, donde la deformación máxima indica que es 0.003. *Elaboración propia*

b) Encamisado de la columna C2 del eje 4 - 4 con B-B, a partir del tercer nivel

De la misma manera que en el encamisado de la columna anterior se realizará para la presente donde su diseño se va aplicar en el mismo eje vertical en los siguientes niveles.

Figura 49

Ubicación de la columna a realizar encamisado



Nota. Elaboración propia

Figura 50

Carga axial y momento que soporta la columna

Cargas

n.º	Caso	Naturaleza	Subnaturaleza	Grupo	N (T)	MyA (T·m)	MyB (T·m)	MyC (T·m)	MzA (T·m)	MzB (T·m)	MzC (T·m)	Nd
1	1.00CM+0.25	de cálculo	-----	17	71.4327	-0.9880	0.4988	-0.3952	-0.0262	0.1060	0.0532	
2	CM	de cálculo	-----	17	67.0236	-0.9283	0.4690	-0.3713	-0.0268	0.1003	0.0495	
3	CV	de cálculo	-----	17	17.6362	-0.2387	0.1189	-0.0957	0.0024	0.0228	0.0147	
*												

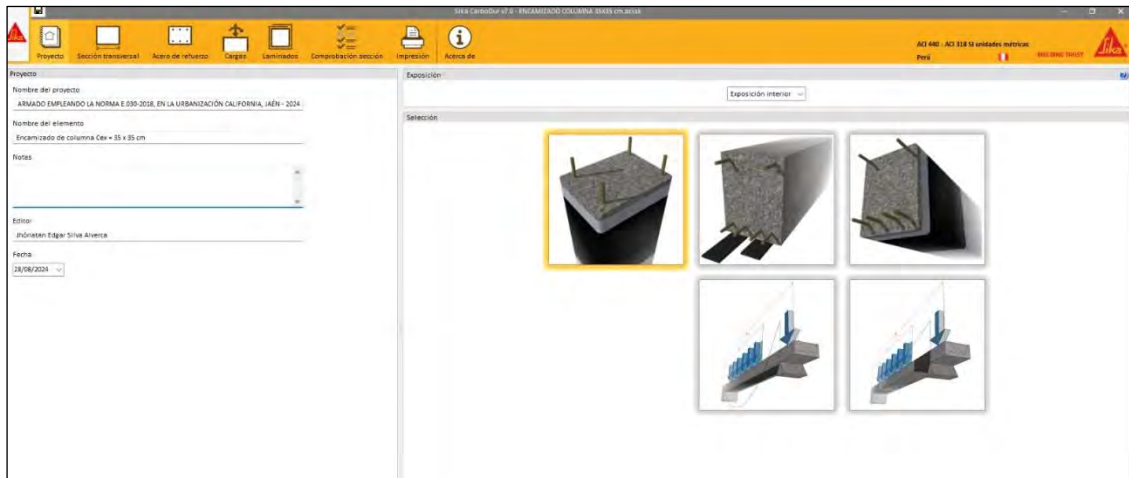
Adjuntar las cargas transferidas a partir de la columna sup

Cerrar Ayuda

Nota. Elaboración propia

Figura 51

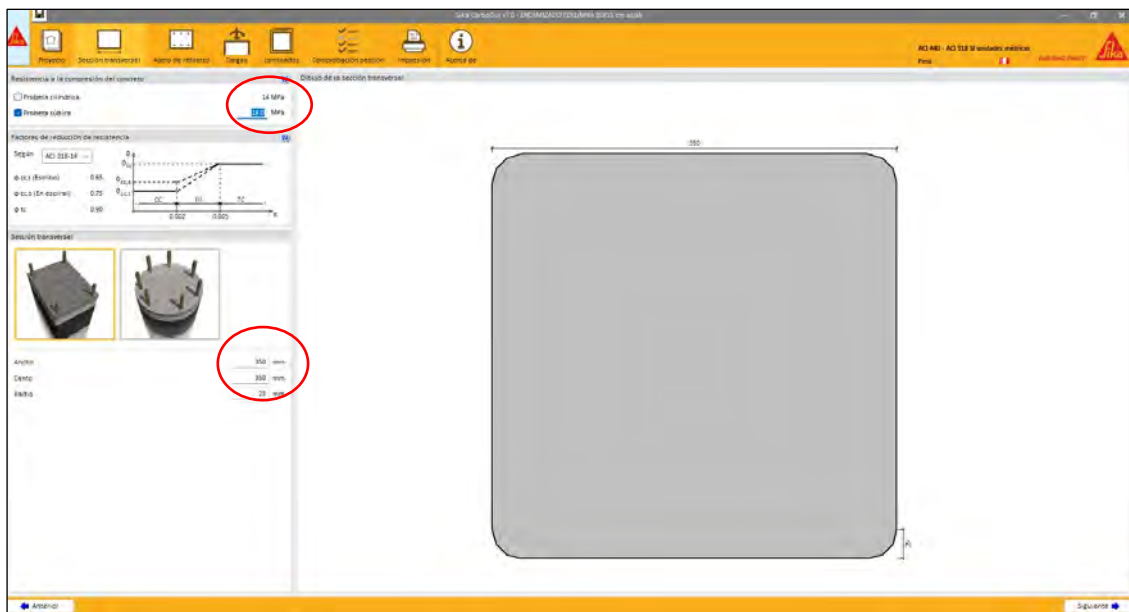
Datos generales del proyecto y del elemento a reforzar



Nota. Elaboración propia

Figura 52

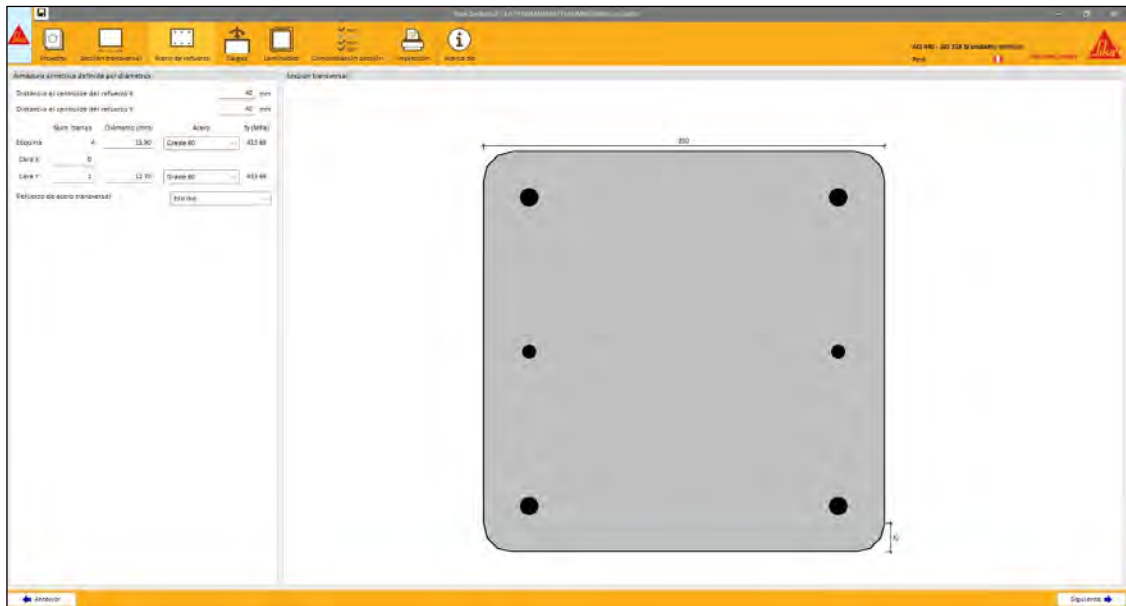
Características mecánicas y de diseño de la columna



Nota. Elaboración propia

Figura 53

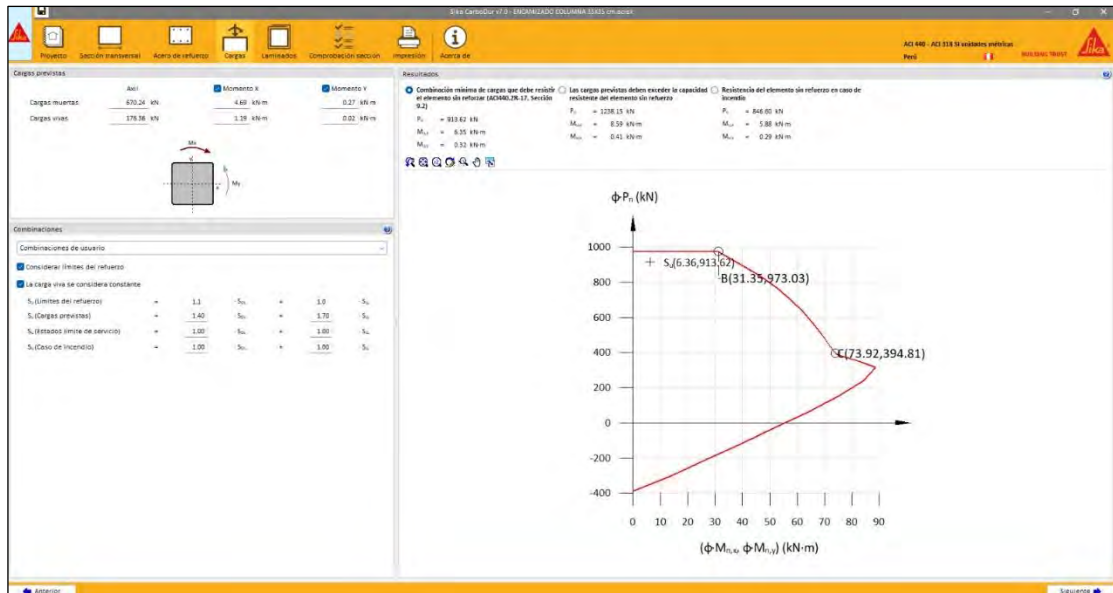
Refuerzo de acero con la que cuenta la columna



Nota. Elaboración propia

Figura 54

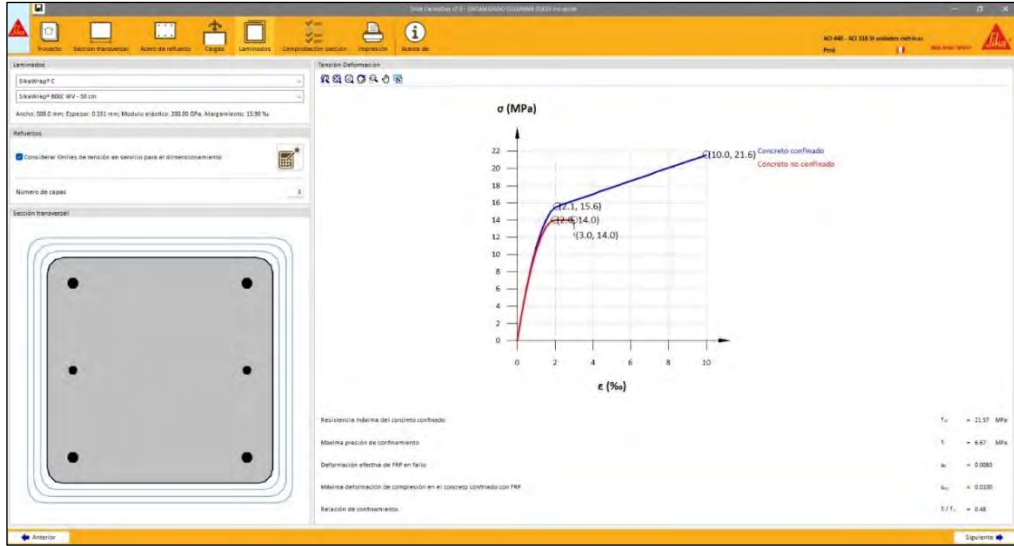
Asignación de las cargas y momentos que actúan en la columna



Nota. Elaboración propia

Figura 55

Cálculo de las capas fibra de carbono para alcanzar la resistencia deseada

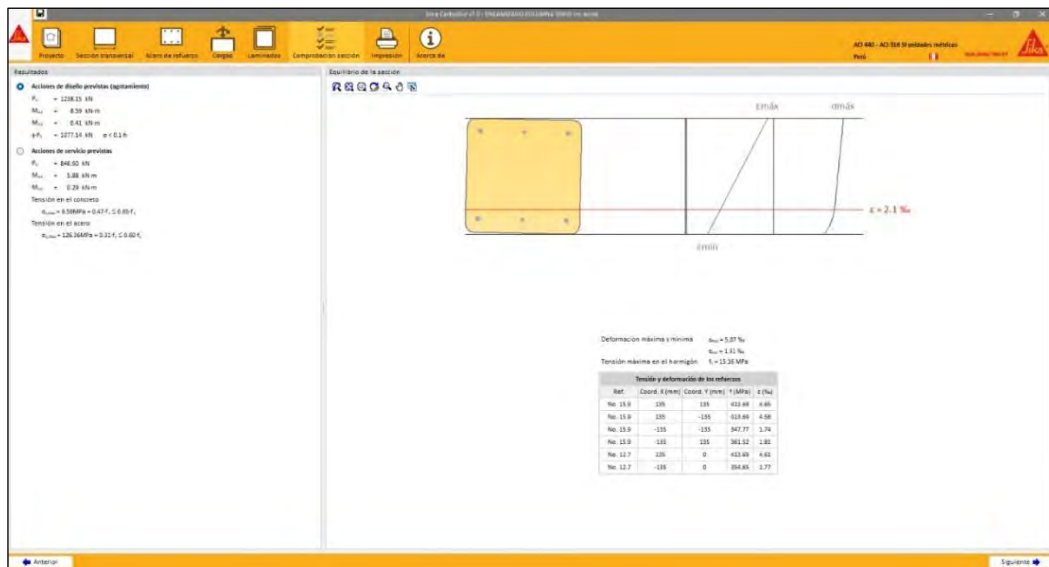


Nota. Elaboración propia

De lo mostrado en la figura 57 se ha considerado tres láminas de fibra de carbono a fin de alcanzar una resistencia máxima de concreto 21.57 MPa o 215.7 kg/cm², por lo cual este valor se va a incorporar en el software estructural para el posterior análisis sísmico, así mismo se registra en la imagen la resistencia del concreto no confinado.

Figura 56

Deformaciones y tensiones de los resultados



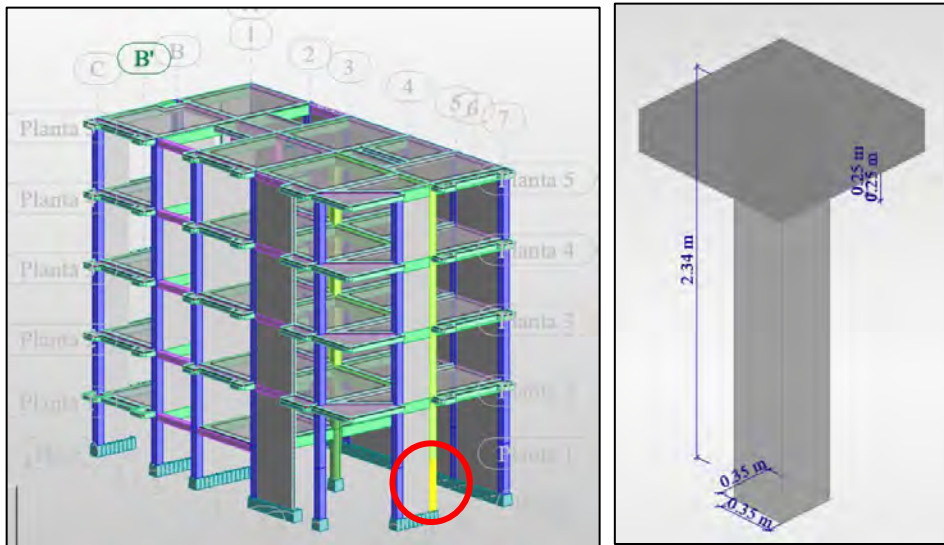
Nota. Elaboración propia

De lo mostrado en la figura 58 se registra los resultados de las deformaciones máximas y mínima del concreto en el presente caso coinciden en 0.0021, la cual cumple con lo que estipula nuestra norma peruana E-060, donde la deformación máxima indica que es 0.003.

c) Encamisado de la columna C2 del eje 6 - 6 con B-B

Figura 57

Ubicación de la columna a realizar encamisado



Nota. Elaboración propia

Figura 58

Carga axial y momento que soporta la columna

Cargas

n.º	Caso	Naturaleza	Subnaturaleza	Grupo	N (T)	MyA (T*m)	MyB (T*m)	MyC (T*m)	MzA (T*m)	MzB (T*m)	MzC (T*m)	Nd
1	1.00CM+0.25	de cálculo	-----	51	64.639	1.096	0.826	0.988	-0.149	0.053	-0.068	
2	CV	de cálculo	-----	51	16.501	0.280	0.285	0.283	-0.049	0.020	-0.022	
3	CM	de cálculo	-----	51	60.513	1.026	0.755	0.918	-0.137	0.048	-0.063	
*												

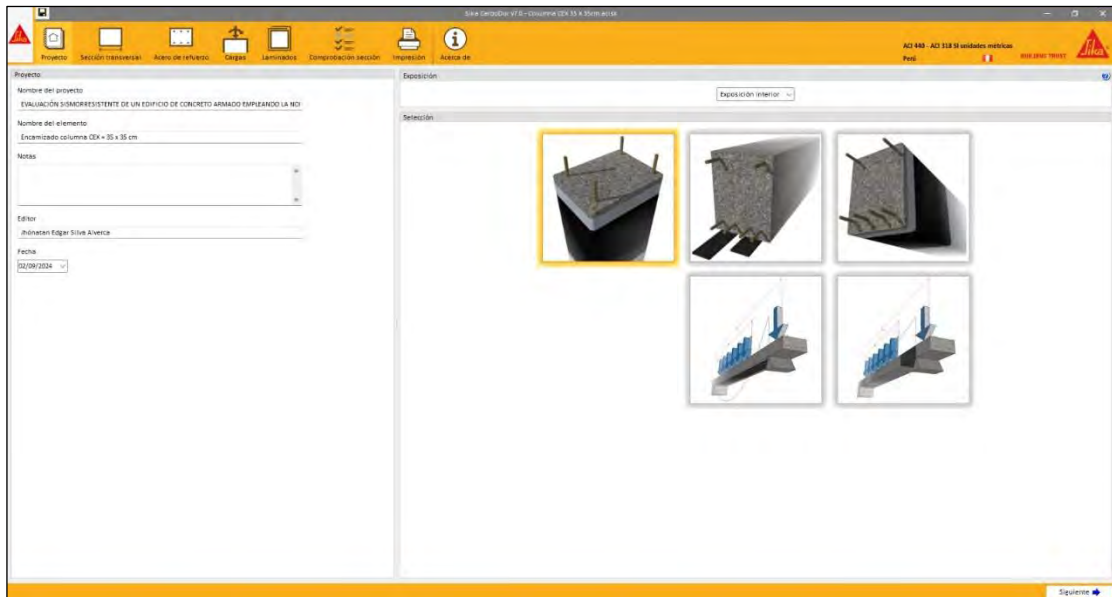
Adjuntar las cargas transferidas a partir de la columna sup

Cerrar Ayuda

Nota. Elaboración propia

Figura 59

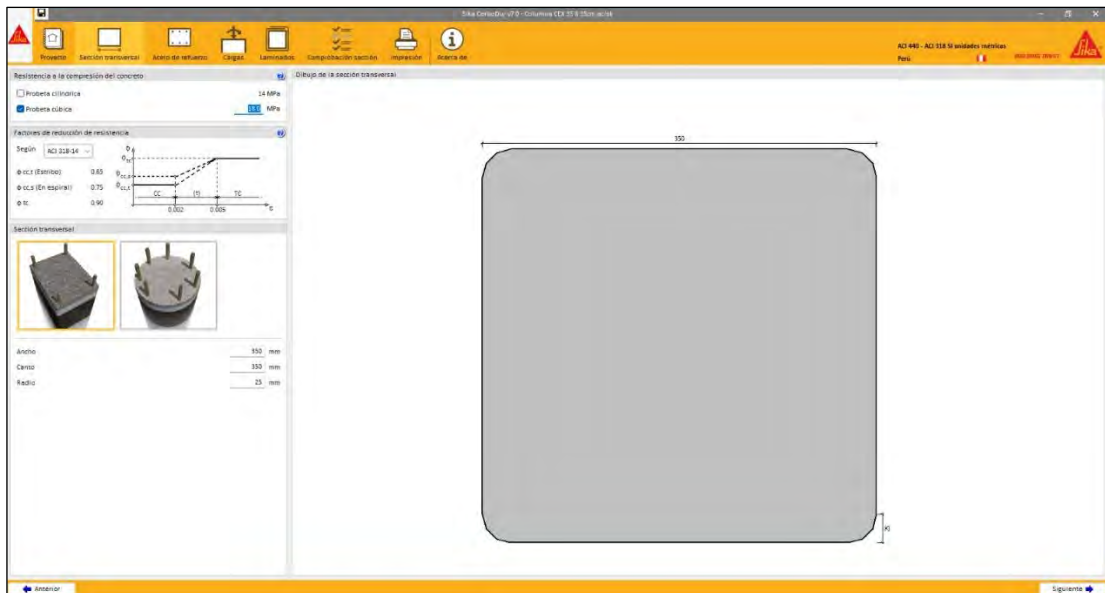
Datos generales del proyecto y del elemento a reforzar



Nota. Elaboración propia

Figura 60

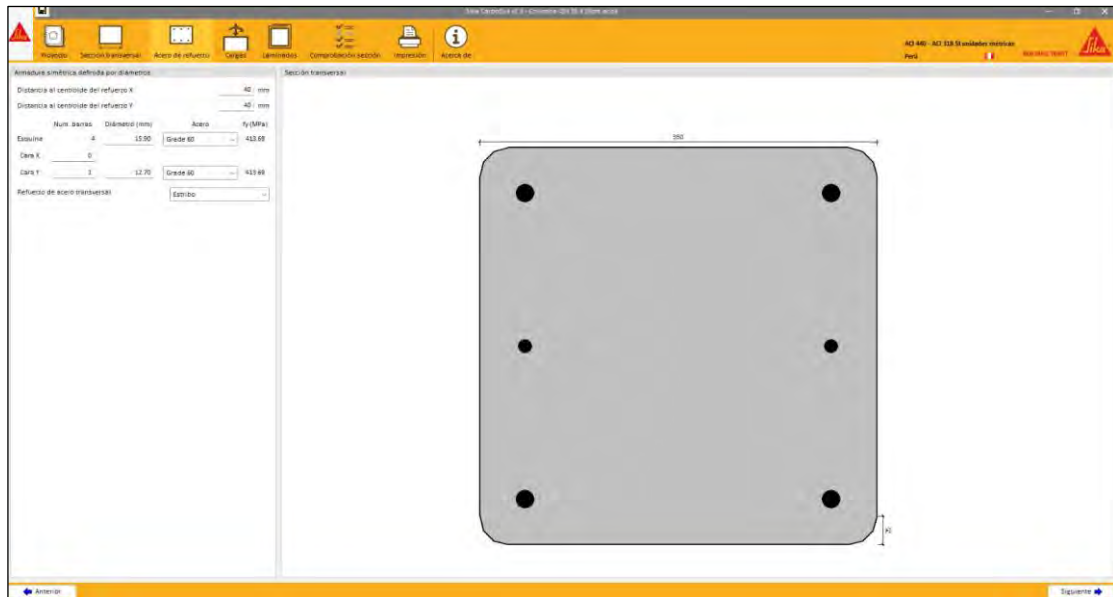
Características mecánicas y de diseño de la columna C2



Nota. Elaboración propia

Figura 61

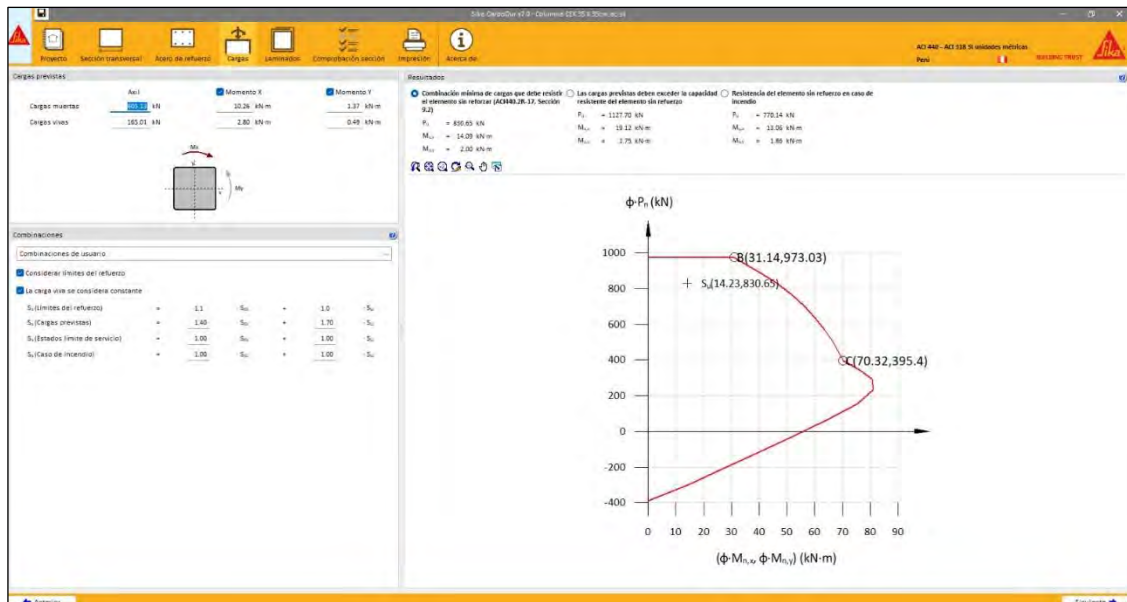
Refuerzo de acero con la que cuenta la columna



Nota. Elaboración propia

Figura 62

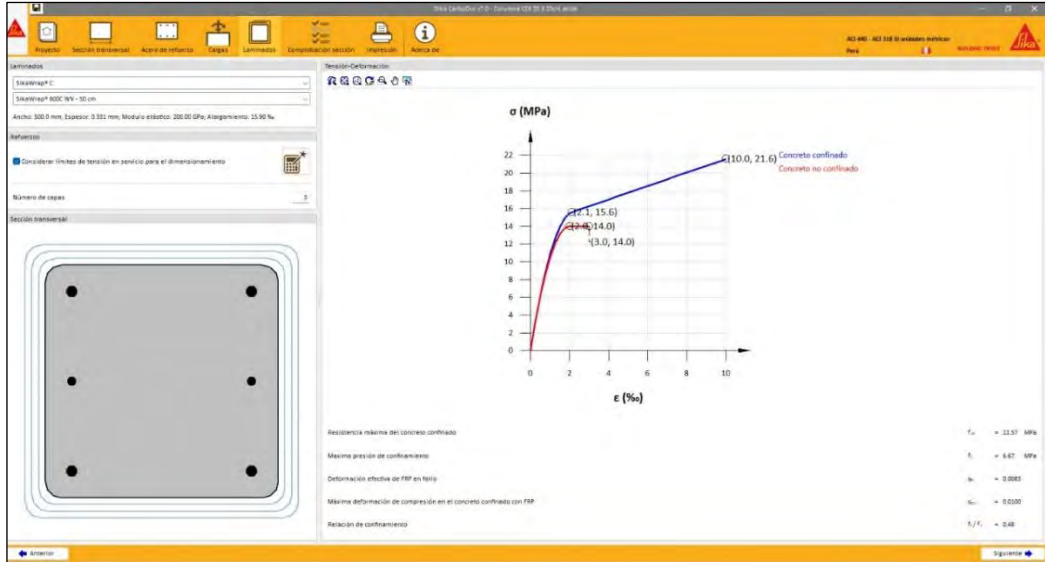
Asignación de las cargas y momentos que actúan en la columna



Nota. Elaboración propia

Figura 63

Cálculo de las capas fibra de carbono para alcanzar la resistencia deseada

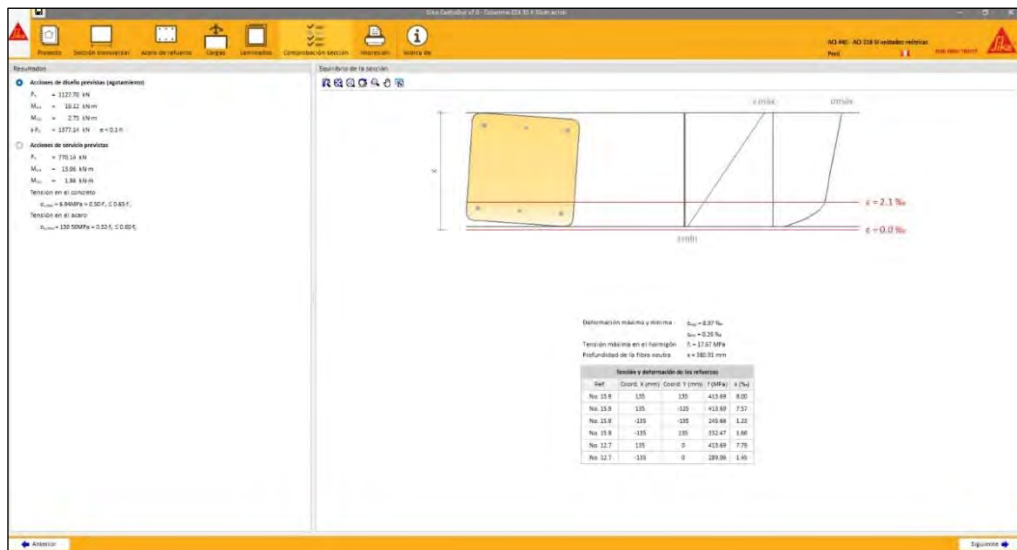


Nota. Elaboración propia

De lo mostrado en la figura 65 se ha considerado tres láminas de fibra de carbono a fin de alcanzar una resistencia máxima de concreto 21.57 MPa o 215.7 kg/cm², por lo cual este valor se va a incorporar en el software estructural para el posterior análisis sísmico, así mismo se registra en la imagen la resistencia del concreto no confinado.

Figura 64

Deformaciones y tensiones de los resultados



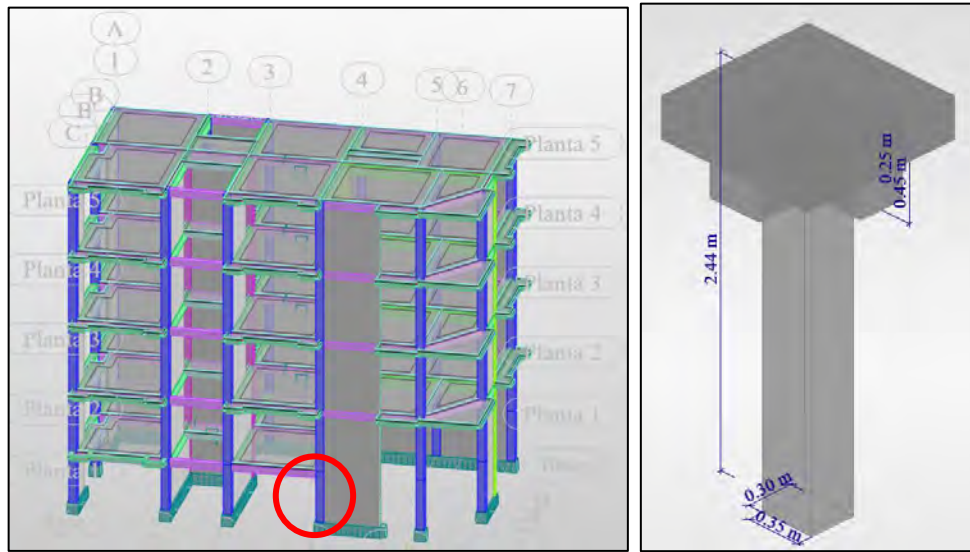
Nota. Elaboración propia

De lo mostrado en la figura 66 se registra los resultados de las deformaciones máximas y mínima del concreto en el presente caso coinciden en 0.0021, la cual cumple con lo que estipula nuestra norma peruana E-060, donde la deformación máxima indica que es 0.003.

d) Encamisado de la columna C1 del eje 4 - 4 con C-C

Figura 65

Ubicación de la columna a realizar encamisado



Nota. Elaboración propia

Figura 66

Carga axial y momento que soporta la columna

Cargas

n.º	Caso	Naturaleza	Subnaturaleza	Grupo	N (T)	MyA (T·m)	MyB (T·m)	MyC (T·m)	MzA (T·m)	MzB (T·m)	MzC (T·m)	Nd
1	1.00CM+0.25	de cálculo	-----	51	63.3795	2.8395	-0.6994	1.4239	-0.6582	0.4392	-0.2633	
2	CM	de cálculo	-----	51	59.4285	2.6331	-0.6362	1.3254	-0.6025	0.4045	-0.2410	
3	CV	de cálculo	-----	51	15.8040	0.8256	-0.2529	0.3942	-0.2227	0.1387	-0.0891	
*												

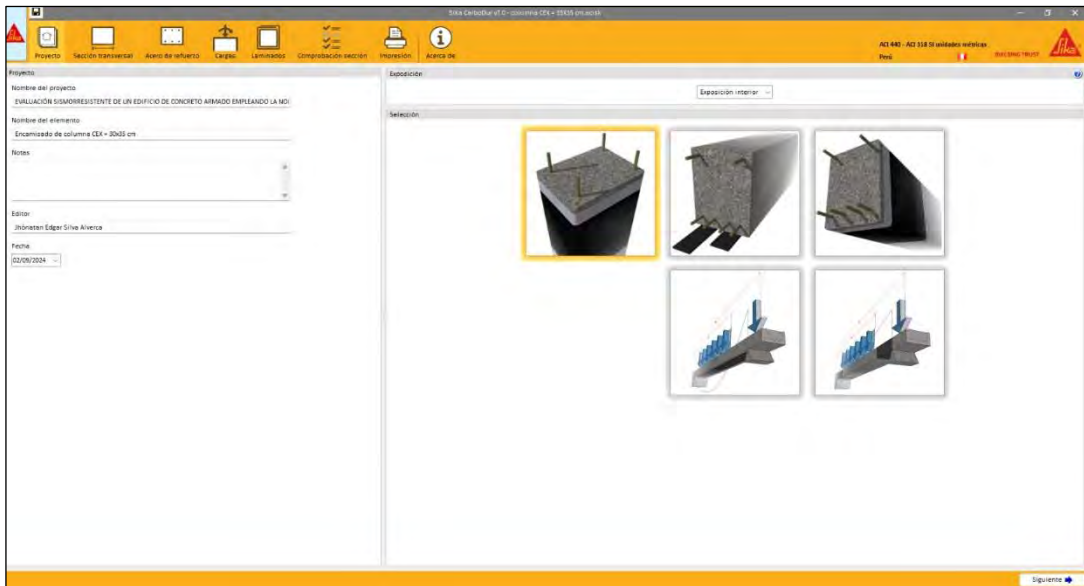
Adjuntar las cargas transferidas a partir de la columna sup

Cerrar Ayuda

Nota. Elaboración propia

Figura 67

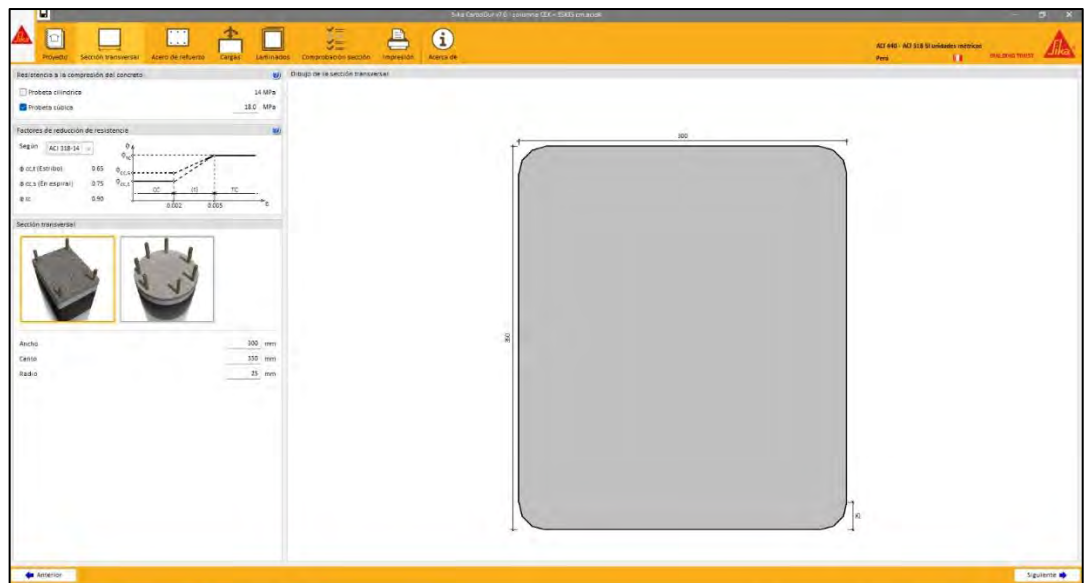
Datos generales del proyecto y del elemento a reforzar



Nota. Elaboración propia

Figura 68

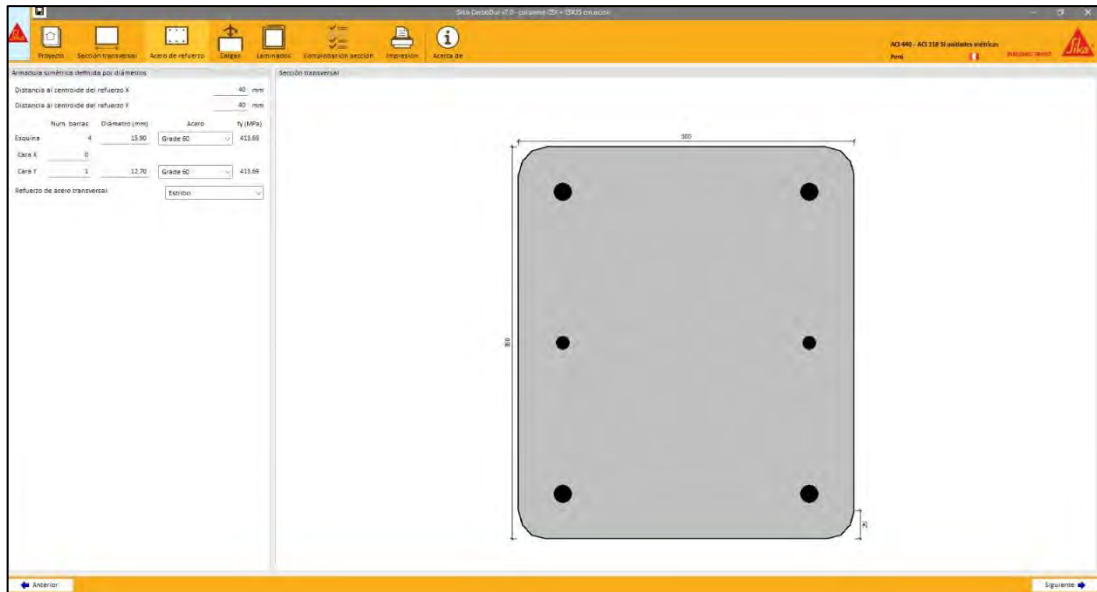
Características mecánicas y de diseño de la columna C2



Nota. Elaboración propia

Figura 69

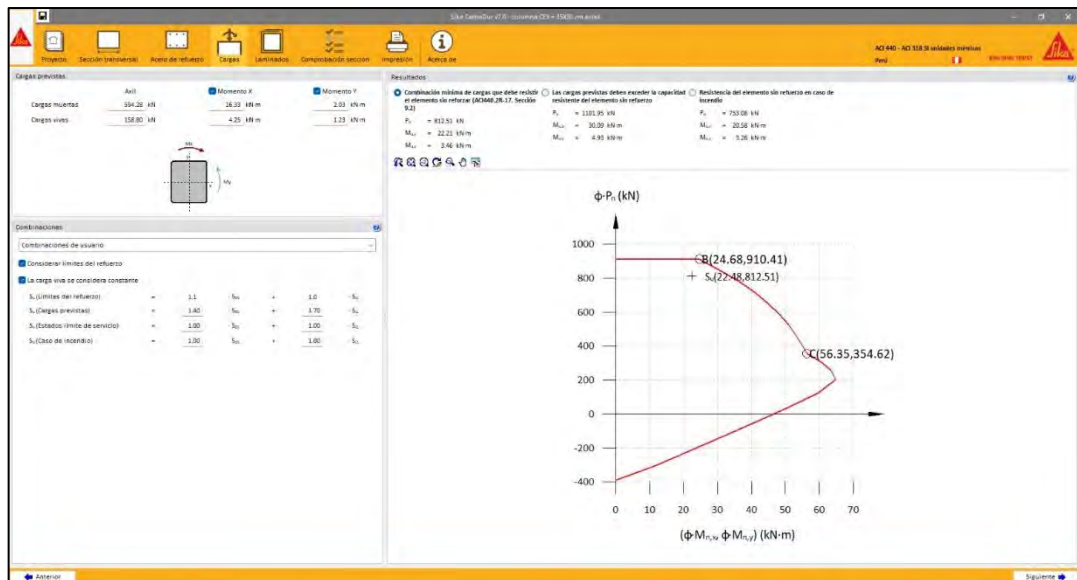
Refuerzo de acero con la que cuenta la columna



Nota. Elaboración propia

Figura 70

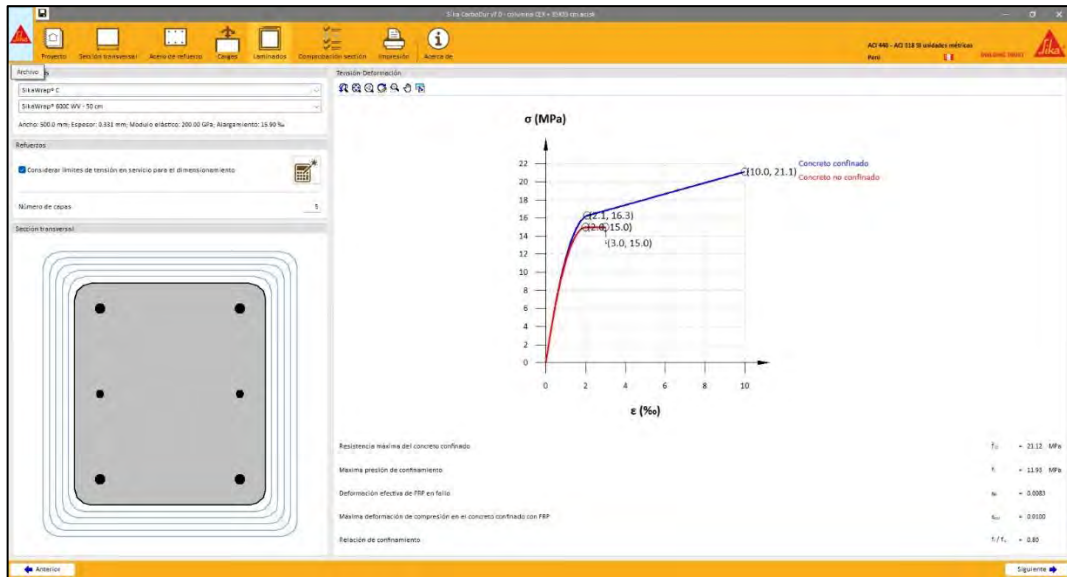
Asignación de las cargas y mementos que actúan en la columna



Nota. Elaboración propia

Figura 71

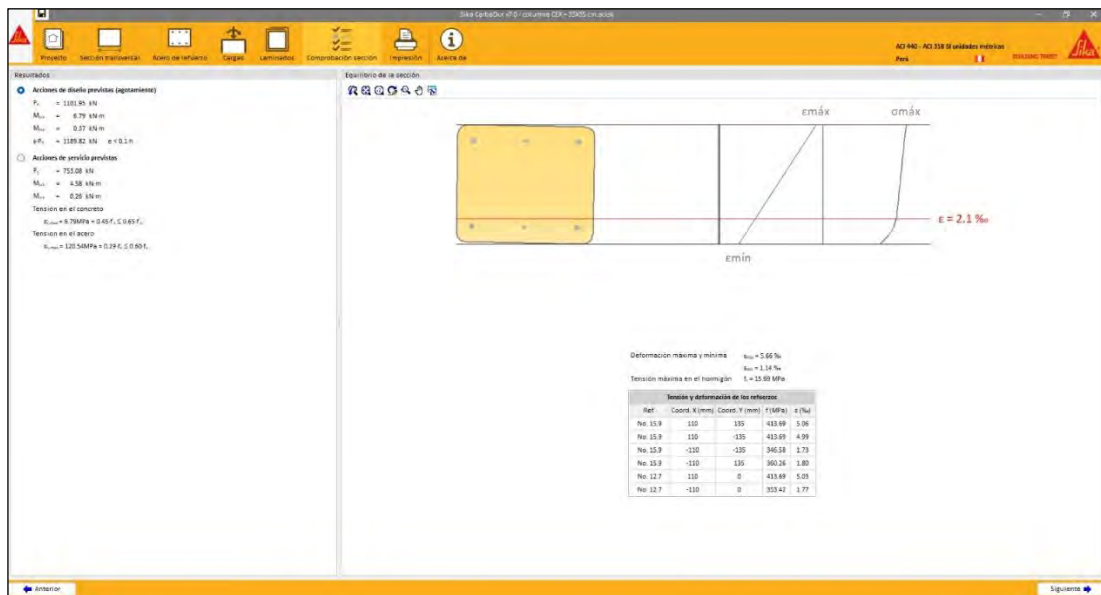
Cálculo de las capas fibra de carbono para alcanzar la resistencia deseada



Nota. De lo mostrado en la figura se ha considerado cinco láminas de fibra de carbono a fin de alcanzar una resistencia máxima de concreto 21.12 MPa o 211.20, por lo cual este valor se va a incorporar en el software estructural para el posterior análisis sísmico, así mismo se registra en la imagen la resistencia del concreto no confinado. *Elaboración propia*

Figura 72

Deformaciones y tensiones de los resultados



Nota. De lo mostrado en la figura se registra los resultados de las deformaciones máximas y mínima del concreto en el presente caso coinciden en 0.0021, la cual cumple con lo que estipula nuestra norma peruana E-060, donde la deformación máxima indica que es 0.003.

Elaboración propia

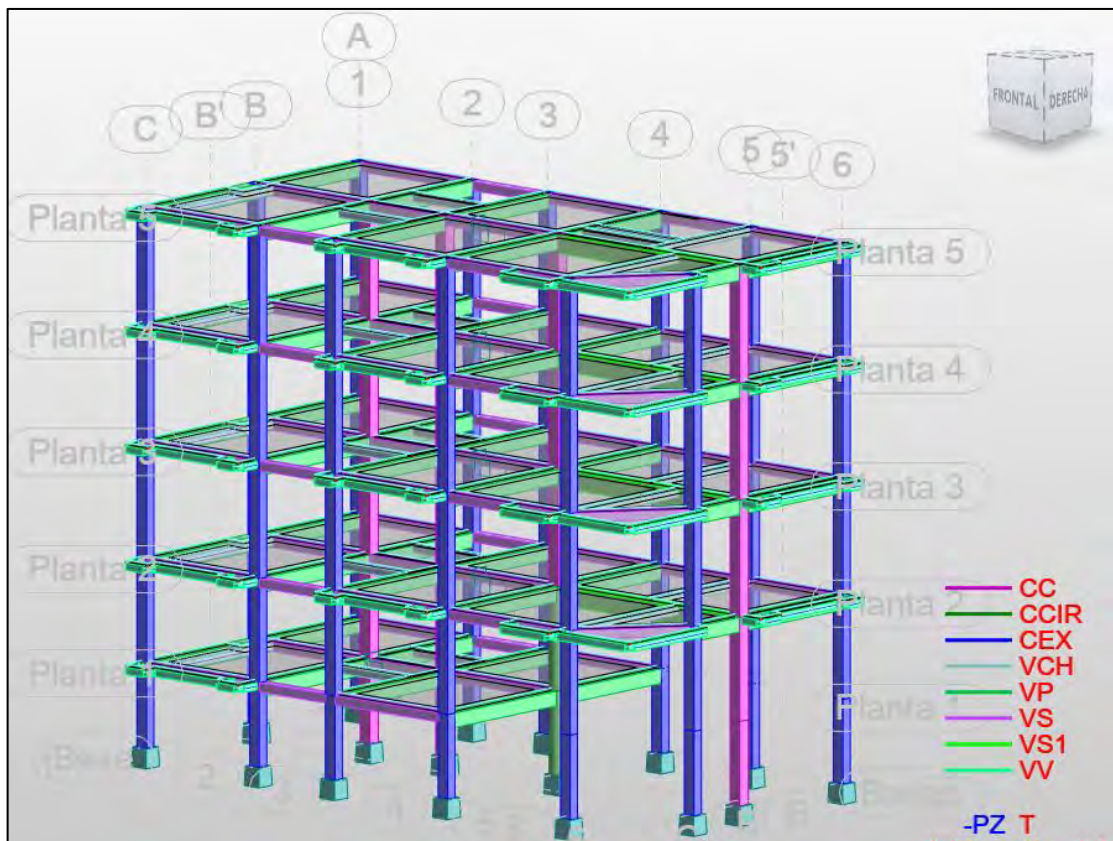
IV. RESULTADOS

4.1. Realizar el modelamiento del edificio a través del software de modelamiento estructural, de acuerdo a las características de los elementos estructurales encontrados.

a) Vista estructural del modelado del edificio Coronel de concreto armado

Figura 73

Vista volumétrica del modelado estructural



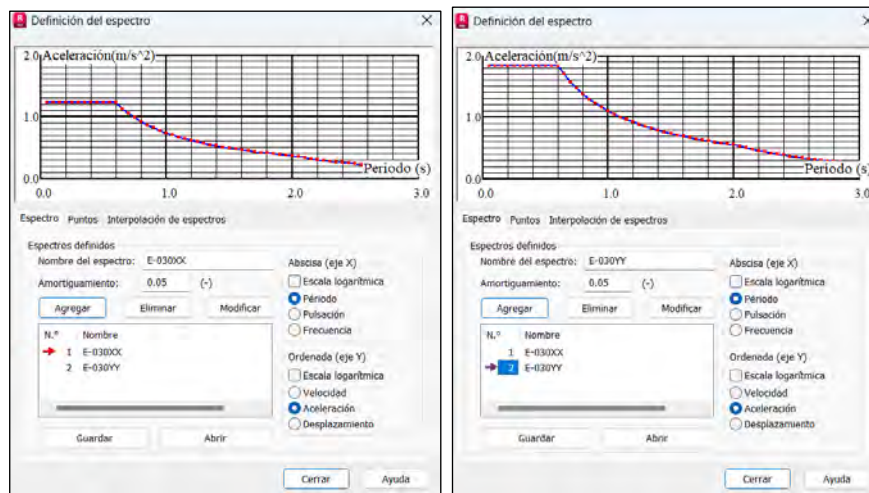
Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025

La figura 75 se muestra la configuración estructural del edificio según la leyenda de colores: el color guinda (nomenclatura de CC) representa columnas de 35x35 cm, el color verde (CCIR) corresponde a columnas circulares de 50 cm de diámetro, el color azul (CEX) indica columnas de 30x35 cm, el color celeste (VCH) designa vigas de 20x20 cm, el color verde claro (VP) representa vigas de 35x40 cm, el color morado (VS) identifica vigas de 30x25 cm, el color verde limón (VS1) corresponde a vigas de 35x50 cm y el color magenta (VV) representa vigas de 20x20 cm.

b) Espectro de diseño

Figura 74

Espectro de diseño para la dirección X e Y



Nota. Elaboración propia

La figura 76 se muestra los espectros de diseño que han sido generados por el software estructural tomando en cuenta los parámetros sísmicos para las direcciones X y Y.

4.1.1. Análisis sísmico del edificio “Coronel”

a) Espectros de diseño para el análisis dinámico

Tabla 14

Espectros de diseño en las dirección X y Y del edificio Coronel

T	C	Sax	Say
0.05	2.50	1.2263	1.8394
0.10	2.50	1.2263	1.8394
0.15	2.50	1.2263	1.8394
0.20	2.50	1.2263	1.8394

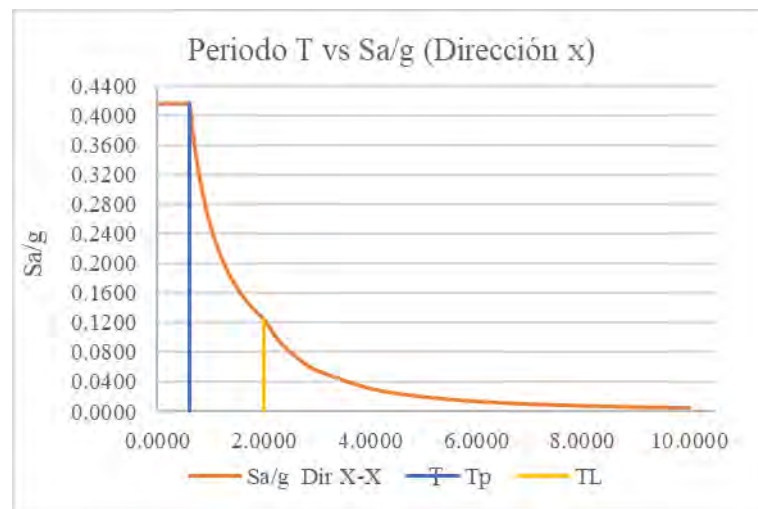
0.25	2.50	1.2263	1.8394
0.30	2.50	1.2263	1.8394
0.35	2.50	1.2263	1.8394
0.40	2.50	1.2263	1.8394
0.45	2.50	1.2263	1.8394
0.50	2.50	1.2263	1.8394
0.55	2.50	1.2263	1.8394
0.60	2.50	1.2263	1.8394
0.65	2.31	1.1319	1.6979
0.70	2.14	1.0511	1.5766
0.75	2.00	0.9810	1.4715
0.80	1.88	0.9197	1.3795
0.85	1.76	0.8656	1.2984
0.90	1.67	0.8175	1.2263
0.95	1.58	0.7745	1.1617
1.00	1.50	0.7358	1.1036
1.05	1.43	0.7007	1.0511
1.10	1.36	0.6689	1.0033
1.15	1.30	0.6398	0.9597
1.20	1.25	0.6131	0.9197
1.25	1.20	0.5886	0.8829
1.30	1.15	0.5660	0.8489
1.35	1.11	0.5450	0.8175
1.40	1.07	0.5255	0.7883
1.45	1.03	0.5074	0.7611
1.50	1.00	0.4905	0.7358
1.55	0.97	0.4747	0.7120
1.60	0.94	0.4598	0.6898
1.65	0.91	0.4459	0.6689
1.70	0.88	0.4328	0.6492
1.75	0.86	0.4204	0.6306
1.80	0.83	0.4088	0.6131
1.85	0.81	0.3977	0.5966
1.90	0.79	0.3872	0.5809
1.95	0.77	0.3773	0.5660
2.00	0.75	0.3679	0.5518
2.05	0.71	0.3501	0.5252
2.10	0.68	0.3337	0.5005
2.15	0.65	0.3183	0.4775
2.20	0.62	0.3040	0.4560
2.25	0.59	0.2907	0.4360
2.30	0.57	0.2782	0.4172
2.35	0.54	0.2665	0.3997

2.40	0.52	0.2555	0.3832
2.45	0.50	0.2451	0.3677
2.50	0.48	0.2354	0.3532
2.55	0.46	0.2263	0.3394
2.60	0.44	0.2177	0.3265
2.65	0.43	0.2095	0.3143
2.70	0.41	0.2019	0.3028
2.75	0.40	0.1946	0.2919
2.80	0.38	0.1877	0.2815
2.85	0.37	0.1812	0.2717
2.90	0.36	0.1750	0.2625
2.95	0.34	0.1691	0.2536
3.00	0.33	0.1635	0.2453

Nota. Elaboración propia

Figura 75

Gráfico de las pseudo - aceleraciones según norma E-030-2018, dirección X-X

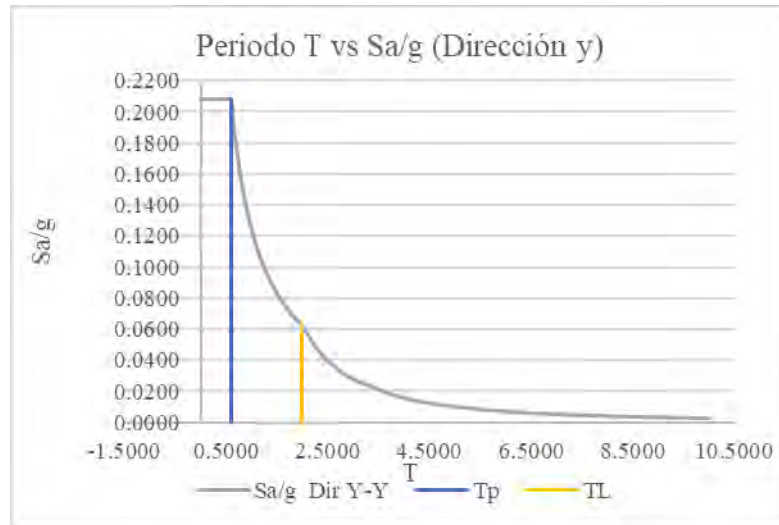


Nota. Elaboración propia

La figura 77 muestra el gráfico de pseudo - aceleraciones según norma E.030-2018, para la dirección X, donde se tiene la relación de periodo y el factor de amplificación sísmica.

Figura 76

Gráfico de las pseudo - aceleraciones según norma E-030-2018, dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

La figura 78 muestra el gráfico de pseudo - aceleraciones según norma E.030-2018, para la dirección Y, donde se tiene la relación de periodo y el factor de amplificación sísmica.

4.2. Analizar el estado de los elementos estructurales empleando el método de prueba estándar para rebote número de rebote del concreto endurecido.

Se realizó el ensayo no destructivo (esclerometría) en columnas y vigas como se registra en las tablas 15, 16, 17, 18 y 19, se registraron los datos obtenidos en el instrumento validado por los expertos para luego ser procesado en un ábaco, a fin de tabular la resistencia del concreto armado y ver el porcentaje de relación con la que fue diseñada. Los datos obtenidos de muestran en la tabla siguiente:

Tabla 15*Resultados del ensayo no destructivo esclerometría, primer nivel*

N°	Estructura	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												\bar{X}	RESISTENCIA A LA COMPRESION		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm2	(Esclerómetro) Kg/cm2	Porcentaje F'C
1	Columna 1	26	26	27	29	26	30	28	29	26	27	29	27	28	210	180	86
2	Columna 2	28	27	30	28	29	26	26	27	29	26	27	26	27	210	165	79
3	Viga 1	27	31	28	30	26	29	27	31	28	30	26	29	29	210	190	91
4	Columna 3	27	28	30	29	28	27	30	28	29	26	28	27	28	210	180	86
5	Viga 2	26	26	28	27	29	28	29	26	27	27	28	28	27	210	165	79

Nota. Elaboración propia**Tabla 16***Resultados del ensayo no destructivo esclerometría, segundo nivel*

N°	Estructura	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												\bar{X}	RESISTENCIA A LA COMPRESION		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm2	(Esclerómetro) Kg/cm2	Porcentaje F'C
6	Columna 1	27	30	26	31	28	29	26	31	27	30	28	29	29	210	190	91
7	Columna 2	28	31	27	26	30	29	28	31	27	26	30	29	29	210	190	91
8	Viga 1	29	26	31	27	30	28	29	26	30	27	30	28	28	210	180	86
9	Columna 3	26	28	28	29	28	27	26	27	26	28	29	27	27	210	165	79
10	Viga 2	26	28	28	29	28	27	26	27	26	28	29	27	28	210	180	86

Nota. Elaboración propia**Tabla 17***Resultados del ensayo no destructivo esclerometría, tercer nivel*

N°	Estructura	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												\bar{X}	RESISTENCIA A LA COMPRESION		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm2	(Esclerómetro) Kg/cm2	Porcentaje F'C
11	Columna 1	30	26	30	27	28	29	26	31	27	28	27	27	28	210	180	86
12	Columna 2	28	26	31	27	30	29	26	28	31	27	30	29	29	210	190	91
13	Viga 1	27	29	26	30	28	31	29	26	27	30	28	31	29	210	190	91
14	Columna 3	30	28	29	26	31	27	28	30	29	26	31	27	29	210	190	91
15	Viga 2	29	31	27	26	30	28	31	29	27	26	29	28	28	210	180	86

Nota. Elaboración propia

Tabla 18*Resultados del ensayo no destructivo esclerometría, cuarto nivel*

Nº	Estructura	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												\bar{X}	RESISTENCIA A LA COMPRESION		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm2	(Esclerómetro) Kg/cm2	Porcentaje F'C
16	Columna 1	27	30	29	26	31	28	27	30	29	26	31	28	29	210	190	91
17	Columna 2	29	30	26	29	28	27	28	30	26	29	28	26	29	210	190	91
18	Viga 1	27	28	30	27	28	27	26	27	28	27	28	26	28	210	180	86
19	Columna 3	26	31	28	29	27	30	26	31	28	29	27	30	27	210	165	79
20	Viga 2	26	29	27	28	26	28	27	29	27	30	26	26	28	210	180	86

Nota. Elaboración propia**Tabla 19***Resultados del ensayo no destructivo esclerometría, quinto nivel*

Nº	Estructura	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												\bar{X}	RESISTENCIA A LA COMPRESION		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm2	(Esclerómetro) Kg/cm2	Porcentaje F'C
21	Columna 1	26	30	27	31	29	28	26	28	27	31	29	28	28	210	180	86
22	Columna 2	27	29	31	28	26	29	27	29	28	31	28	27	28	210	180	86
23	Viga 1	31	28	26	27	30	29	31	29	28	26	27	30	29	210	190	91
24	Columna 3	26	29	28	30	31	28	29	28	27	26	26	29	28	210	180	86
25	Viga 2	30	29	28	30	31	28	29	28	27	26	26	29	28	210	180	86

Nota. Elaboración propia

De las tablas 15, 16, 17, 18 y 19 se muestra los resultados de la resistencia de compresión de vigas y columnas con un total de 25 puntos, el valor arrojado menor a 210 kg/cm2 el valor mínimo es de 165 kg/cm2 y el máximo de 190 kg/cm2.

4.2.1. Análisis estadístico

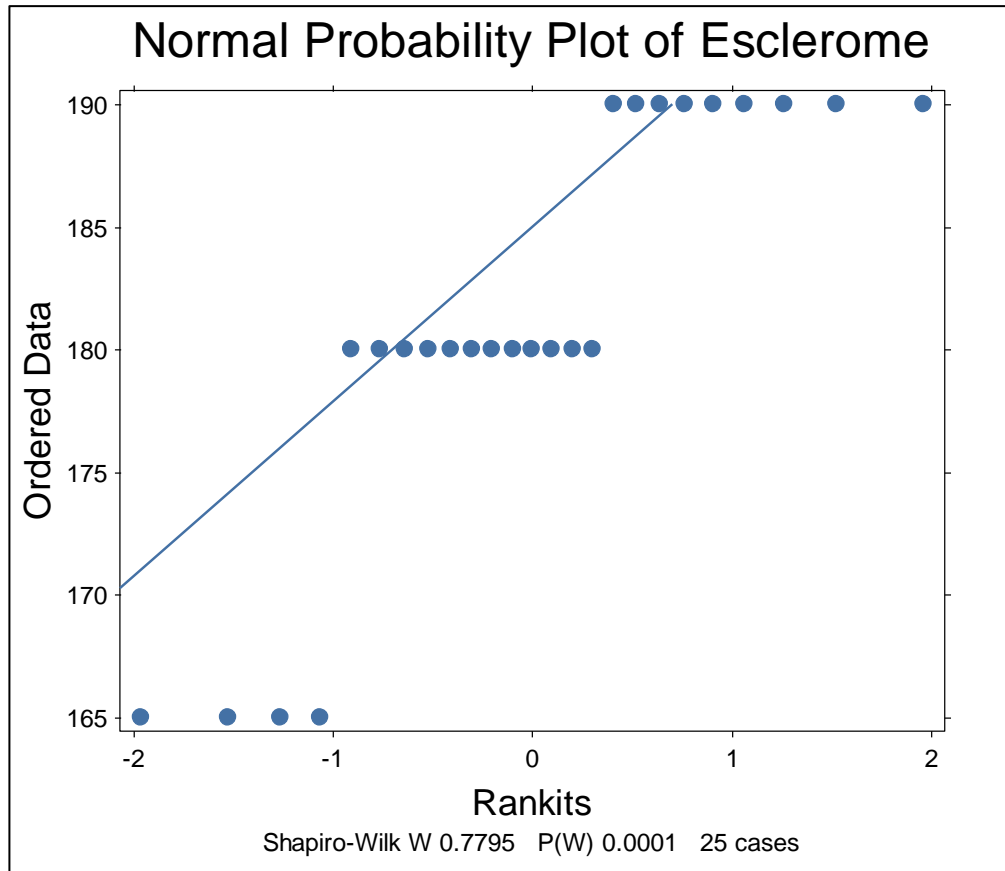
Se empleó el programa Statistix 10, para el análisis de los datos.

4.2.1.1. Gráfico de Probabilidad normal

El gráfico permite determinar si los datos tienen una distribución normal para ello los datos tienen que formar una campana de Gauss, caso contrario se empleará una prueba no paramétrica.

Figura 77

Gráfica de probabilidad normal de la resistencia de los elementos estructurales



Nota. Elaboración propia, Statistix 10 trial

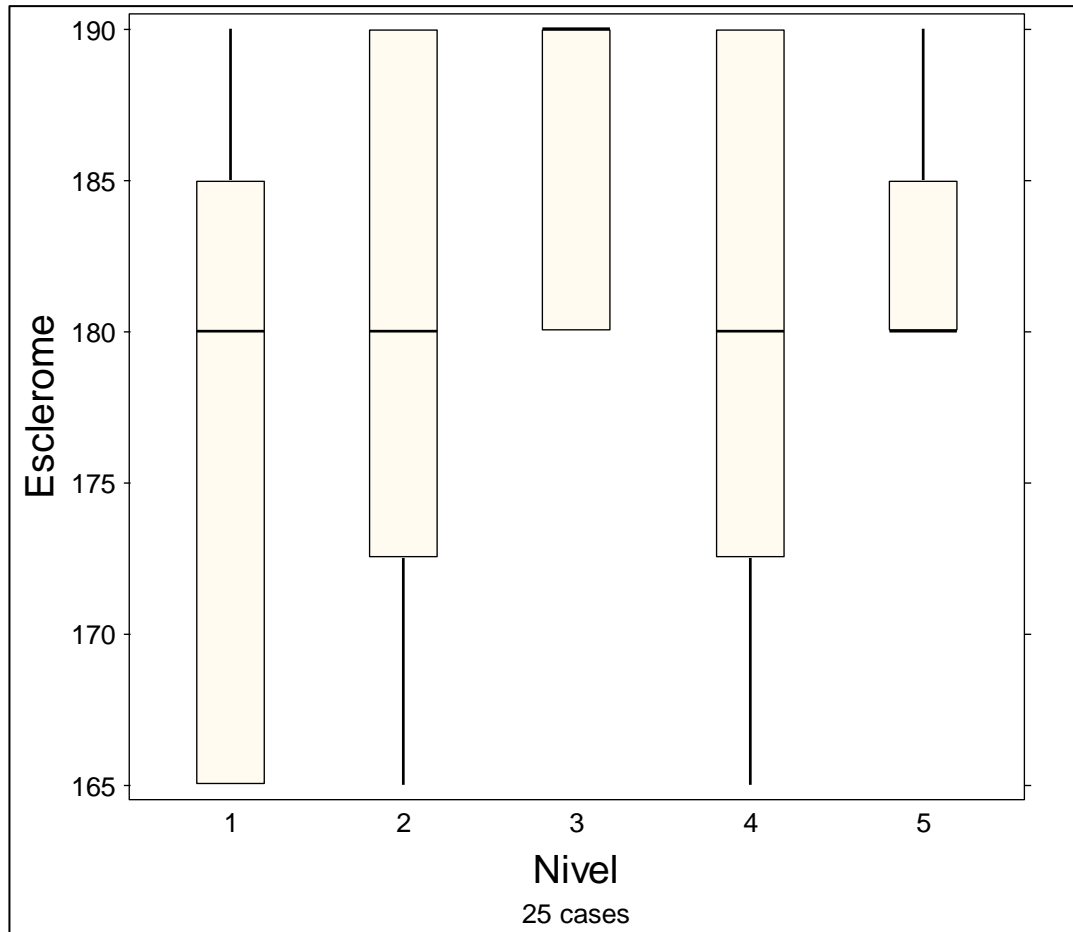
Del análisis de la figura 79, de la gráfica se puede observar que no hay una distribución normal de los datos debido que se forman una línea recta, por lo. Cual se tiene por conveniente realizar la prueba estadística no paramétrica de una vía denominado Kruskal-Wallis o también conocido como prueba H.

4.2.1.2. Diagrama de Cajas y Bigotes

Este método fue creado por Tukey como una herramienta utilizada en el análisis de datos. Dicho gráfico permite comparar visualmente los valores centrales, la dispersión y la simetría o asimetría de varios conjuntos. Se basa en cinco resúmenes estadísticos: los valores máximos y mínimo, primer y tercer cuartil y la mediana (Pfannkuch, 2006).

Figura 78

Gráfico de caja de bigotes



Nota. Elaboración propia

Del análisis de la figura 80, se registra el análisis de los 25 resultados del ensayo de esclerometría donde se ha considerado como variable independiente los 5 niveles y variable dependiente los 5 valores obtenidos por nivel, según el gráfico tiene una alta variabilidad por lo que no detecta diferencias, así mismo se puede notar que el valor que hace homogéneo hacia donde se concentra los resultados de la esclerometría para cada uno de los niveles es $f'c$ 181.20 kg/cm² aprox, por lo que solamente alcanzó un 86.29% de la resistencia de diseño ($f'c$ 210 kg/cm²).

4.2.1.3. Prueba Estadística F

El análisis de varianza (ANOVA) emplea la prueba F para determinar la igualdad de las medias de tres o más grupos (Rubio y Berlanga, 2012).

Para la presente investigación se ha definido como variable dependiente los valores realizados por el ensayo de esclerometría y la variable dependiente los niveles de la edificación, arrojándose como resultados el que se registra en la figura 12, para el cual se ha empleado la prueba Kruskal-Wallis.

Figura 79

Prueba estadística f, de los 25 datos del ensayo de esclerometría

Mean		Sample
Nivel	Rank	Size
1	9.4	5
2	13.1	5
3	16.8	5
4	13.1	5
5	12.6	5
Total	13.0	25

Kruskal-Wallis Statistic, corrected for ties	3.61
P-Value, Using Beta Approximation	0.4880
P-Value, Using Chi-Squared Approximation	0.4616

Parametric AOV Applied to Ranks					
Source	DF	SS	MS	F	P
Between	4	137.90	34.4750	0.72	0.5866
Within	20	954.10	47.7050		
Total	24	1092.00			

Total number of values that were tied	25
Max. diff. allowed between ties	0.00001

Cases Included	25	Missing Cases	0
----------------	----	---------------	---

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la figura 81, se puede ver los resultados de la prueba F donde tiene un valor de 0.72 siendo este mayor a 0.05, dando a entender que no hay diferencias significativas entre los 5 niveles de la edificación con respecto a los valores arrojados por el ensayo no destructivo (esclerometría).

En el modelado estructural del edificio mediante el software Robot Structural Analysis Professional 2025, se estableció una resistencia a la compresión de concreto de 180 kg/cm², ajustada a partir de los resultados del ensayo de esclerometría. Este valor fue determinado luego de observar que la estructura alcanzó solo un 86.29% de la resistencia de diseño (f'_c 210 kg/cm²), en los cinco niveles analizados. Al definir las propiedades del concreto en el software, se consideraron los parámetros de elasticidad necesarios para una representación precisa de las condiciones estructurales. Estos incluyeron el módulo

de Young, que mide la rigidez del material frente a los esfuerzos de tracción y compresión, y el coeficiente de Kirchhoff, el cual evalúa la rigidez frente a esfuerzos de corte.

4.3. Realizar el análisis comparativo de los resultados del análisis sísmico lineal, con la norma E.030-2018 Diseño Sismorresistente

4.3.1. Determinación del Sistema Estructural

Sistema de Pórticos → $V_{columnas} > 80\%$

Sistema Dual → $20\% < V_{muros} < 70\%$

Sistema de Muros Estructurales → $V_{muros} > 70\%$

Tabla 20

Fuerza cortante que absorben los elementos estructurales

Elemento Estructural	Dirección X - X		Dirección Y - Y	
	Vx Total (Tonf)	Vx (%)	Vy Total (Tonf)	Vy (%)
Columnas	9.396	100.00%	14.149	100.00%
Muros	0.000	0.00%	0.000	0.00%
Total	9.396	100.00%	14.149	100.00%

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 20, se observa que los pórticos absorben más del 70% de la fuerza cortante del edificio, para la dirección X-X absorben el 100.00% y para la dirección Y-Y absorben el 100.00%, clasificándolo como un sistema pórticos.

4.3.2. Fuerza Cortante por Nivel

Tabla 21

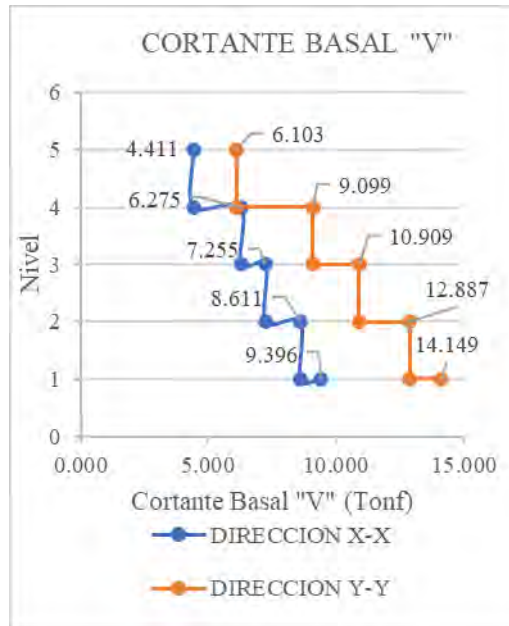
Fuerzas cortantes que actúan en el edificio construido

N° de Nivel	Dirección X - X		Dirección Y - Y	
	Vx (Ton)	Fx (Ton)	Vy (Ton)	Fy (Ton)
5	4.411	4.411	6.103	6.103
4	6.275	1.864	9.099	2.996
3	7.255	0.980	10.909	1.810
2	8.611	1.356	12.887	1.978
1	9.396	0.785	14.149	1.262

Nota. Elaboración propia

Figura 80

Gráfico de Fuerzas cortantes que actúan en el edificio construido

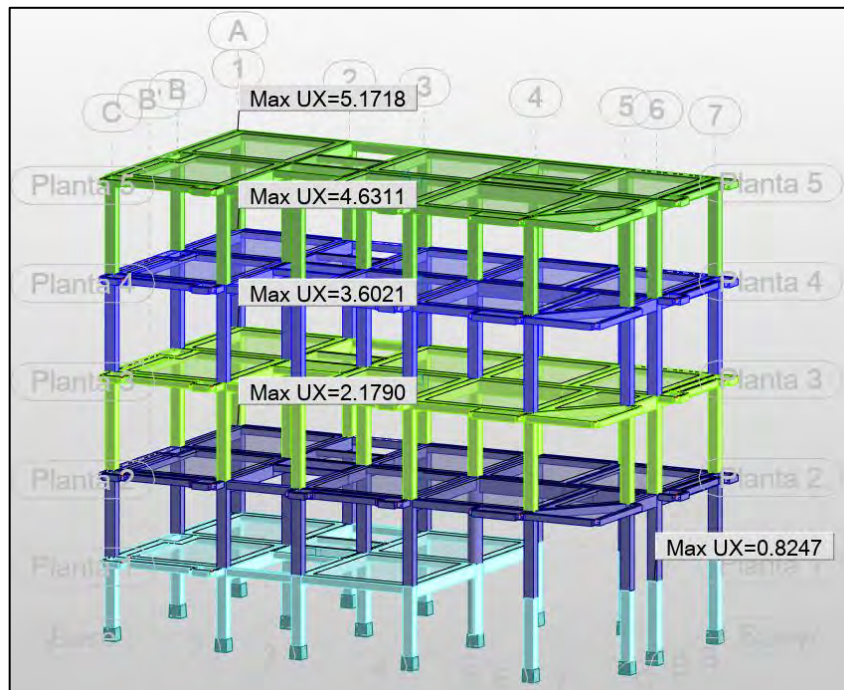


Nota. Elaboración propia

4.3.3. Desplazamientos

Figura 81

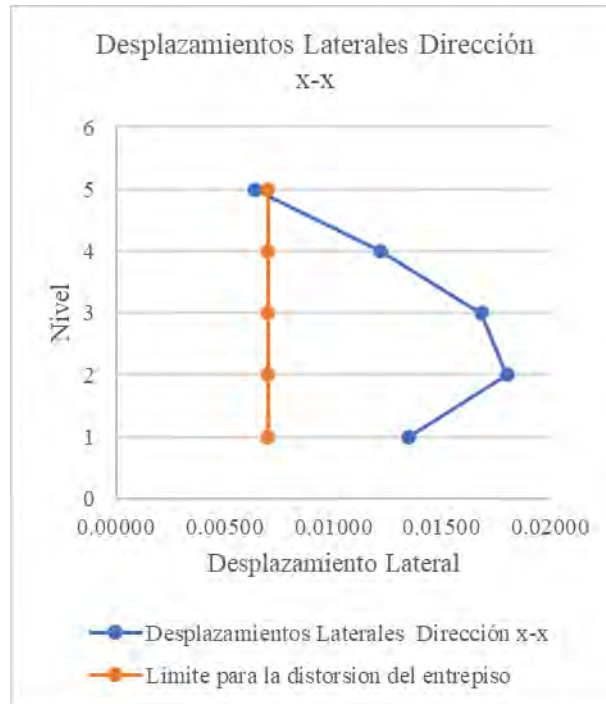
Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección X-X



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025

Figura 82

Diagrama de los desplazamientos laterales para la dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 22

Derivas de entrepiso en dirección X-X

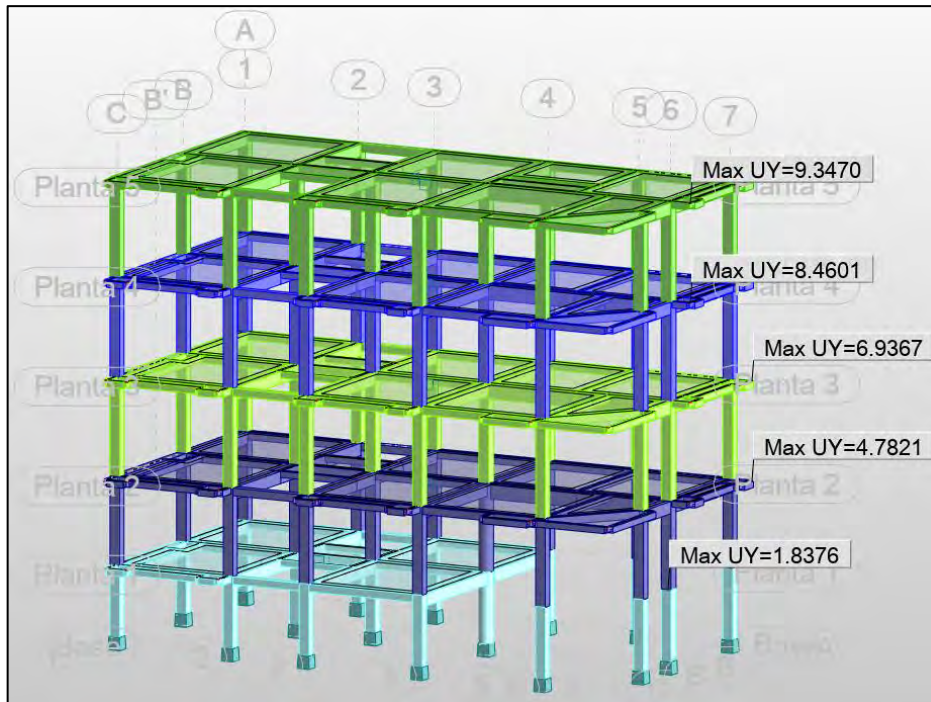
Techo	h (m)	Δdr (cm)	Δdr (cm)	$\Delta dr/h$	Drift	$\Delta dr/h$ max	Verificación
5	3.24	3.8859	0.4063	0.00125	0.00640	0.007	CUMPLE
4	3.24	3.4796	0.7731	0.00239	0.01217	0.007	NO CUMPLE
3	3.24	2.7065	1.0695	0.00330	0.01683	0.007	NO CUMPLE
2	2.88	1.6370	1.0175	0.00353	0.01802	0.007	NO CUMPLE
1	2.34	0.6195	0.6195	0.00265	0.01350	0.007	NO CUMPLE

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 22, se registra las derivas en la dirección x-x obtenidos en el software Robot Structural Analysis Profesional 2025, donde en cuatro niveles no cumple con el desplazamiento máximo permisible, según la norma E.030-2018 para concreto armado que indica 0.007.

Figura 83

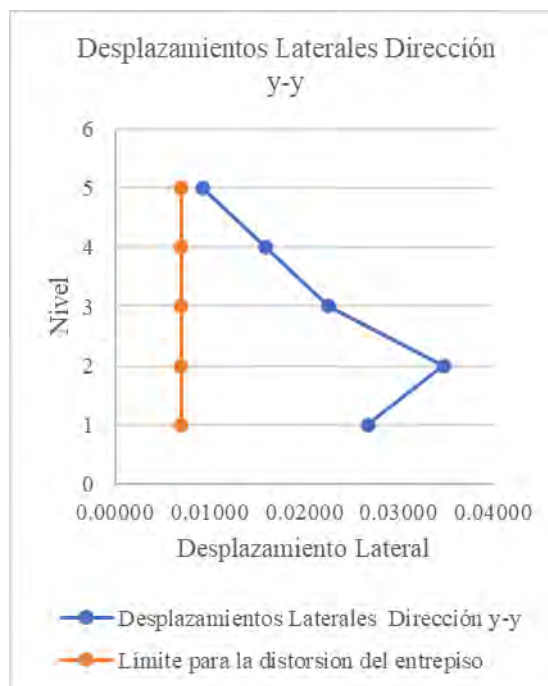
Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección Y-Y



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025

Figura 84

Diagrama de los desplazamientos laterales para la dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 23

Derivas de entrepiso en dirección Y-Y

Techo	h (m)	Δdr (cm)	Δdr (cm)	$\Delta dr/h$	Drift	$\Delta dr/h_{max}$	Verificación
5	3.24	9.3470	0.8869	0.00274	0.00931	0.007	NO CUMPLE
4	3.24	8.4601	1.5234	0.00470	0.01599	0.007	NO CUMPLE
3	3.24	6.9367	2.1546	0.00665	0.02261	0.007	NO CUMPLE
2	2.88	4.7821	2.9445	0.01022	0.03476	0.007	NO CUMPLE
1	2.34	1.8376	1.8376	0.00785	0.02670	0.007	NO CUMPLE

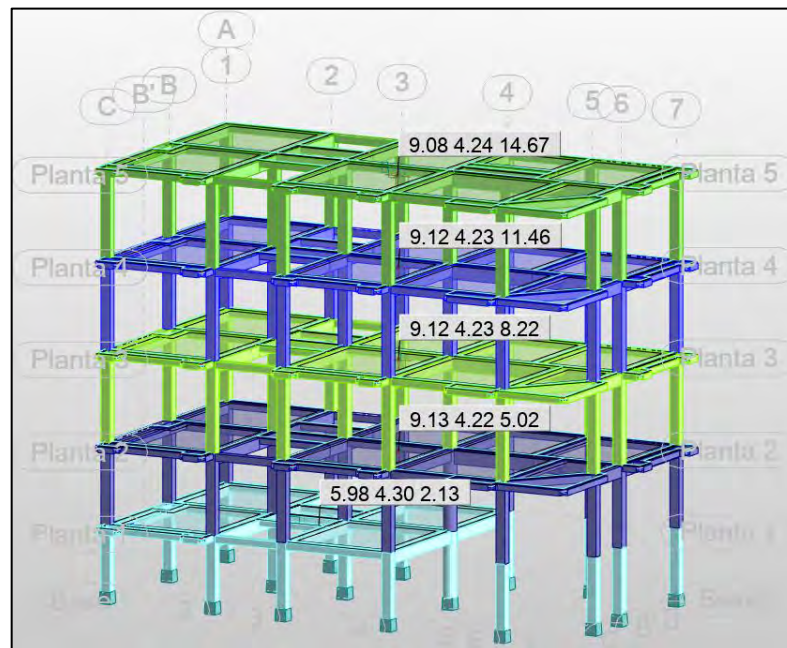
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 23, se registra las derivas en la dirección y-y obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde las derivas de entrepiso de todo el edificio superan al máximo permisible de la norma E.030-2018 para concreto armado que indica 0.007.

4.3.4. Excentricidad Accidental

Figura 85

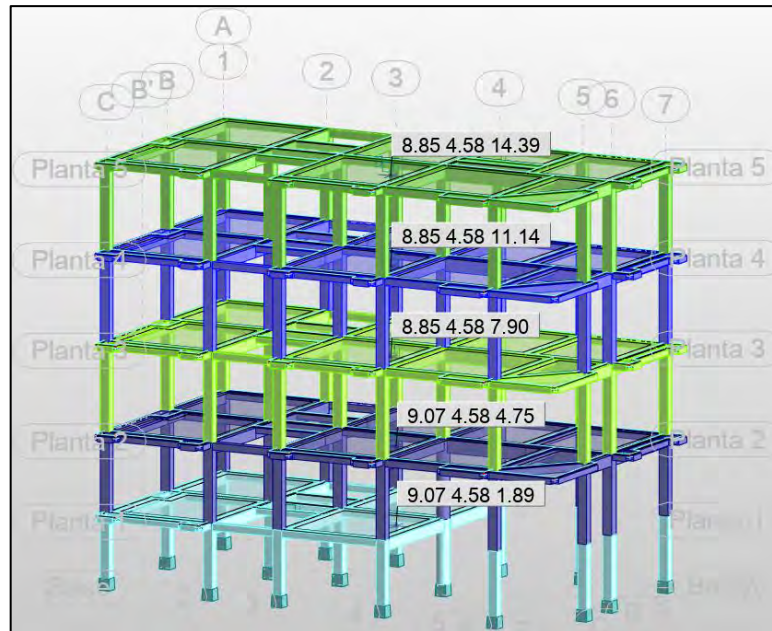
Gráfico del centro de masas del edificio construido



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025.

Figura 86

Gráfico del centro de rigideces del edificio construido



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025.

Tabla 24

Cuadro de verificación de excentricidad

Nº de Nivel	Centro de Masa		Centro de Rigidez		Excentricidad		Límites Según Dirección		Verificación	
	Xcm (m)	Ycm (m)	Xcr (m)	Ycr (m)	ex (m)	ey (m)	ex máx (m)	ey máx (m)	Dirección X-X	Dirección Y-Y
5	9.08	4.24	8.85	4.58	0.23	0.34	0.9175	0.4775	Si Cumple	Si Cumple
4	9.12	4.23	8.85	4.58	0.27	0.35	0.9175	0.4775	Si Cumple	Si Cumple
3	9.12	4.23	8.85	4.58	0.27	0.35	0.9175	0.4775	Si Cumple	Si Cumple
2	9.13	4.22	9.07	4.58	0.06	0.36	0.9175	0.4775	Si Cumple	Si Cumple
1	5.98	4.30	9.07	4.58	3.09	0.28	0.895	0.4775	No Cumple	Si Cumple

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 24, de los cinco niveles de la edificación ninguno cumple con los límites de excentricidad máximos, para ambas direcciones por lo que la norma

E.030-2018 recomienda que se debe verificar las irregularidades de torsión y torsión extrema para el primer nivel en la dirección x-x.

4.3.5. Diafragma Rígido

Tabla 25

Cuadro de verificación de diafragma rígido

N° de Nivel	Longitud de Eje		Ratio	Verificación
	Lx (m)	Ly (m)		
5	18.70	9.85	1.898	Si cumple
4	18.70	9.85	1.898	Si cumple
3	18.70	9.85	1.898	Si cumple
2	18.70	9.85	1.898	Si cumple
1	17.90	9.85	1.817	Si cumple

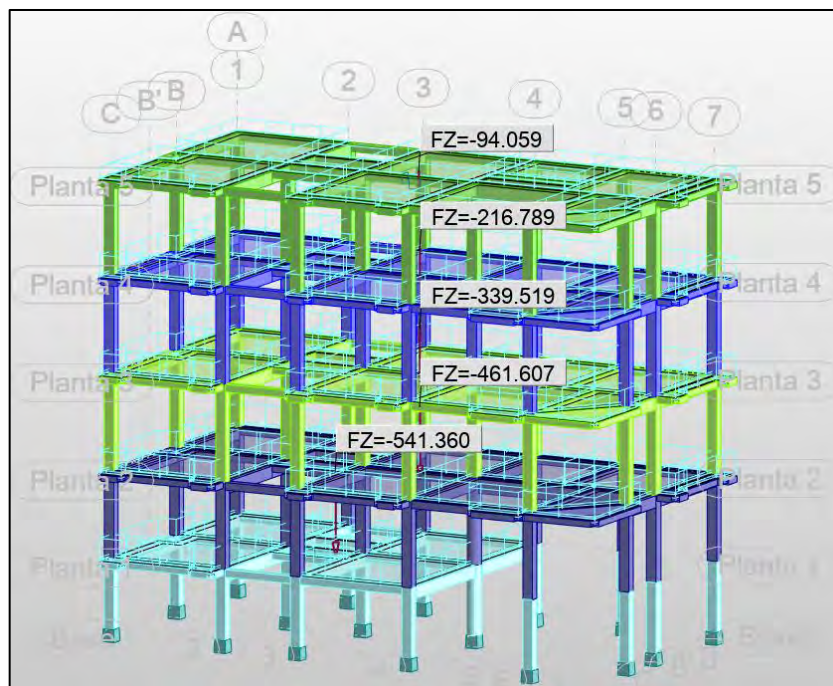
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 25, de los cinco niveles de la edificación cumple en todos los niveles con la condición de diafragma rígido, donde la relación de la longitud mayor y la longitud menor de las direcciones en planta son menor a 4.

4.3.6. Peso Sísmico por Nivel

Figura 87

Gráfico del peso del edificio construido



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025.

Tabla 26*Cuadro de verificación del peso sísmico de la edificación*

N° de Nivel	Peso (Ton)	Área Total "A" (m ²)	Peso Sísmico (Ton/m ²)	Peso Recomendable			Ratio	Verificación
				P mín (Ton)	P máx (Ton)	P prom (ton)		
5	94.06	176.61	1.00	141.29	211.93	176.61	0.533	No Cumple
4	122.73	176.61	1.00	141.29	211.93	176.61	0.695	No Cumple
3	122.73	176.61	1.00	141.29	211.93	176.61	0.695	No Cumple
2	122.09	176.61	1.00	141.29	211.93	176.61	0.691	No Cumple
1	79.75	162.35	1.00	129.88	194.82	162.35	0.491	No Cumple

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 26, los niveles 1 y 5 no cumplen con la recomendación de la norma E.030-2018, donde técnicamente para el nivel 5 es la azotea y por lo tanto no necesariamente tiene que cumplir ya que se trata de el ultimo nivel donde no existe mucha influencia, existe una menor carga sísmica, no hay tabiquería y hay menor sobrecarga.

4.3.7. Masas Participativas**Tabla 27***Cuadro de verificación de las masas participativas*

Dirección	Modo	Perido "T" (Seg)	Masa Participativa	Porcentaje Recomendable	Verificación
Dirección X-X	1	2.85	0.82	0.40	Si Cumple
Dirección Y-Y	2	2.79	0.46	0.40	Si Cumple

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 27, los resultados obtenidos del análisis dinámico se puede observar que cumple con la recomendación de la norma, donde la masa de participación en los modos fundamentales supera el 40% como mínimo.

4.3.8. Irregularidades en la estructura**4.3.8.1. Irregularidades en Altura****a. Irregularidad de Rigidez (Piso Blando)**

Figura 88

Gráfico de la Verificación de Irregularidad en la Dirección X-X – Piso Blando Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 28

Verificación de Irregularidad en la Dirección X-X – Piso Blando Caso I

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<70%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	Regular
5	0.0541	0.0064	4.411	689.708		
4	0.0477	0.0122	6.275	515.647	74.76%	Regular
3	0.0355	0.0168	7.255	430.955	83.58%	Regular
2	0.0187	0.0180	8.611	477.905	110.89%	Regular
1	0.0006	0.0135	9.396	695.901	145.61%	Regular

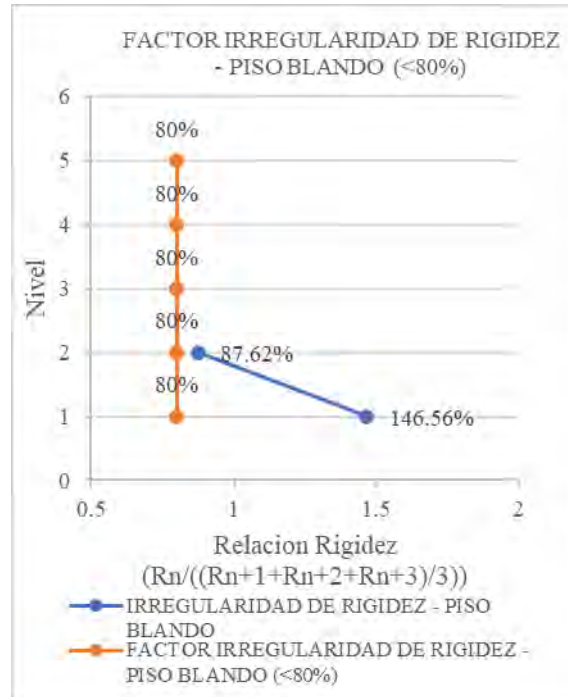
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 28, se registraron los desplazamientos y la cortante basal de los entrepisos del edificio en la dirección x-x, calculados mediante el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que se cumple con la

condición $K_j < 0.7 * K_{j+1}$ para todos los pisos, con forme a lo estipulado en la Norma E.030-2018 no presenta irregularidad por piso blando en la estructura.

Figura 89

Gráfico de Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 29

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso II

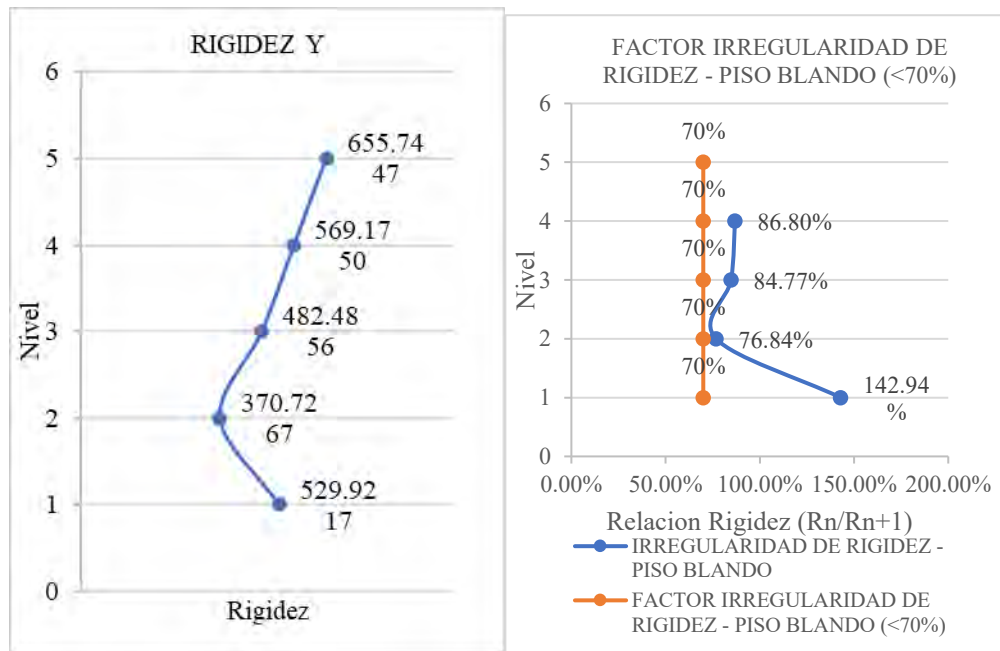
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<80%)		
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			$(R1+R2+R3)/3$	$R/((R1+R2+R3)/3)$	
5	0.0541	0.0064	4.411	689.708			
4	0.0477	0.0122	6.275	515.647			
3	0.0355	0.0168	7.255	430.955	545.437		
2	0.0187	0.0180	8.611	477.905	474.836	87.62%	Regular
1	0.0006	0.0135	9.396	695.901	534.920	146.56%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 29, se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entresijos del edificio en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que cumple con el segundo caso de $K_j < 0.8 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ para todos los pisos, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de rigidez de piso blando en la estructura en la dirección x-x.

Figura 90

Gráfico de la Verificación de Irregularidad en Dirección Y-Y – Piso Blando Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 30

Verificación de Irregularidad Dirección Y-Y – Piso Blando Caso I

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<70%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	Regular
5	0.08331	0.00931	6.1030	655.7447		
4	0.07400	0.01599	9.0990	569.1750	86.80%	Regular
3	0.05802	0.02261	10.9090	482.4856	84.77%	Regular
2	0.03541	0.03476	12.8870	370.7267	76.84%	Regular
1	0.00065	0.02670	14.1490	529.9217	142.94%	Regular

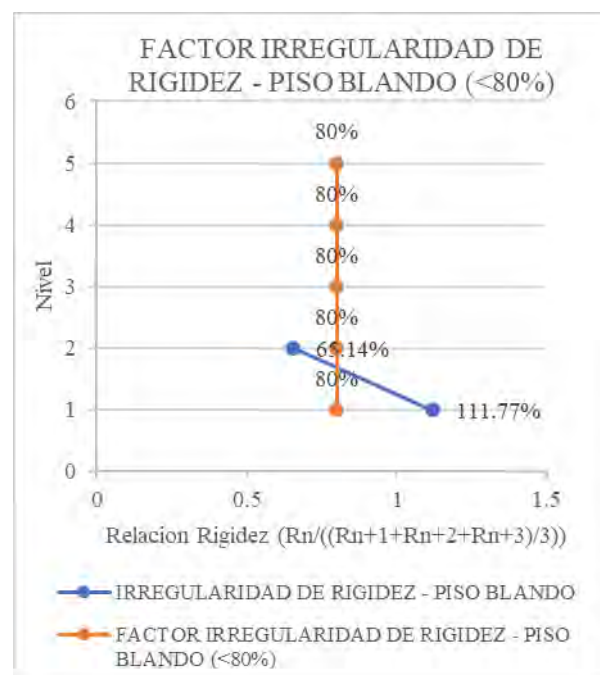
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 30, se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entresijos del edificio en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que cumple con la condición $K_j < 0.7 * K_{j+1}$ para todos los niveles, conforme a lo estipulado en la Norma E.030-2018, lo que indica que no se presenta Irregularidad de rigidez de piso blando en la estructura.

Figura 91

Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando

Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 31

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso II

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<80%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			$(R1+R2+R3)/3$	$R/((R1+R2+R3)/3)$
5	0.08331	0.00931	6.1030	655.7447		
4	0.07400	0.01599	9.0990	569.1750		
3	0.05802	0.02261	10.9090	482.4856	569.1351	
2	0.03541	0.03476	12.8870	370.7267	474.1291	65.14% Irregula
1	0.00065	0.02670	14.1490	529.9217	461.0447	111.77% Regula

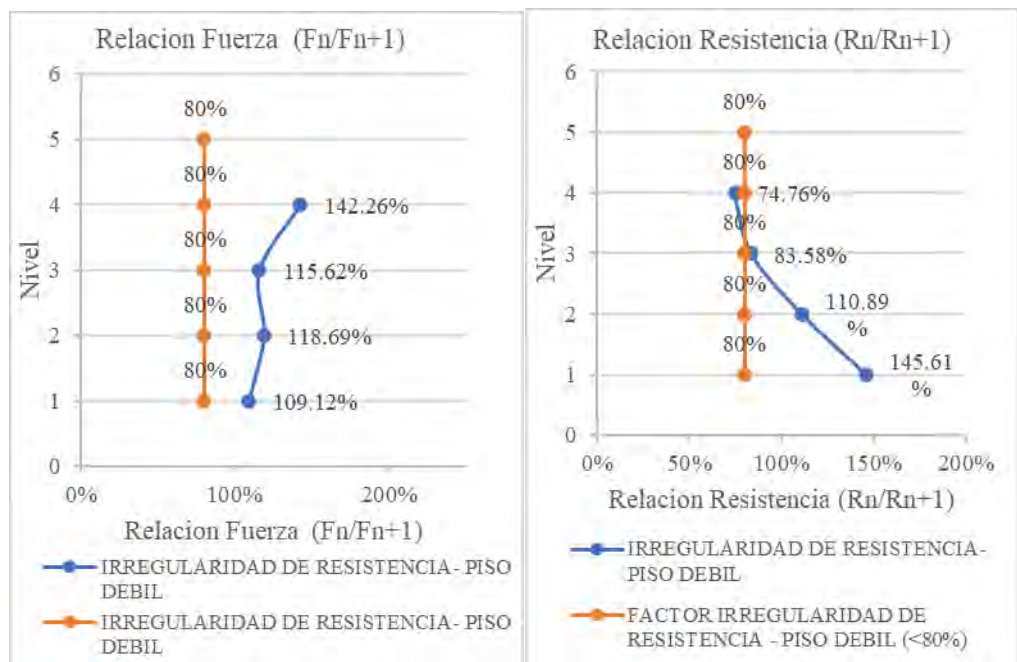
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 31, se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entrepisos del edificio en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que con el segundo caso de $K_j < 0.8 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ solo para el segundo nivel no cumple, según la Norma E.030-2018 existe Irregularidad de rigidez de piso blando en la estructura en la dirección y-y.

b. Irregularidades de Resistencia (Piso Débil)

Figura 92

Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil



Nota. Elaboración propia

Tabla 32

Verificación de Irregularidad en Dirección X-X – Piso Débil

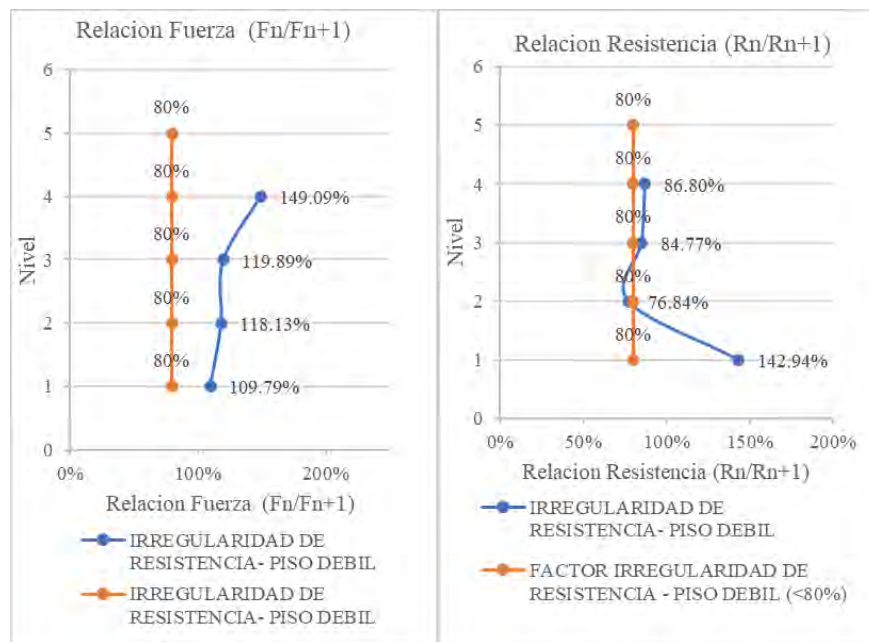
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Débil (<80%)		
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs	Ri/Rs	
5	0.05406	0.00640	4.41	689.71			
4	0.04767	0.01217	6.28	515.65	142.26%	Regular	74.76% Irregular
3	0.03550	0.01683	7.26	430.95	115.62%	Regular	83.58% Regular
2	0.01866	0.01802	8.61	477.90	118.69%	Regular	110.89% Regular
1	0.00065	0.01350	9.40	695.90	109.12%	Regular	145.61% Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 32, se registraron la relación de las fuerzas cortantes de entrepisos, calculadas el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que se no cumple la condición $\sum V_{ci} (m2) < 0.8 * \sum V_{ci+1}$, solo para el cuarto piso. Esto implica, según lo establecido por la Norma E.030-2018, la existencia de una irregularidad de resistencia piso débil en la estructura.

Figura 93

Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil



Nota. Elaboración propia

Tabla 33

Cuadro de Verificación de Irregularidad en Dirección Y-Y – Piso Débil

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Débil (<80%)			
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs	Ri/Rs	Regular	Regular
5	0.0833	0.00931	6.103	655.745				
4	0.0740	0.01599	9.099	569.175	149.09 %	Regular	86.80%	Regular
3	0.0580	0.02261	10.909	482.486	119.89 %	Regular	84.77%	Regular
2	0.0354	0.03476	12.887	370.727	118.13 %	Regular	76.84%	Irregular
1	0.0006	0.02670	14.149	529.922	109.79 %	Regular	142.94 %	Regular

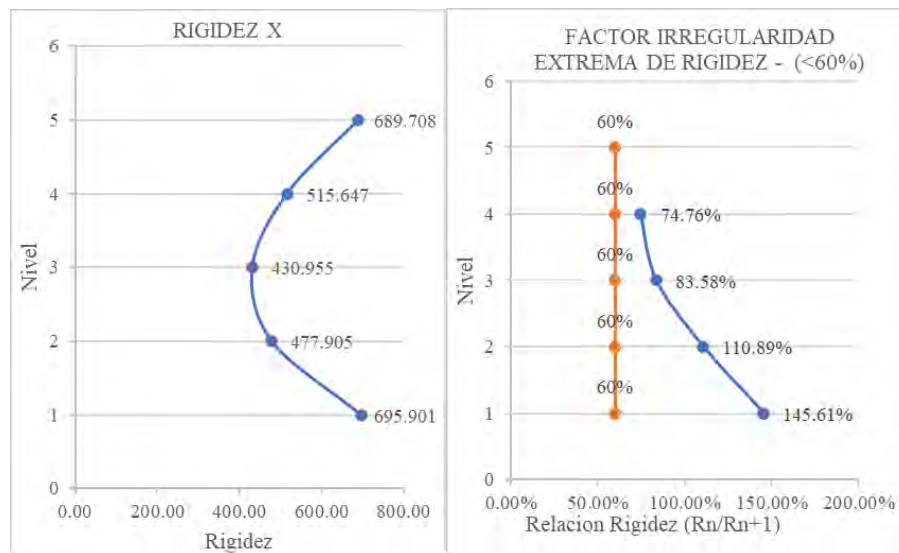
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 33 se registra la relación de las fuerzas cortantes de entrepisos, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que cumple la condición $\sum V_{ci} (m2) < 0.8 * \sum V_{ci+1}$, únicamente para el cuarto nivel. Esto implica, según lo establecido por la Norma E.030-2018, la existencia de irregularidad de piso débil.

c. Irregularidad Extrema de Rigidez

Figura 94

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 34

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<60%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	
5	0.054	0.006	4.411	689.708		
4	0.048	0.012	6.275	515.647	74.76%	Regular
3	0.035	0.017	7.255	430.955	83.58%	Regular
2	0.019	0.018	8.611	477.905	110.89%	Regular
1	0.001	0.014	9.396	695.901	145.61%	Regular

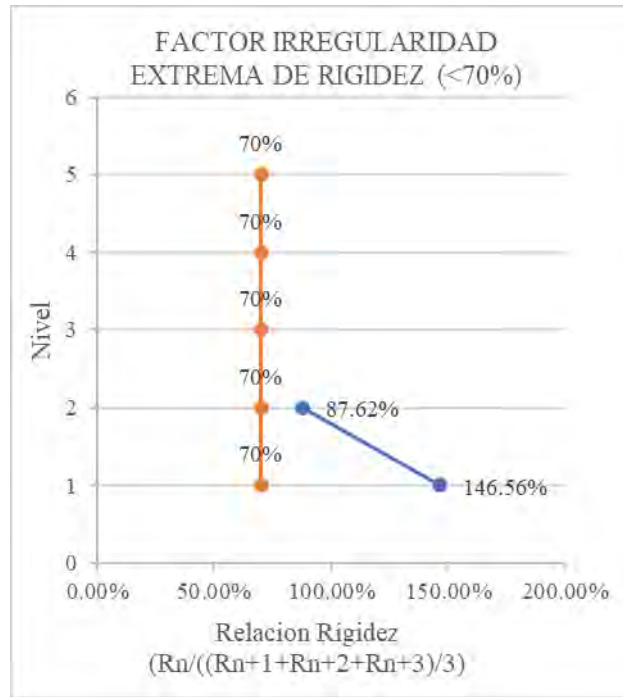
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 34, se registraron los desplazamientos y cortantes para cada nivel del edificio en la dirección x-x, calculadas utilizando el software Robot Structural

Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que se cumple la condición $K_j < 0.6 * K_{j+1}$ para todos los niveles. Esto implica, según lo establecido en la Norma E.030-2018, no existe Irregularidad de extrema rigidez.

Figura 95

Gráfico de la Verificación Irregularidad Dirección X-X - Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 35

Cuadro de Verificación Irregularidad en la Dirección X-X - Caso II

Nº de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<70%)		
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			$(R1+R2+R3)/3$	$R/((R1+R2+R3)/3)$	
5	0.054	0.006	4.411	689.708			
4	0.048	0.012	6.275	515.647			
3	0.035	0.017	7.255	430.955	545.437		
2	0.019	0.018	8.611	477.905	474.836	87.62%	Regular
1	0.001	0.014	9.396	695.901	534.920	146.56%	Regular

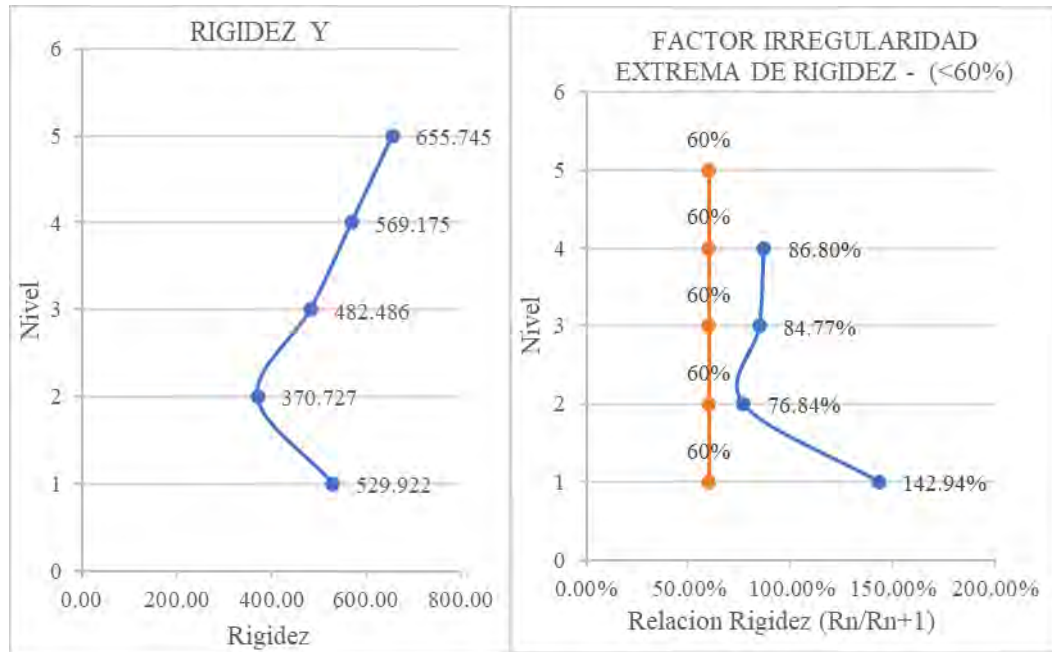
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 35 se registra las cortantes y desplazamientos para cada entrepiso de la edificación en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural

Analysis Professional 2025, donde se tiene que no se cumple con la segunda condición $K_j < 0.7 * \text{prom}(K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ para todos los pisos, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de extrema rigidez en la estructura en la dirección x-x.

Figura 96

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 36

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<60%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	
5	0.08331	0.00931	6.1030	655.7447		
4	0.07400	0.01599	9.0990	569.1750	86.80%	Regular
3	0.05802	0.02261	10.9090	482.4856	84.77%	Regular
2	0.03541	0.03476	12.8870	370.7267	76.84%	Regular
1	0.00065	0.02670	14.1490	529.9217	142.94%	Regular

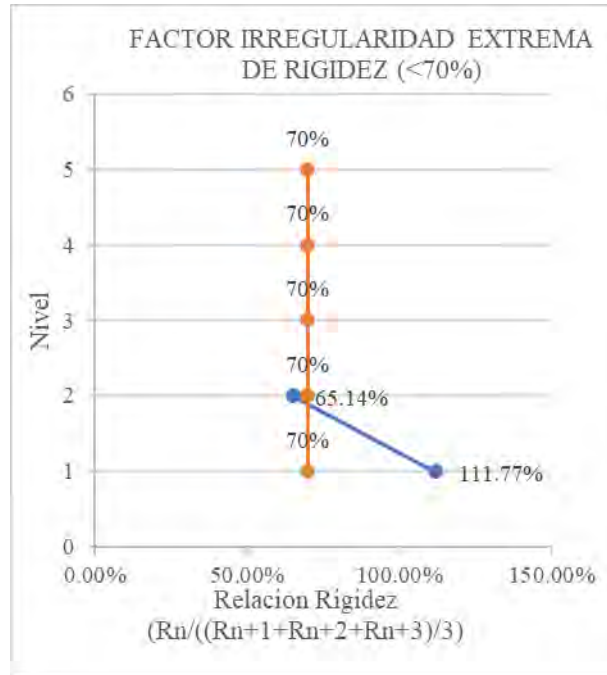
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 36, se registraron los desplazamientos y cortantes para cada nivel del edificio en la dirección y-y, calculadas utilizando el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que se cumple la condición $K_j < 0.6$

* K_{j+1} para todos los niveles. Esto implica, según lo establecido en la Norma E.030-2018, no existe Irregularidad de extrema rigidez.

Figura 97

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 37

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II

Nº de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<70%)		
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			$(R1+R2+R3)/3$	$R/((R1+R2+R3)/3)$	
5	0.0833	0.0093	6.103	655.745			
4	0.0740	0.0160	9.099	569.175			
3	0.0580	0.0226	10.909	482.486	569.135		
2	0.0354	0.0348	12.887	370.727	474.129	65.14%	Irregularidad Extrema
1	0.0006	0.0267	14.149	529.922	461.045	111.77%	Regular

Nota. Elaboración propia

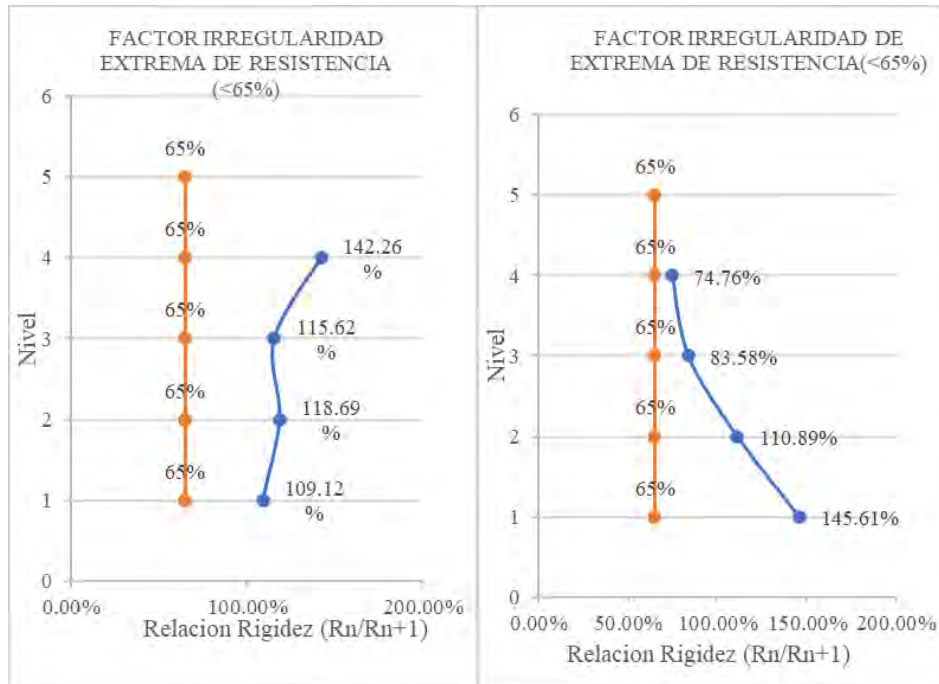
Del análisis de la tabla 37, se registra las cortantes y desplazamientos para cada entrepiso de la edificación en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural

Analysis Professional 2025, donde se tiene que se cumple con la segunda condición $K_j < 0.7 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ solo para el segundo nivel, por ende, según la Norma E.030-2018 existe Irregularidad de extrema rigidez en la estructura en la dirección y-y.

d. Irregularidad Extrema de Resistencia

Figura 98

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 38

Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X

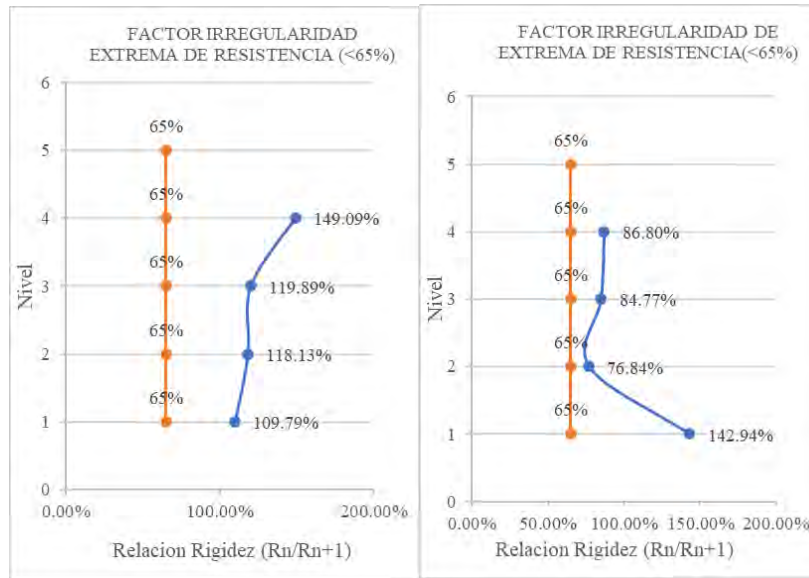
Nº de piso	Norma E. 030 Artículo 31		V _X (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de Resistencia (<65%)			
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs	Ri/Rs	Fi/Fs	Ri/Rs
5	0.0541	0.00640	4.411	689.708				
4	0.0477	0.01217	6.275	515.647	142.26%	Regular	74.76%	Regular
3	0.0355	0.01683	7.255	430.955	115.62%	Regular	83.58%	Regular
2	0.0187	0.01802	8.611	477.905	118.69%	Regular	110.89%	Regular
1	0.0006	0.01350	9.396	695.901	109.12%	Regular	145.61%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 38, se registra la relación de la resistencia del entrepiso frente a fuerzas cortantes en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que cumple la condición $\sum V_{ci} (m^2) < 0.65 * \sum V_{ci+1}$, para todos los niveles. Esto implica, según lo establecido en la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad extrema de resistencia.

Figura 99

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 39

Verificación Irregularidad en la Dirección Y-Y

Nº de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de Resistencia (<65%)		
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs	Ri/Rs	Regular
5	0.0173	0.0093	6.103	655.745			
4	0.0125	0.0160	9.099	569.175	149.09%	Regular	86.80%
3	0.0076	0.0226	10.909	482.486	119.89%	Regular	84.77%
2	0.0033	0.0348	12.887	370.727	118.13%	Regular	76.84%
1	0.0006	0.0267	14.149	529.922	109.79%	Regular	142.94%

Nota. Elaboración propia

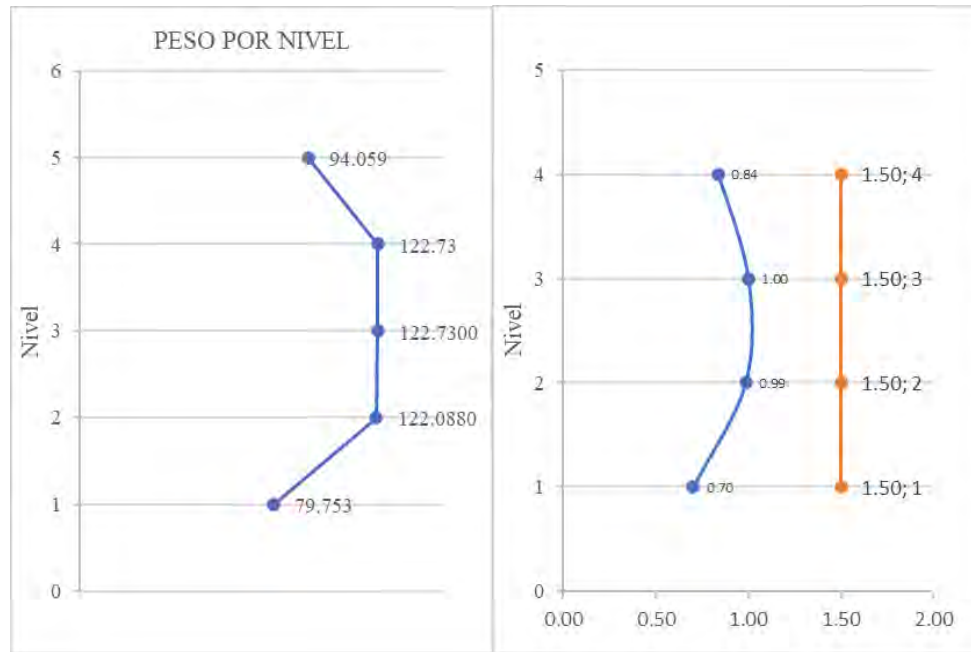
Del análisis de la tabla 39, se registra la relación de la resistencia del entrepiso frente a fuerzas cortantes en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural

Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que cumple con la condición $\sum V_{ci} (m2) < 0.65 * \sum V_{ci+1}$, para todos los niveles. Esto implica, según lo establecido por la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad extrema de resistencia.

e. Irregularidad de Masa o Peso

Figura 100

Gráfico de la Verificación Irregularidad de Masa o Peso



Nota. Elaboración propia

Tabla 40

Cuadro de Verificación Irregularidad de Masa o Peso

Nº Pisos	Output Case	P (tonf)	Peso por Nivel	Pi>1.5Pi+1	No mayor de	Irregularidad
5	P=100CM+25C V	94.059	94.059			
4	P=100CM+25C V	216.78 9	122.73	0.77	1.50	No aplica
3	P=100CM+25C V	339.51 9	122.7300	1.00	1.50	Regular
2	P=100CM+25C V	461.60 7	122.0880	0.99	1.50	Regular
1	P=100CM+25C V	541.36 0	79.753	0.65	1.50	Regular

Nota. Elaboración propia

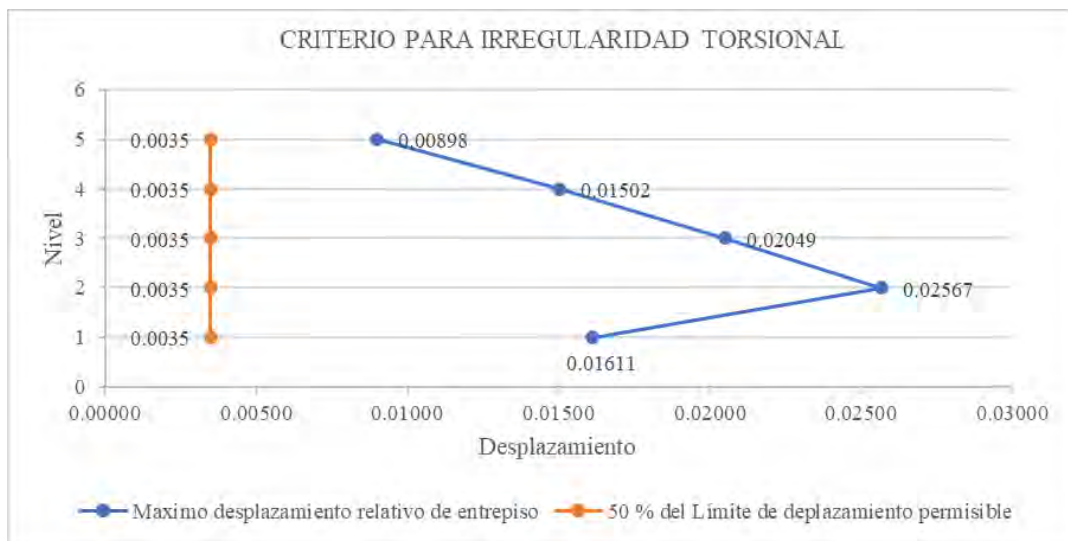
Del análisis de la tabla 40, se registra el peso de la edificación por nivel, los cuales no superan la relación de entre pisos al 1.5, por lo que según la norma E.030-2018 no presenta este tipo de regularidad.

4.3.8.2. Irregularidades en Planta

a. Criterio de Irregularidad Torsional

Figura 101

Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad en la Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 41

Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X

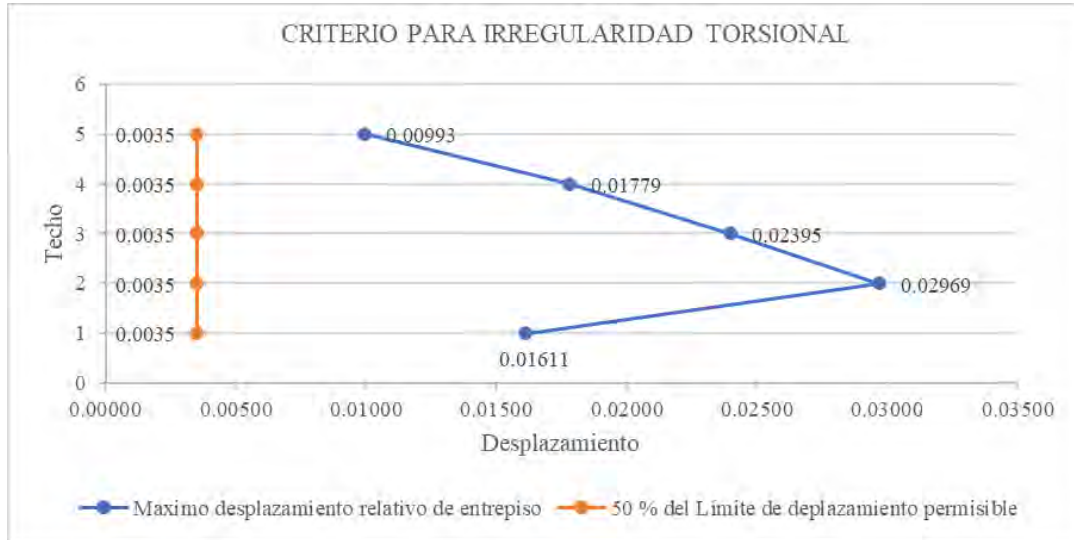
N° de Nivel	Máximo desplazamiento relativo de entrepiso	Límite de desplazamiento permisible	50 % del Límite de desplazamiento permisible	Procede si
				Máximo desplazamiento relativo de entrepiso > 50 % del Límite de desplazamiento permisible
5	0.00898	0.007	0.0035	Procede
4	0.01502	0.007	0.0035	Procede
3	0.02049	0.007	0.0035	Procede
2	0.02567	0.007	0.0035	Procede
1	0.01611	0.007	0.0035	Procede

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 41, se registra los máximos desplazamientos relativos de entre piso los cuales superan el 50% de los límites máximos del segundo nivel al último, permisibles para el material predominante en el edificio, por el cual se evaluará la irregularidad torsional en la dirección x-x.

Figura 102

Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 42

Verificación del Criterio de Irregularidad en la Dirección Y-Y

N° de Nivel	Máximo desplazamiento relativo de entre piso	Límite de desplazamiento permisible	50 % del Límite de desplazamiento permisible	Procede si
				Máximo desplazamiento relativo de entre piso > 50 % del Límite de desplazamiento permisible
5	0.00993	0.007	0.0035	Procede
4	0.01779	0.007	0.0035	Procede
3	0.02395	0.007	0.0035	Procede
2	0.02969	0.007	0.0035	Procede
1	0.01611	0.007	0.0035	Procede

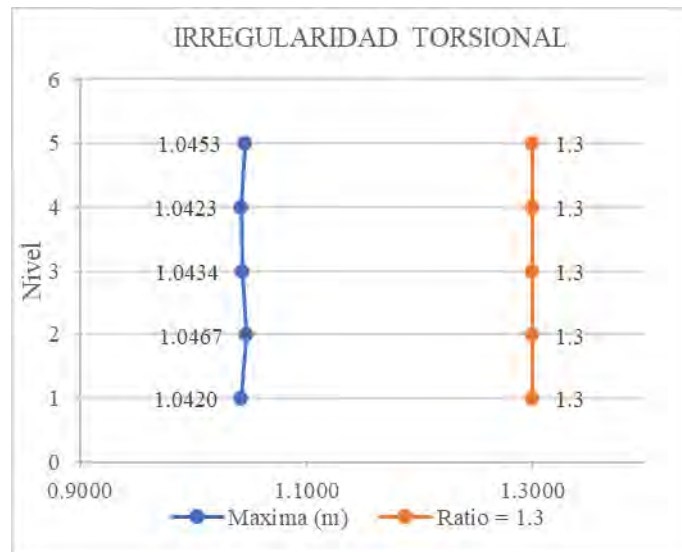
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 42, se registra los máximos desplazamientos relativos de entre piso los cuales superan el 50% de los límites máximos del tercer nivel al último, permisibles para el material predominante en el edificio, por el cual se evaluará la irregularidad torsional en la dirección y-y.

b. Irregularidad Torsional

Figura 103

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad en la Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 43

Verificación de Irregularidad Torsional Dirección X-X

N° de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio	Es Irregular sí	
			Máxima (m) Promedio (m)	Ratio = 1.3	
5	0.00898	0.00859	1.0453	1.3	Regular
4	0.01502	0.01441	1.0423	1.3	Regular
3	0.02049	0.01964	1.0434	1.3	Regular
2	0.02567	0.02453	1.0467	1.3	Regular
1	0.01611	0.01546	1.0420	1.3	Regular

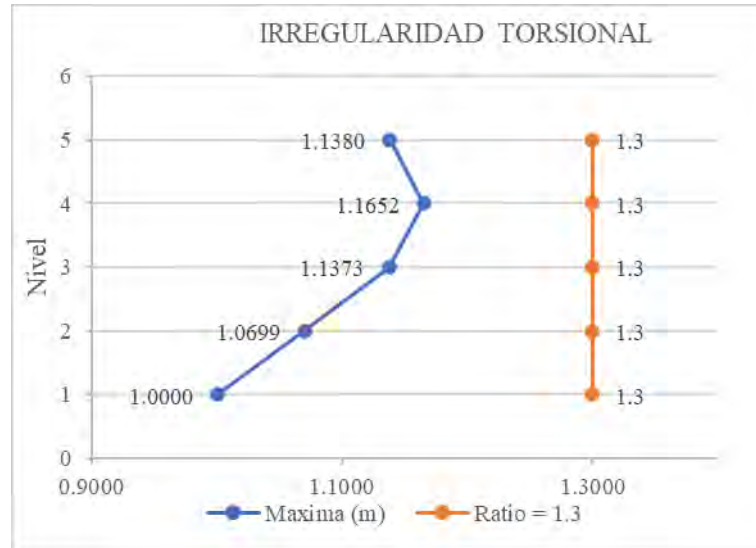
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 43, muestra que, en todos los niveles, la relación entre el desplazamiento relativo máximo y el promedio no excede el límite permisible de 1.3

establecido por la norma E.030-2018, lo que indica que no se presenta este tipo de irregularidad.

Figura 104

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 44

Verificación de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y

N° de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio	Es Irregular sí	
			$\frac{\text{Máxima (m)}}{\text{Promedio (m)}}$	Ratio = 1.3	
5	0.00993	0.00872	1.1380	1.3	Regular
4	0.01779	0.01527	1.1652	1.3	Regular
3	0.02395	0.02106	1.1373	1.3	Regular
2	0.02969	0.02775	1.0699	1.3	Regular
1	0.01611	0.01611	1.0000	1.3	Regular

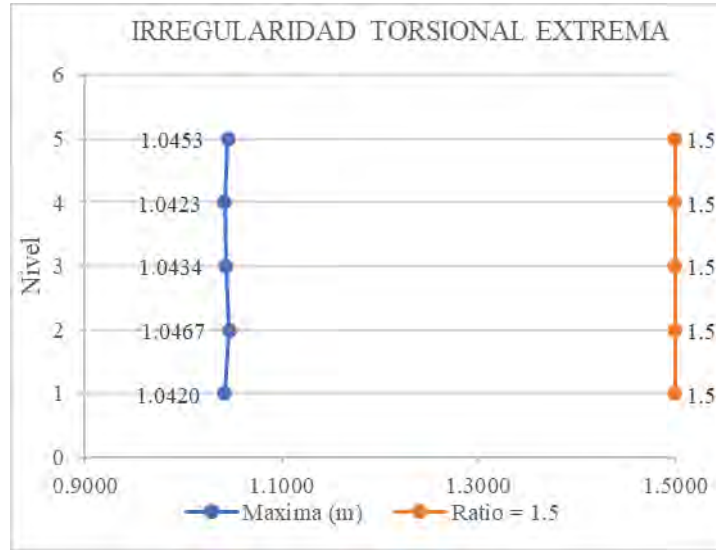
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 44, muestra que, en todos los niveles, la relación entre el desplazamiento relativo máximo y el promedio no excede el límite permisible de 1.3 establecido por la norma E.030-2018, lo que indica que no se presenta este tipo de irregularidad.

c. Irregularidad Torsional Extrema

Figura 105

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 45

Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X

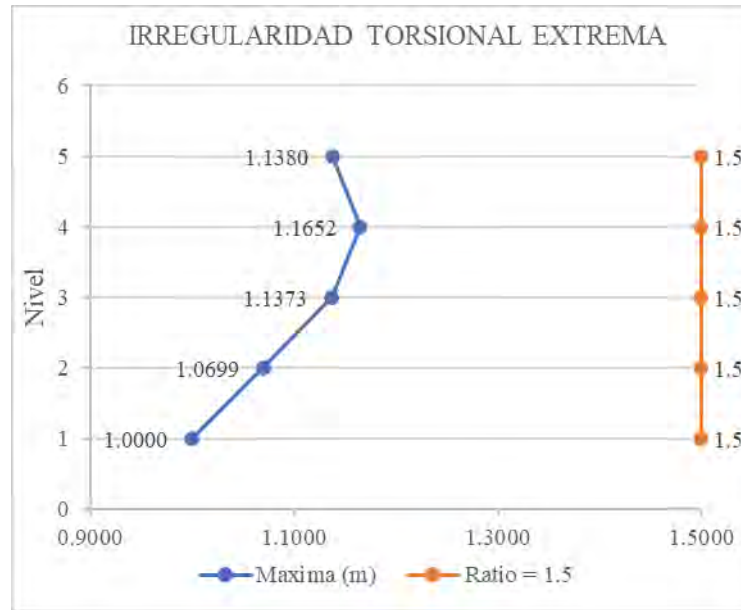
N° de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio		Es Irregular sí
			Máxima (m)	Promedio (m)	
5	0.00898	0.00859	1.0453	1.5	Regular
4	0.01502	0.01441	1.0423	1.5	Regular
3	0.02049	0.01964	1.0434	1.5	Regular
2	0.02567	0.02453	1.0467	1.5	Regular
1	0.01611	0.01546	1.0420	1.5	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 45, muestra que, en todos los niveles, la relación entre el desplazamiento relativo máximo y el promedio no excede el límite permisible de 1.5 establecido por la norma E.030-2018, lo que indica que no se presenta este tipo de irregularidad.

Figura 106

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 46

Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y

N° de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio	Es Irregular sí	
			$\frac{\text{Máxima (m)}}{\text{Promedio (m)}}$	Ratio = 1.5	
5	0.00993	0.00872	1.1380	1.5	Regular
4	0.01779	0.01527	1.1652	1.5	Regular
3	0.02395	0.02106	1.1373	1.5	Regular
2	0.02969	0.02775	1.0699	1.5	Regular
1	0.01611	0.01611	1.0000	1.5	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 46, muestra que, en todos los niveles, la relación entre el desplazamiento relativo máximo y el promedio no excede el límite permisible de 1.5 establecido por la norma E.030-2018, lo que indica que no se presenta este tipo de irregularidad.

d. Irregularidad Esquinas Entrantes

Tabla 47*Verificación de Irregularidad Esquinas Entrantes Dirección X-X*

Esquinas Entrantes	Dimensión Total en planta (m)	Dimensión de Esquina Entrante (m)	20% de la Dimensión Total (m)	Irregular si
				Dimensión de la Esquina Entrante > 20% de la Dimensión Total
Edificio	18.35	0.00	3.67	Regular
Edificio	18.35	2.65	3.67	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 47, se registra que la edificación no presenta irregularidad de esquinas entrantes, debido a que la esquina entrante no supera el 20 % de la dimensión total.

Tabla 48*Verificación de Irregularidad Esquinas Entrantes Dirección Y-Y*

Esquinas Entrantes	Dimensión Total en planta (m)	Dimensión de Esquina Entrante (m)	20% de la Dimensión Total (m)	Irregular si
				Dimensión de la Esquina Entrante > 20% de la Dimensión Total
Edificio	9.55	0.00	1.91	Regular
Edificio	9.55	3.15	1.91	Regular

Nota. Elaboración propia

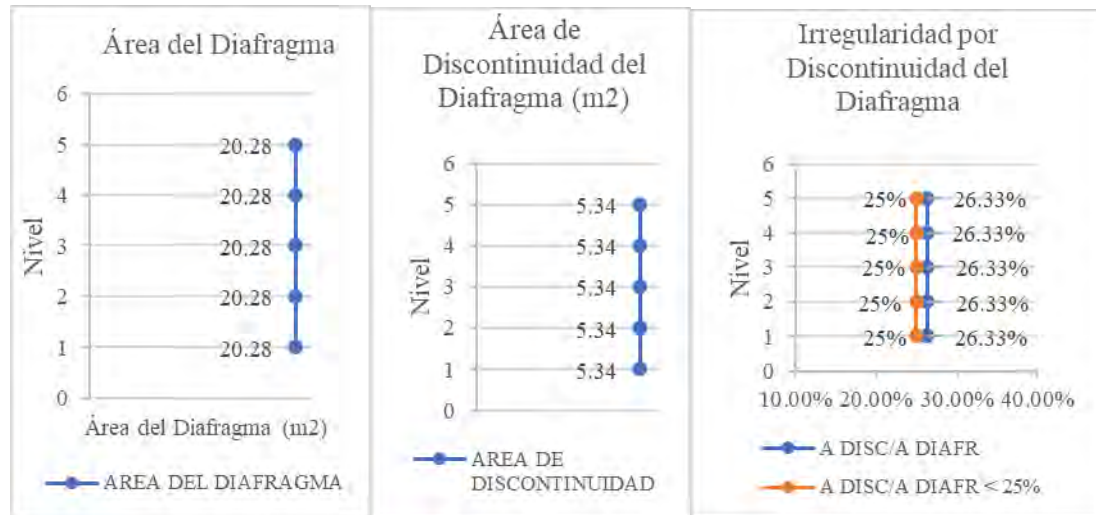
Del análisis de la tabla 48, se registra que la edificación no presenta irregularidad de esquinas entrantes, debido a que la esquina entrante no supera el 20 % de la dimensión total.

e. Discontinuidad de Diafragma

Figura 107

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad de Discontinuidad de Diafragma – Caso I

I



Nota. Elaboración propia

Tabla 49

Verificación de la Irregularidad de Discontinuidad de Diafragma – Caso I

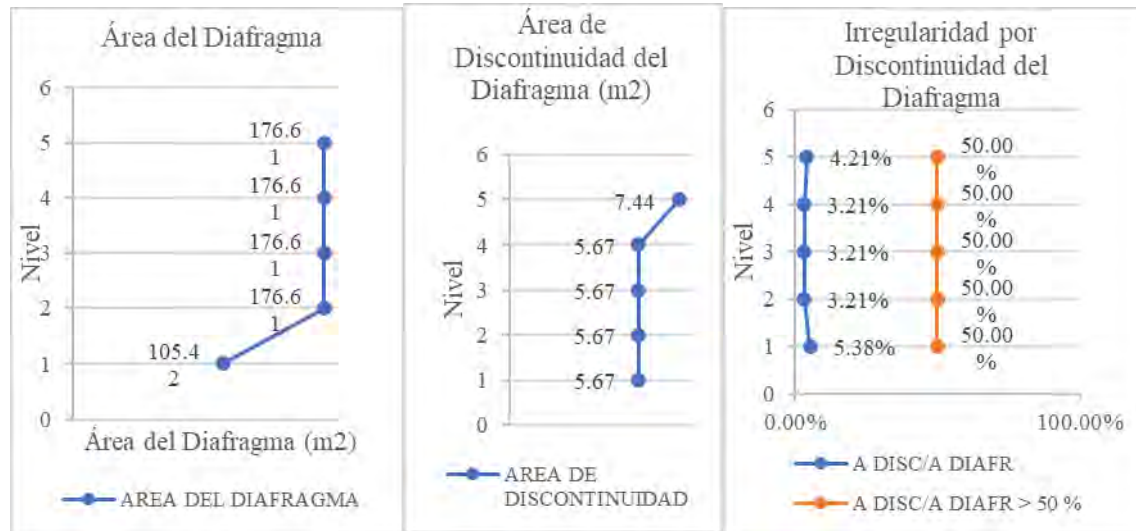
Nº de Nivel	Area Total (m2)	b (m)	h (m)	Area (bxh) (m2)	A(bxh) / A(BxH)	Es Irregular sí A(bxh)/A(BxH) < 25 %
5	20.28	2.40	2.23	5.34	26.33%	Regular
4	20.28	2.40	2.23	5.34	26.33%	Regular
3	20.28	2.40	2.23	5.34	26.33%	Regular
2	20.28	2.40	2.23	5.34	26.33%	Regular
1	20.28	2.40	2.23	5.34	26.33%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 49, se registra que la edificación no presenta irregularidad de discontinuidad de diafragmas.

Figura 108

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad de Discontinuidad de Diafragma – Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 50

Verificación de la Irregularidad de Discontinuidad de Diafragma – Caso II

Nº de Nivel	Área de Diafragma (m ²)	Área de Discontinuidad (m ²)	A disc/A diafrag	Es Irregular Sí	
				A disc/A diafrag > 50 %	
5	176.61	7.44	4.21%	50.00%	Regular
4	176.61	5.67	3.21%	50.00%	Regular
3	176.61	5.67	3.21%	50.00%	Regular
2	176.61	5.67	3.21%	50.00%	Regular
1	105.42	5.67	5.38%	50.00%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 50, se registra la discontinuidad en cada uno de los niveles el mayor porcentaje es de 5.38% por lo que no supera el 50% siendo el edificio regular.

f. Sistemas no Paralelos

Tabla 51*Verificación de la Irregularidad de Sistemas no Paralelos*

Dirección	Eje	Angulo "α" (°)	Angulo máximo "α _{máx} " (°)	Verificación de Irregularidad
Dirección X-X	A - A	0.0	30.0	Regular
	B - B	0.0	30.0	Regular
	B' - B'	0.0	30.0	Regular
	C - C	0.0	30.0	Regular
	1 - 1	0.0	30.0	Regular
	2 - 2	0.0	30.0	Regular
Dirección Y-Y	3 - 3	0.0	30.0	Regular
	4 - 4	0.0	30.0	Regular
	5 - 5	0.0	30.0	Regular
	5' - 5'	0.0	30.0	Regular
	6 - 6	0.0	30.0	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 51 se registra que el edificio es regular, dado que los ejes no presentan ángulo de inclinación.

4.3.9. Interpretación de los resultados

De la tabla 22 y tabla 23, el incumplimiento del límite de derivas en ambas direcciones, podría causar deformaciones plásticas en columnas y vigas, aumentando el riesgo de pandeo y comprometiendo la estabilidad general de la estructura. Además, los muros de mampostería y los acabados estarían expuestos a fisuras y desprendimientos, mientras que las conexiones estructurales podrían fallar por esfuerzos de corte y torsión elevados. Adicionalmente, el análisis de irregularidades estructurales muestra una irregularidad en elevación, así como irregularidades de rigidez (piso blando) en la dirección X-X en el cuarto piso y en la dirección Y-Y en el segundo nivel, según lo reportado en las tablas 32 y 33; no se presenta irregularidades en planta.

Este tipo de condiciones estructurales aumenta la vulnerabilidad de la edificación frente a eventos sísmicos, dado que factores como las irregularidades en altura y planta limitan la capacidad de la estructura para disipar la energía sísmica, elevando el riesgo de colapso parcial o total. Estudios previos corroboran estos hallazgos. Por ejemplo, en la investigación de Cruz (2022) sobre edificaciones con irregularidades en elevación y sistemas de muros de mampostería, se observó que estos edificios eran particularmente

propensos a sufrir daños críticos en eventos sísmicos moderados, debido a la concentración de esfuerzos en zonas con irregularidades de rigidez y desplazamientos fuera de la norma. Del mismo modo, Guerrero (2021) encontró que las estructuras con pisos blandos especialmente en niveles inferiores, presentan un comportamiento estructural altamente desfavorable frente a sismos, lo cual amplifica el riesgo de daños severos o colapsos parciales.

En un estudio más amplio, García y Mendoza (2020) analizaron el impacto de las irregularidades estructurales en edificaciones de concreto armado en zonas de alta sismicidad, concluyendo que las edificaciones con irregularidades de altura y rigidez, como las observadas en la presente estructura, exhiben mayores niveles de daño y tienen una probabilidad de colapso un 40% superior en comparación con edificios sin estas irregularidades. Otro estudio por Chacón y Torres (2019) destaca que el reforzamiento de los pisos blandos y la homogenización de la rigidez mediante sistemas de disipación de energía puede reducir significativamente el riesgo de daño estructural y mejorar el comportamiento sísmico general.

Dada la evidencia de los estudios similares, es claro que esta edificación requiere un reforzamiento estructural específico, considerando el tipo de estructura (Tipo C), la carga total, el uso (vivienda unifamiliar), el sistema estructural y los costos asociados. Entre las alternativas de reforzamiento más efectivas, destaca la implementación de muros portantes y muros de concreto armado (placas), los cuales han demostrado ser particularmente eficaces en aumentar la rigidez y la estabilidad estructural en edificaciones con irregularidades en altura. Guerrero (2021) mostró que la adición de muros de concreto armado puede reducir los desplazamientos laterales hasta en un 30%, logrando cumplir con los límites de deriva y mejorando significativamente la capacidad de disipación de energía.

Otra alternativa viable es el encamisado con fibras de carbono, especialmente en columnas y elementos críticos, ya que permite aumentar la resistencia a la compresión y flexión sin modificar el diseño arquitectónico. Castro (2019) concluyó que el uso de fibras de carbono en elementos estructurales puede mejorar la capacidad sismorresistente en un 25% en comparación con estructuras no reforzadas, proporcionando una solución eficaz de rápida implementación. Este método es especialmente útil en estructuras que ya presentan deterioro, permitiendo una rehabilitación de los elementos sin necesidad de intervenciones invasivas.

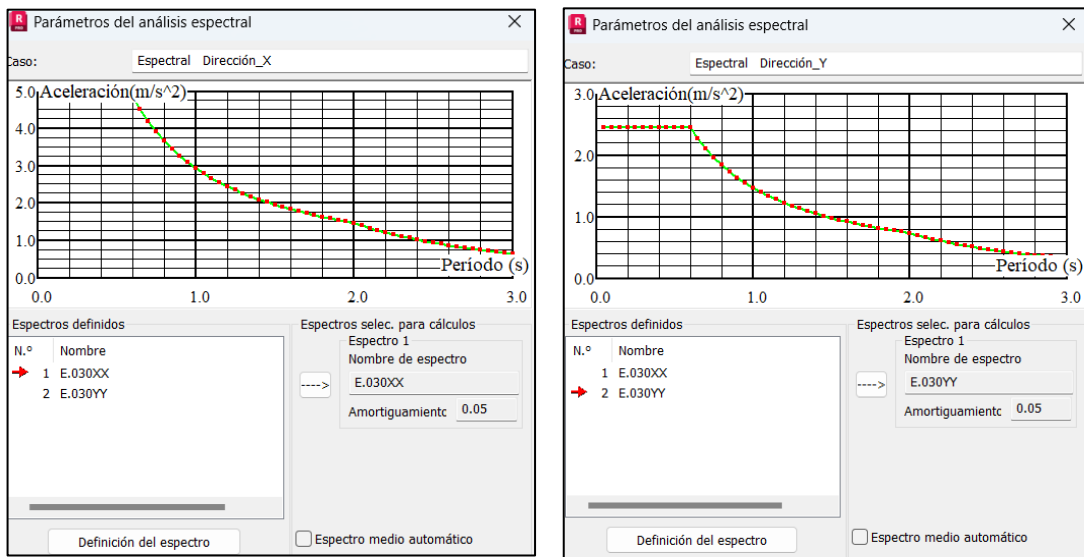
4.4. Propuesta de Alternativas de Solución a los Resultados del Análisis Sísmico Lineal

4.4.1. Alternativa 1

4.4.1.1. Espectro de diseño

Figura 109

Espectro de diseño en las direcciones “X” e “Y”



Nota. Elaboración propia

4.4.1.2. Determinación del Sistema Estructural

Sistema de Pórticos → $V_{columnas} > 80\%$

Sistema Dual → $20\% < V_{muros} < 70\%$

Sistema de Muros Estructurales → $V_{muros} > 70\%$

Tabla 52

Fuerza cortante que absorben los elementos estructurales – alternativa 1

Elemento Estructural	Dirección X - X		Dirección Y - Y	
	V _x Total (Tonf)	V _x (%)	V _y Total (Tonf)	V _y (%)
Columnas	31.780	17.56%	9.406	10.28%
Muros	149.234	82.44%	82.660	89.72%
Total	181.014	100.00%	92.066	100.00%

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 52 se observa que los muros estructurales de concreto armado absorben más del 70% de la fuerza cortante del edificio, para la dirección X-X absorben el 82.44% y para la dirección Y-Y absorben el 89.72%, clasificándolo como un sistema de muros estructurales de albañilería y de concreto armado.

4.4.1.3. Fuerza Cortante por Nivel

Tabla 53

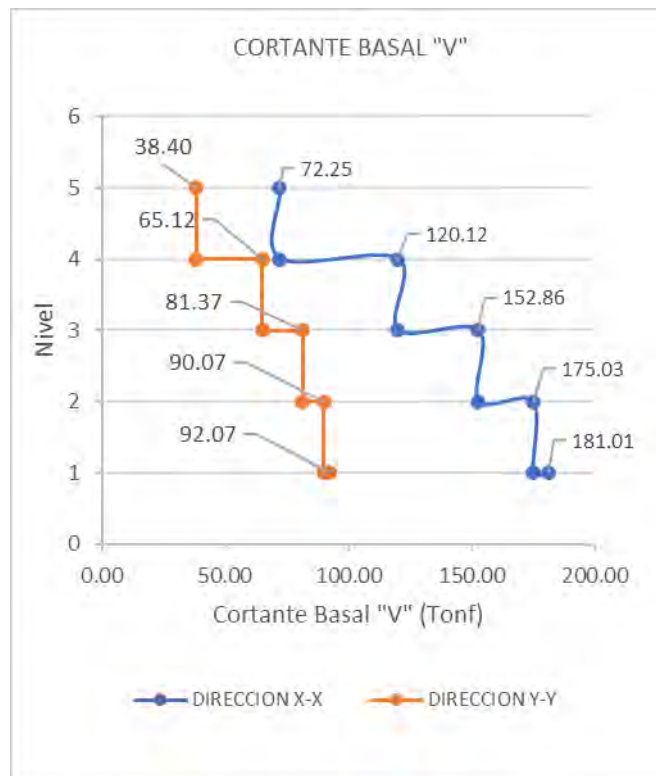
Fuerzas cortantes que actúan en el Edificio – Alternativa 1

N° de Nivel	Dirección X - X		Dirección Y - Y	
	Vx (Ton)	Fx (Ton)	Vy (Ton)	Fy (Ton)
5	72.25	72.25	38.40	38.40
4	120.12	47.88	65.12	26.72
3	152.86	32.74	81.37	16.25
2	175.03	22.17	90.07	8.70
1	181.01	5.98	92.07	2.00

Nota. Elaboración propia

Figura 110

Gráfico de Fuerzas cortantes que actúan en el Edificio – Alternativa 1

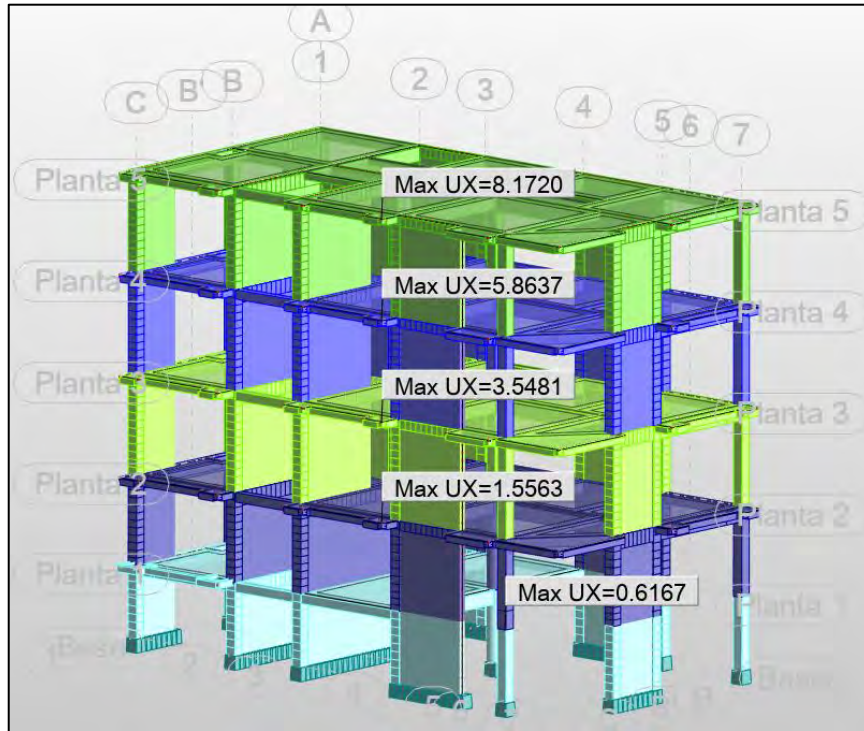


Nota. Elaboración propia

4.4.1.4. Desplazamientos

Figura 111

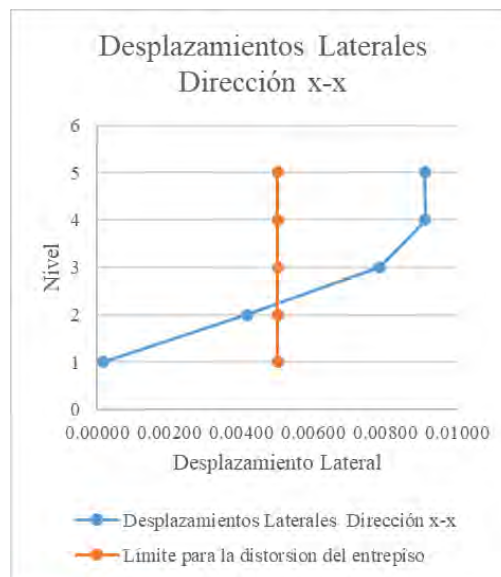
Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección X-X – alternativa 1



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025

Figura 112

Gráfico de los desplazamientos laterales para la dirección X-X – alternativa 1



Nota. Elaboración propia

Tabla 54

Derivas de entrepiso en dirección X-X del edificio – alternativa 1

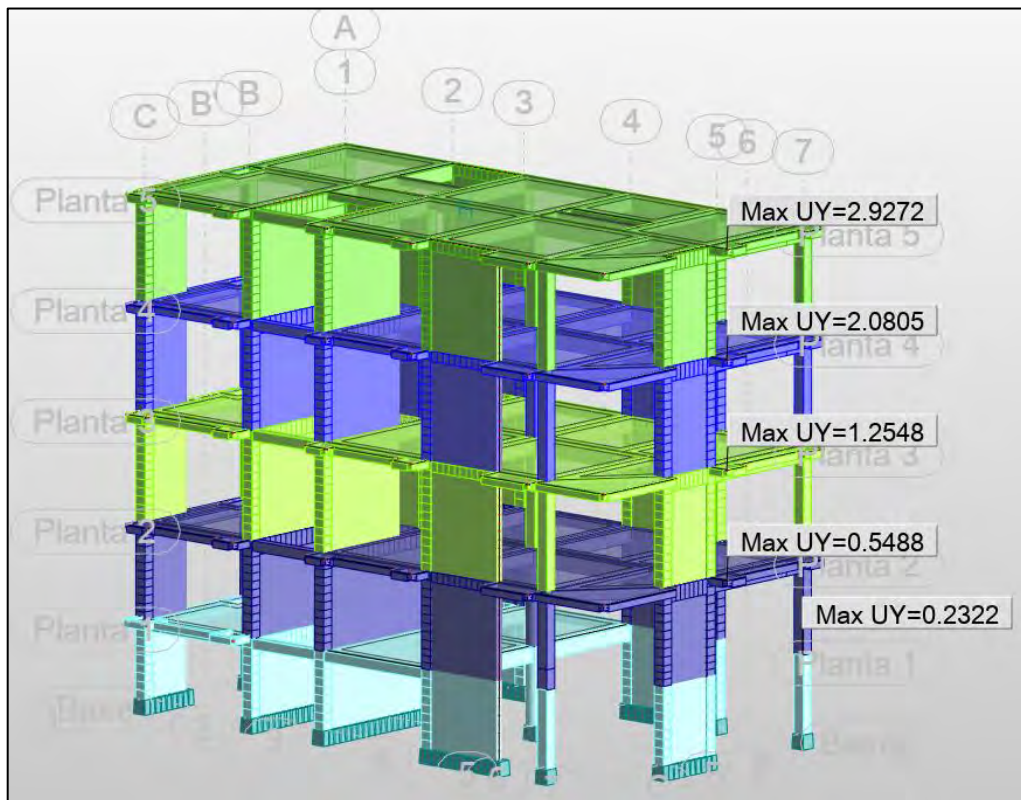
Techo	h (m)	Δdr (cm)	Δdr (cm)	$\Delta dr/h$	Drift	$\Delta dr/h$ max	Verificación
5	3.24	8.1720	2.3083	0.00712	0.00908	0.005	NO CUMPLE
4	3.24	5.8637	2.3156	0.00715	0.00911	0.005	NO CUMPLE
3	3.24	3.5481	1.9918	0.00615	0.00784	0.005	NO CUMPLE
2	2.88	1.5563	0.9396	0.00326	0.00416	0.005	CUMPLE
1	2.34	0.6167	0.0296	0.00013	0.00016	0.005	CUMPLE

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 54, se registra los desplazamientos laterales relativos de entrepiso x-x calculados en el software Robot Structural Analysis Profesional 2025, donde la máxima deriva de entrepiso es de 0.00908 que es superior al permisible de la norma E.030-2018 para albañilería que indica 0.005, por lo que desde el piso 3 no cumple.

Figura 113

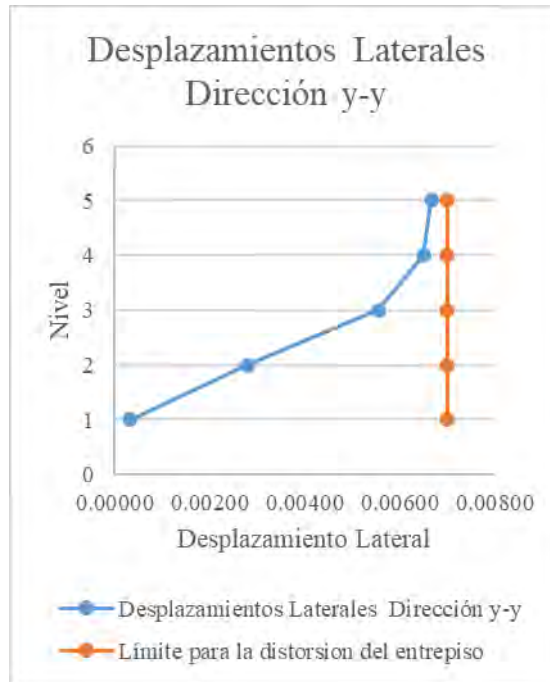
Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección Y-Y – alternativa



Nota. Robot Structural Analysis Profesional 2025

Figura 114

Gráfico de los desplazamientos laterales para la dirección Y-Y – alternativa 1



Nota. Elaboración propia

Tabla 55

Derivas de entrepiso en dirección Y-Y del edificio – alternativa 1

Techo	h (m)	Δdr (cm)	Δdr (cm)	$\Delta dr/h$	Drift	$\Delta dr/h$ max	Verificación
5	3.24	2.9272	0.8467	0.00261	0.00666	0.007	CUMPLE
4	3.24	2.0805	0.8257	0.00255	0.00650	0.007	CUMPLE
3	3.24	1.2548	0.7060	0.00218	0.00556	0.007	CUMPLE
2	2.88	0.5488	0.3166	0.00110	0.00280	0.007	CUMPLE
1	2.34	0.2322	0.0296	0.00013	0.00032	0.007	CUMPLE

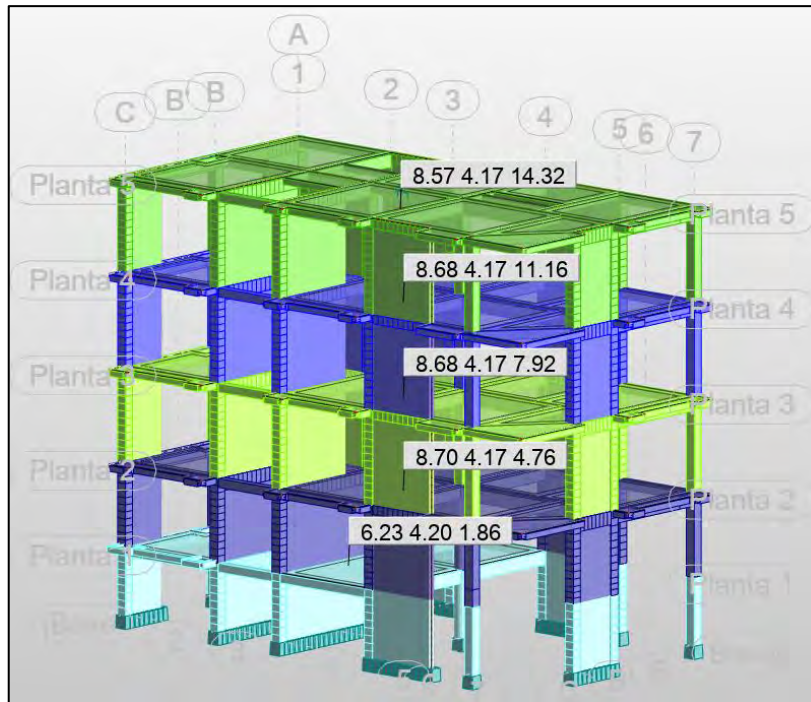
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 51 se registra los desplazamientos laterales relativos de entrepiso y-y calculados en el software Robot Structural Analysis Profesional 2025, donde la máxima deriva de entrepiso es de 0.00666 que es inferior al permisible de la norma E.030-2018 para concreto armado que indica 0.007.

4.4.1.5. Excentricidad Accidental

Figura 115

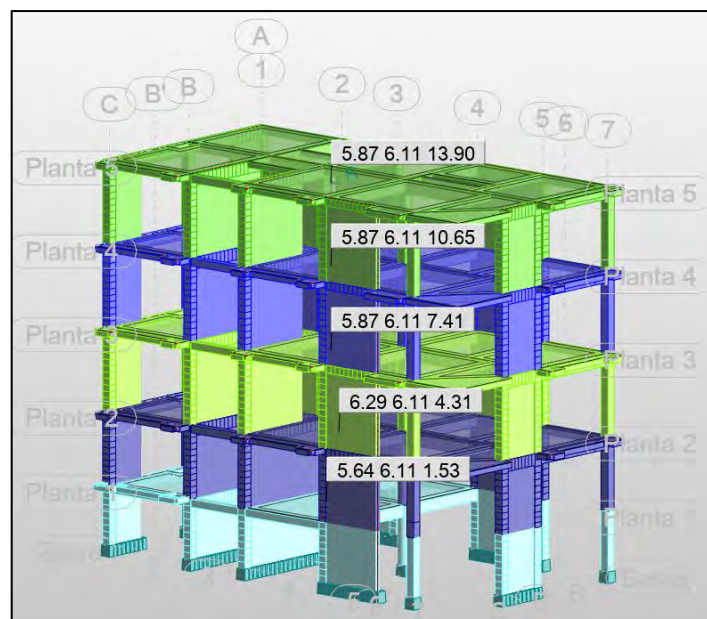
Gráfico del centro de masas del edificio – alternativa 1



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025.

Figura 116

Gráfico del centro de rigideces del edificio– alternativa 1



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025.

Tabla 56*Cuadro de verificación de excentricidad del edificio – alternativa 1*

N° de Nivel	Centro de Masa		Centro de Rigidez		Excentricidad		Límites Según Dirección		Verificación	
	Xc (m)	Yc (m)	Xcr (m)	Ycr (m)	ex (m)	ey (m)	ex máx (m)	ey máx (m)	Dirección X-X	Dirección Y-Y
5	8.57	4.17	5.87	6.11	-2.70	1.94	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple
4	8.68	4.17	5.87	6.11	-2.81	1.94	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple
3	8.68	4.17	5.87	6.11	-2.81	1.94	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple
2	8.70	4.17	6.29	6.11	-2.41	1.94	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple
1	6.23	4.20	5.64	6.11	-0.59	1.91	0.895	0.4775	Si Cumple	No Cumple

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 56 para la dirección x-x el primer piso cumple con el criterio de excentricidad y del segundo al quinto nivel no cumple, por otro lado, para la dirección y-y no cumple ninguno de los niveles de la edificación por lo que la norma E.030-2018 recomienda que se debe verificar las irregularidades de torsión y torsión extrema.

4.4.1.6. Diafragma Rígido**Tabla 57***Cuadro de verificación de diafragma rígido del edificio – alternativa 1*

N° de Nivel	Longitud de Eje		Ratio	Verificación
	Lx (m)	Ly (m)		
5	18.70	9.85	1.898	Si cumple
4	18.70	9.85	1.898	Si cumple
3	18.70	9.85	1.898	Si cumple
2	18.70	9.85	1.898	Si cumple
1	17.90	9.85	1.817	Si cumple

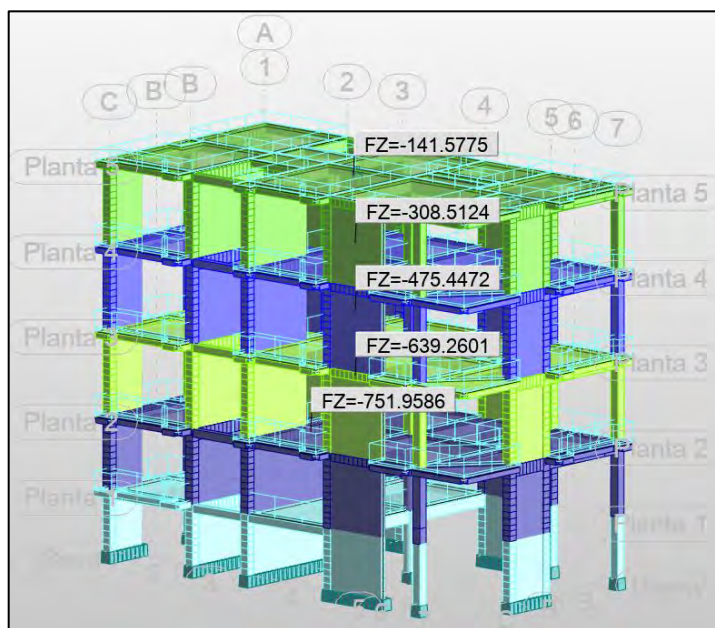
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 57 de los cinco niveles de la edificación cumple en todos los niveles con la condición de diafragma rígido, debido a que no se ha realizado ninguna modificación en planta.

4.4.1.7. Peso Sísmico por Nivel

Figura 117

Gráfico del peso de la edificación – alternativa 1



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025.

Tabla 58

Cuadro de verificación del peso sísmico del edificio – alternativa 1

N° de Nivel	Peso (Ton)	Área Total "A" (m2)	Peso Sísmico (Ton/m2)	Peso Recomendable			Ratio	Verificación
				P mín (Ton)	P máx (Ton)	P prom (ton)		
5	141.58	176.61	1.00	141.29	211.93	176.61	0.802	Si Cumple
4	166.93	176.61	1.00	141.29	211.93	176.61	0.945	Si Cumple
3	166.93	176.61	1.00	141.29	211.93	176.61	0.945	Si Cumple
2	163.81	176.61	1.00	141.29	211.93	176.61	0.928	Si Cumple
1	112.70	162.35	1.00	129.88	194.82	162.35	0.694	No Cumple

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 58, los niveles del segundo al quinto cumplen con la recomendación de la norma E.030-2018, donde técnicamente para el nivel 5 es la azotea

y por lo tanto no necesariamente tiene que cumplir ya que se trata de el ultimo nivel donde no existe mucha influencia, existe una menor carga sísmica, no hay tabiquería y hay menor sobrecarga, por otro lado, para el primer nivel recomienda la norma verificar la irregularidad de masa o peso.

4.4.1.8. Masas Participativas

Tabla 59

Cuadro de verificación de las masas participativas del edificio – alternativa 1

Dirección	Modo	Perido "T" (Seg)	Masa Participativa	Porcentaje Recomendable	Verificación
Dirección X-X	2	0.62	0.65	0.40	Si Cumple
Dirección Y-Y	7	0.34	0.62	0.40	Si Cumple

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 59, los resultados obtenidos del análisis dinámico se puede observar que cumple con la recomendación de la norma, donde la masa de participación en los modos fundamentales supera el 40% como mínimo.

4.4.1.9. Irregularidades en la estructura del edificio con la alternativa 1

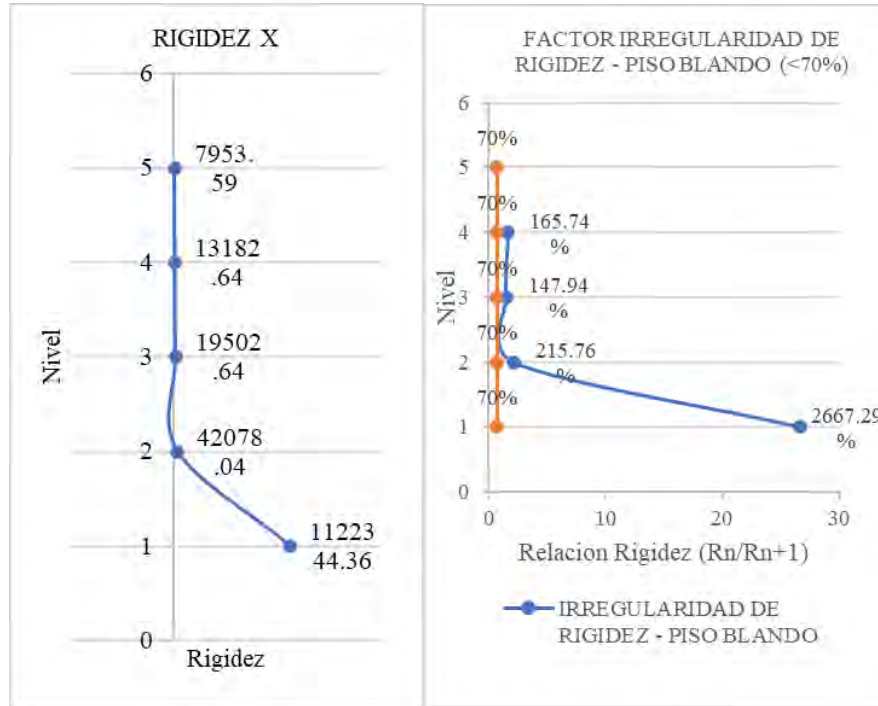
a) Irregularidades en Altura

1. Irregularidad de Rigidez (Piso Blando)

Figura 118

Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando

Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 60

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso I

Nº de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<70%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	Regular
5	0.0308	0.00908	72.247	7953.59		
4	0.0218	0.00911	120.124	13182.64	165.74%	Regular
3	0.0126	0.00784	152.864	19502.64	147.94%	Regular
2	0.0048	0.00416	175.032	42078.04	215.76%	Regular
1	0.0006	0.00016	181.014	11223.36	2667.29%	Regular

Nota. Elaboración propia

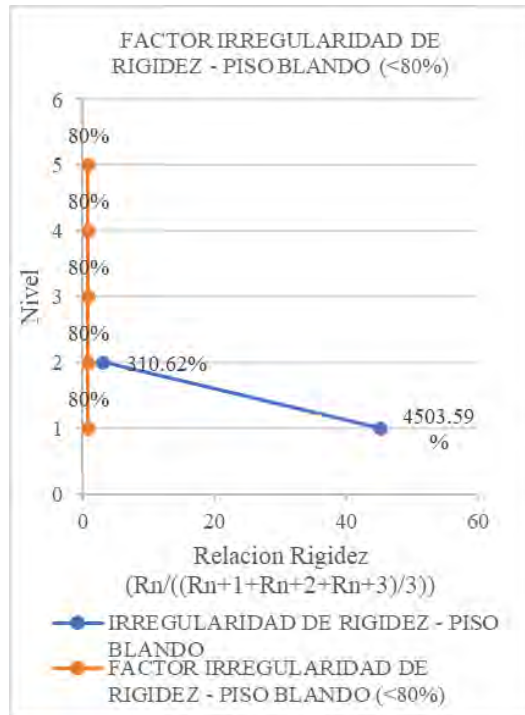
Del análisis de la tabla 60 se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entrepisos del edificio en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural

Analysis Professional 2025, donde se tiene que cumple con el primer caso de $K_j < 0.7 * K_{j+1}$ para todos los niveles. Esto implica, según lo establecido por la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de piso blando.

Figura 119

Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando

Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 61

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso II

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<80%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			$(R1+R2+R3)/3$	$R/((R1+R2+R3)/3)$
5	0.0308	0.00908	72.247	7953.59		
4	0.0218	0.00911	120.124	13182.64		
3	0.0126	0.00784	152.864	19502.64	13546.291	
2	0.0048	0.00416	175.032	42078.04	24921.109	310.62% Regular
1	0.0006	0.00016	181.014	1122344.36	394641.680	4503.59% Regular

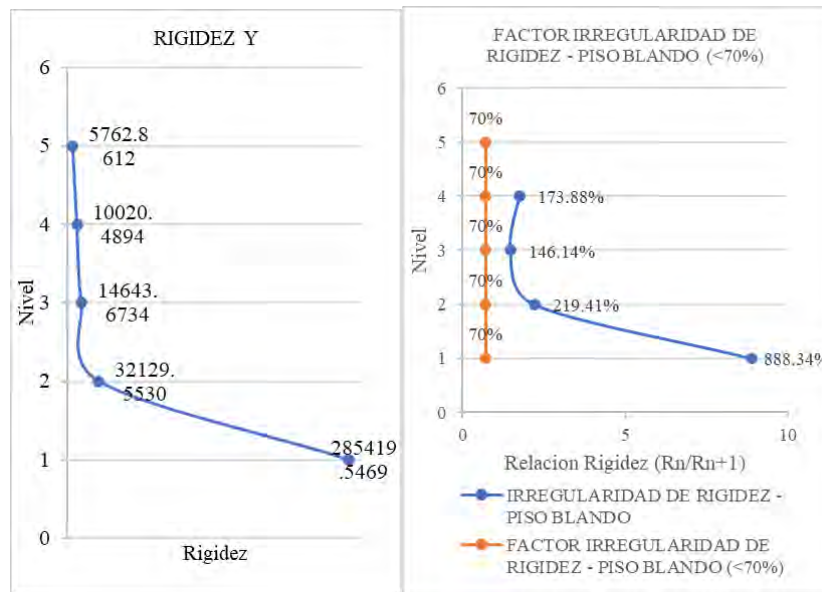
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 61 se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entresijos del edificio en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que cumple con el segundo caso de $K_j < 0.8 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ para todos los niveles. Esto implica, según lo establecido por la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de piso blando.

Figura 120

Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando

Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 62

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso I

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vy (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<70%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	
5	0.02217	0.00666	38.4028	5762.8612		
4	0.01550	0.00650	65.1188	10020.4894	173.88%	Regular
3	0.00900	0.00556	81.3673	14643.6734	146.14%	Regular
2	0.00345	0.00280	90.0665	32129.5530	219.41%	Regular
1	0.00065	0.00032	92.0661	285419.5469	888.34%	Regular

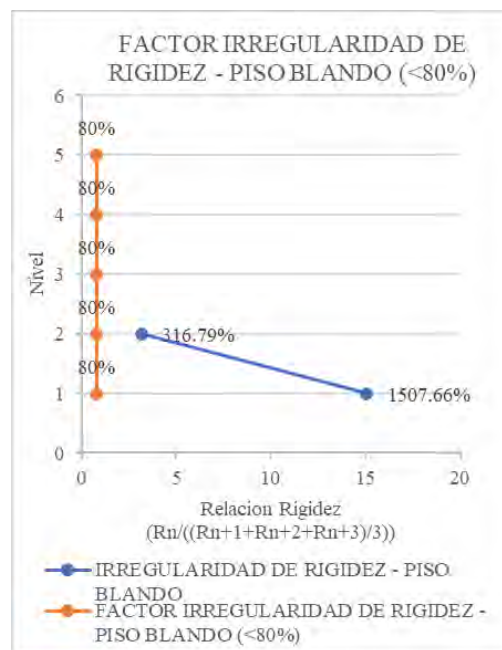
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 62 se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entresijos del edificio en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que cumple con el primer caso de $K_j < 0.7 * K_{j+1}$ para todos los niveles. Esto implica, según lo establecido por la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de piso blando.

Figura 121

Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando

Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 63

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso II

Nº de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vy (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<80%)		
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			(R1+R2+R3)/3	R/((R1+R2+R3)/3)	
5	0.02217	0.00666	38.4028	5762.8612			
4	0.01550	0.00650	65.1188	10020.4894			
3	0.00900	0.00556	81.3673	14643.6734	10142.3413		
2	0.00345	0.00280	90.0665	32129.5530	18931.2386	316.79%	Regular
1	0.00065	0.00032	92.0661	285419.5469	110730.9244	1507.66%	Regular

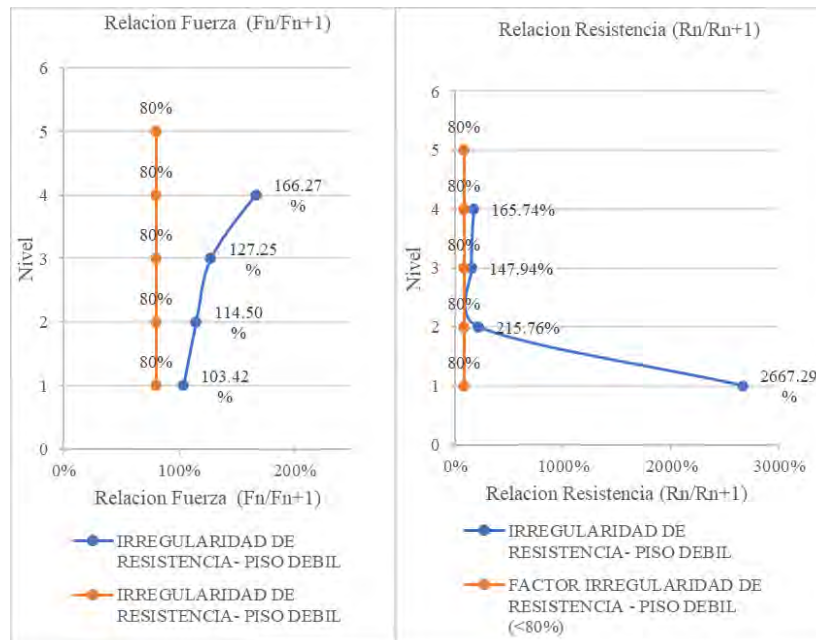
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 63, se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entresijos del edificio en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que cumple con el segundo caso de $K_j < 0.8 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ para todos los pisos, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de rigidez de piso blando en la estructura en la dirección y-y.

2. Irregularidades de Resistencia (Piso Débil)

Figura 122

Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil



Nota. Elaboración propia

Tabla 64

Verificación de Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil

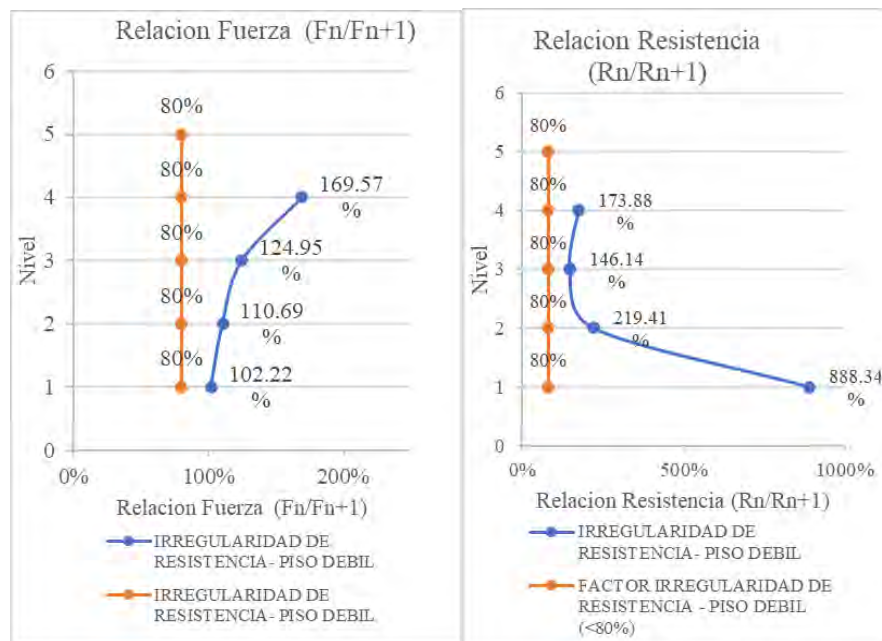
Nº de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Débil (<80%)		
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs	Ri/Rs	Regular
5	0.03084	0.00908	72.25	7953.59			
4	0.02176	0.00911	120.12	13182.64	166.27%	Regular	165.74% Regular
3	0.01264	0.00784	152.86	19502.64	127.25%	Regular	147.94% Regular
2	0.00480	0.00416	175.03	42078.04	114.50%	Regular	215.76% Regular
1	0.00065	0.00016	181.01	1122344.36	103.42%	Regular	2667.29% Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 64, se registra la relación de las fuerzas cortantes de entrepisos, obtenidos el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que se cumple con la condición $\sum V_{ci} (m2) < 0.8 * \sum V_{ci+1}$, para todos los niveles. Esto implica, según lo establecido por la Norma E.030-2018, la inexistencia de la irregularidad de piso débil.

Figura 123

Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil



Nota. Elaboración propia

Tabla 65

Verificación de Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil

Nº de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Débil (<80%)			
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs	Ri/Rs	Regular	
5	0.02217	0.00666	38.4028	5762.86	169.57%	Regular	173.88%	Regular
4	0.01550	0.00650	65.1188	10020.49	124.95%	Regular	146.14%	Regular
3	0.00900	0.00556	81.3673	14643.67	110.69%	Regular	219.41%	Regular
2	0.00345	0.00280	90.0665	32129.55	102.22%	Regular	888.34%	Regular
1	0.00065	0.00032	92.0661	285419.55				

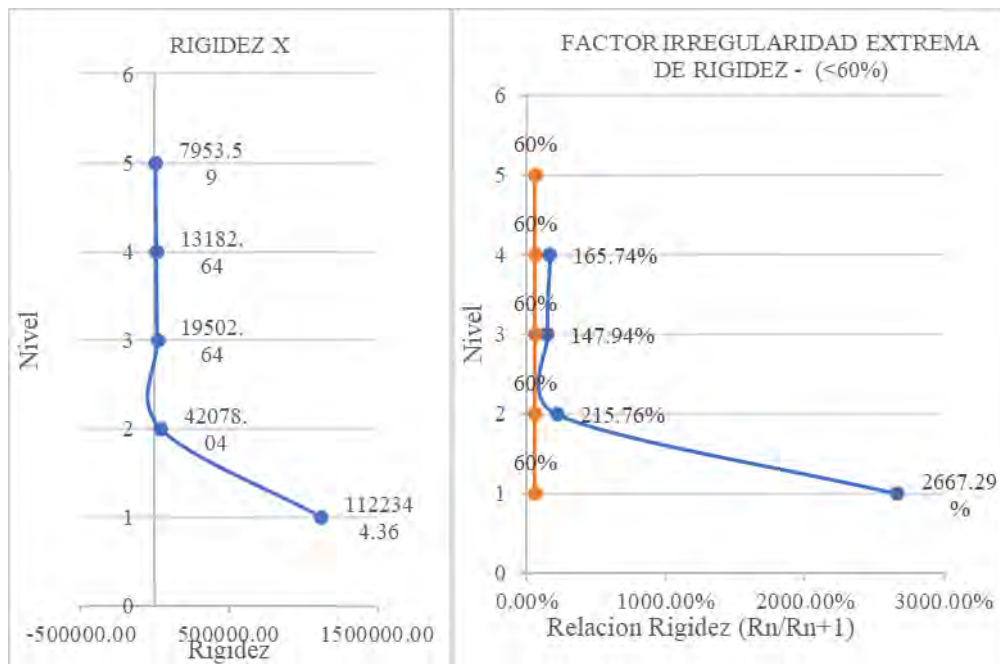
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 65, se registra la relación de las fuerzas cortantes de entresijos, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que se cumple con la condición $\sum V_{ci} (m^2) < 0.8 * \sum V_{ci+1}$, para todos los niveles. Esto implica, según lo establecido por la Norma E.030-2018, la inexistencia de la irregularidad de piso débil.

3. Irregularidad Extrema de Rigidez

Figura 124

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 66

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I

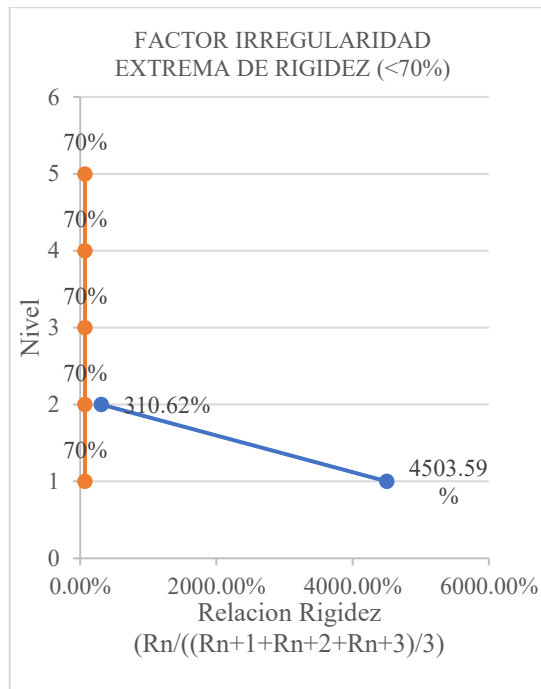
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<60%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	
5	0.03084	0.00908	72.2471	7953.59		
4	0.02176	0.00911	120.1244	13182.64	165.74%	Regular
3	0.01264	0.00784	152.8637	19502.64	147.94%	Regular
2	0.00480	0.00416	175.0315	42078.04	215.76%	Regular
1	0.00065	0.00016	181.0140	1122344.36	2667.29%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 66, registra los desplazamientos y cortes para cada entrepiso del edificio en la dirección x-x, calculados en el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que no se cumple con la condición $K_j < 0.6 * K_{j+1}$ para todos los niveles, conforme a lo estipulado en la Norma E.030-2018, lo que no indica que no presenta irregularidad de pisos blando.

Figura 125

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 67

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso II

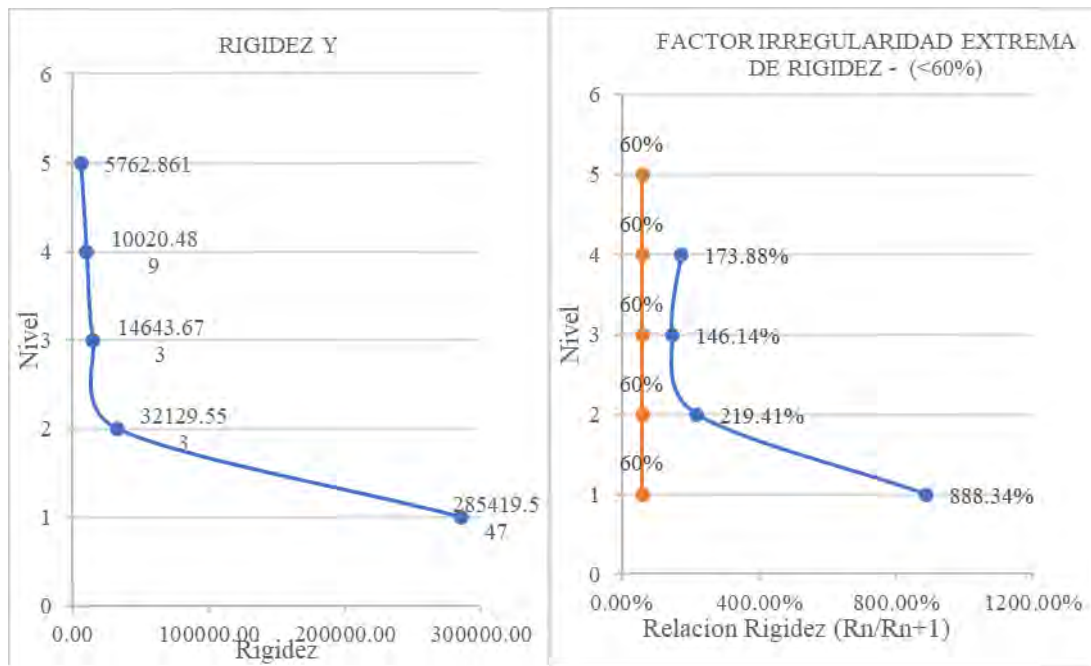
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<70%)		
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			$(R1+R2+R3)/3$	$R/((R1+R2+R3)/3)$	
5	0.03084	0.00908	72.2471	7953.59			
4	0.02176	0.00911	120.1244	13182.64			
3	0.01264	0.00784	152.8637	19502.64	13546.291		
2	0.00480	0.00416	175.0315	42078.04	24921.109	310.62%	Regular
1	0.00065	0.00016	181.0140	1122344.36	394641.680	4503.59%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 67, se registra las cortantes y desplazamientos para cada entrepiso de la edificación en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que no se cumple con la segunda condición $K_j < 0.7 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ para todos los pisos, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de extrema rigidez en la estructura en la dirección x-x.

Figura 126

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 68

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I

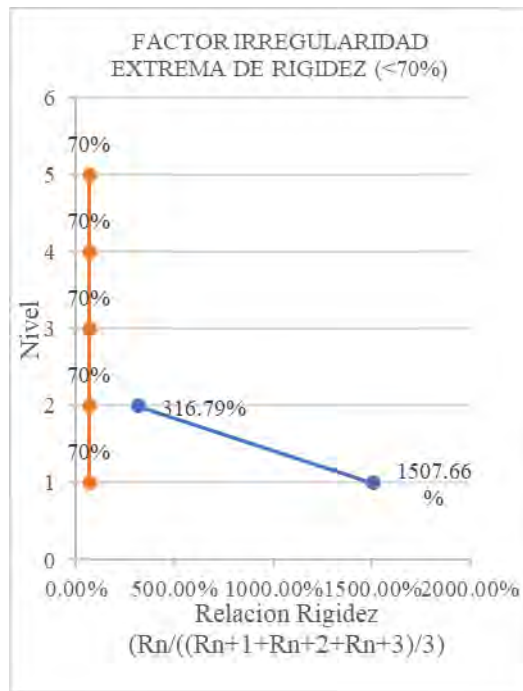
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vy (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<60%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri	Rs
5	0.02217	0.00666	38.403	5762.861		
4	0.01550	0.00650	65.119	10020.489	173.88%	Regular
3	0.00900	0.00556	81.367	14643.673	146.14%	Regular
2	0.00345	0.00280	90.067	32129.553	219.41%	Regular
1	0.00065	0.00032	92.066	285419.547	888.34%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 68, se registra las cortantes y desplazamientos para cada entropiso de la edificación en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que no se cumple con la primera condición $K_j < 0.6 * K_{j+1}$ para todos los pisos, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de extrema rigidez en la estructura en la dirección y-y.

Figura 127

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 69

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y – Caso II

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vy (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<70%)		
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			$(R1+R2+R3)/3$	$R/((R1+R2+R3)/3)$	
5	0.02217	0.00666	38.403	5762.861			
4	0.01550	0.00650	65.119	10020.489			
3	0.00900	0.00556	81.367	14643.673	10142.341		
2	0.00345	0.00280	90.067	32129.553	18931.239	316.79%	Regular
1	0.00065	0.00032	92.066	285419.547	110730.924	1507.66%	Regular

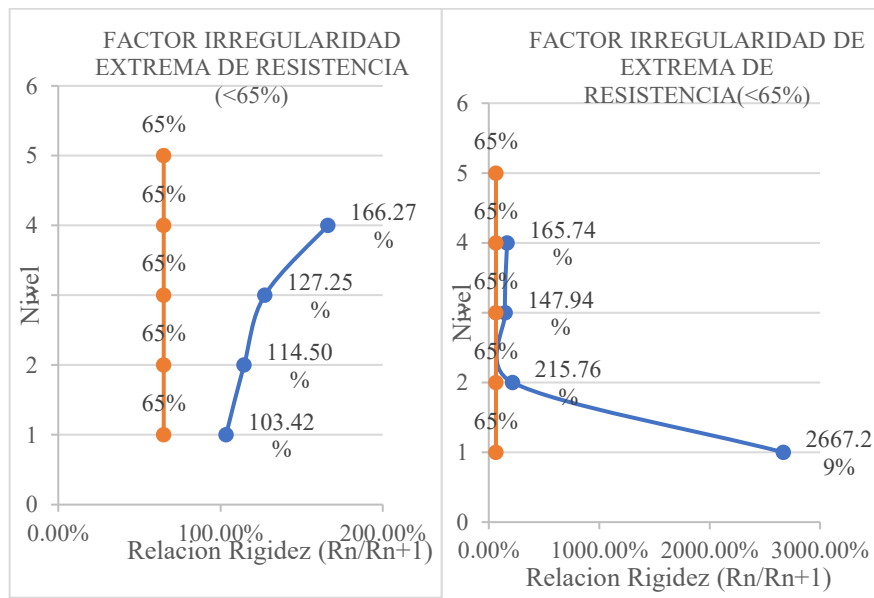
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 69, se registra las cortantes y desplazamientos para cada entrespacio de la edificación en la dirección y-y, calculados en el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que no se cumple con la segunda condición $K_j < 0.7 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ para todos los niveles, conforme a lo estipulado por la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de extrema rigidez en el edificio.

4. Irregularidad Extrema de Resistencia

Figura 128

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 70

Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X

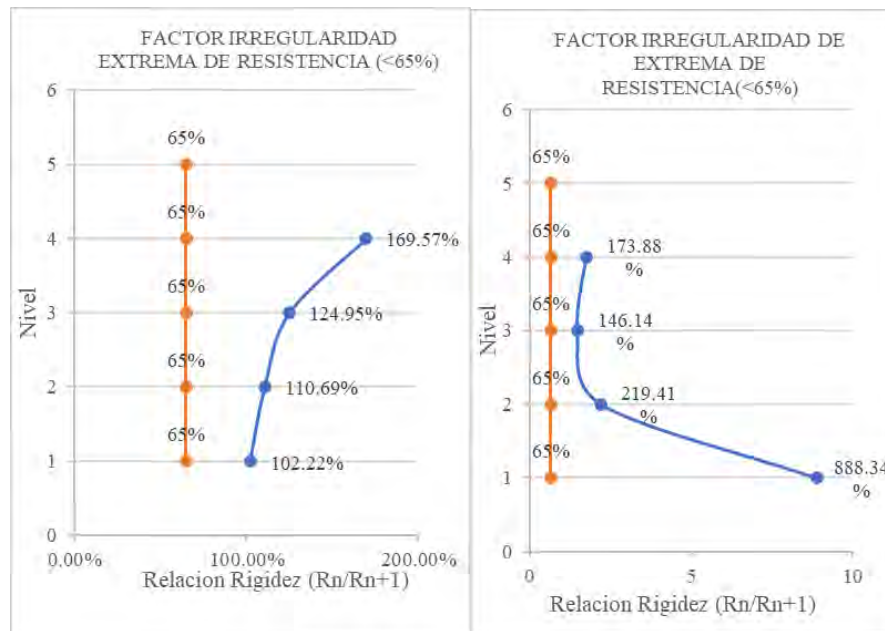
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de Resistencia (<65%)			
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs	Ri/Rs	Fi/Fs	Ri/Rs
5	0.03084	0.00908	72.25	7953.586				
4	0.02176	0.00911	120.12	13182.644	166.27%	Regular	165.74%	Regular
3	0.01264	0.00784	152.86	19502.643	127.25%	Regular	147.94%	Regular
2	0.00480	0.00416	175.03	42078.041	114.50%	Regular	215.76%	Regular
1	0.00065	0.00016	181.01	1122344.356	103.42%	Regular	2667.29%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 70, se registra la relación de la resistencia del entrepiso frente a fuerzas cortantes en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que no se cumple con la $\sum V_{ci} (m2) < 0.65 * \sum V_{ci+1}$, para todos los pisos, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad extrema de resistencia en la estructura en la dirección x-x.

Figura 129

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 71

Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección Y-Y

Nº de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vy (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de Resistencia (<65%)			
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs	Ri/Rs	Fi/Fs	Ri/Rs
5	0.01733	0.00666	38.403	5762.86				
4	0.01247	0.00650	65.119	10020.49	169.57%	Regular	173.88%	Regular
3	0.00758	0.00556	81.367	14643.67	124.95%	Regular	146.14%	Regular
2	0.00328	0.00280	90.067	32129.55	110.69%	Regular	219.41%	Regular
1	0.00065	0.00032	92.066	285419.55	102.22%	Regular	888.34%	Regular

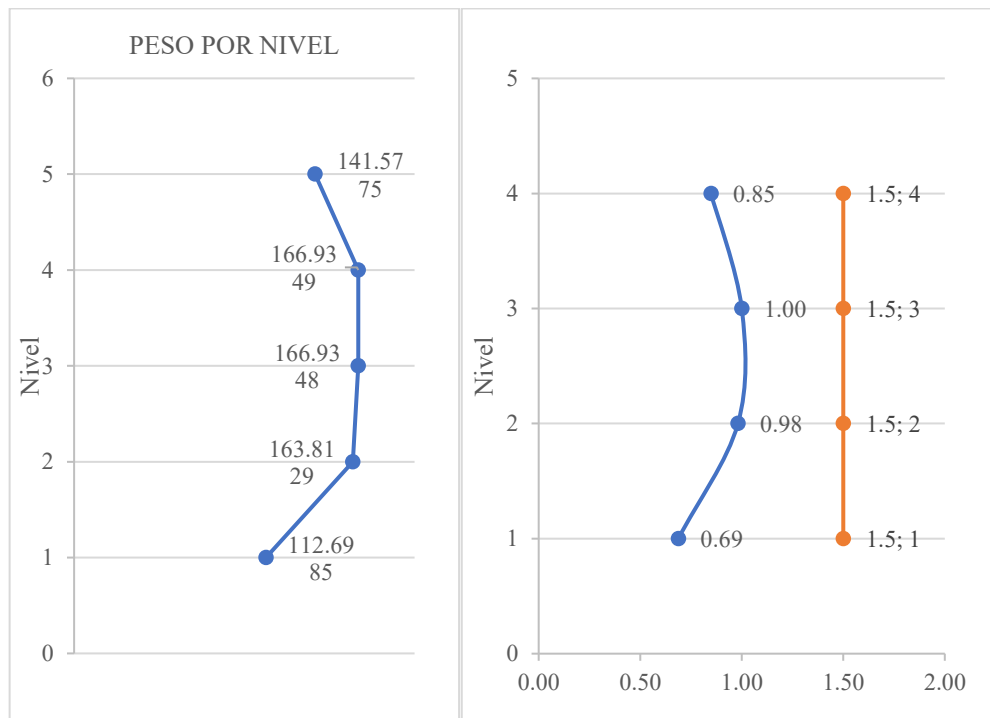
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 71 se registra la relación de la resistencia del entrepiso frente a fuerzas cortantes en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que no se cumple con la $\sum V_{ci} (m^2) < 0.65 * \sum V_{ci+1}$, para todos los pisos, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad extrema de resistencia en la estructura en la dirección y-y.

5. Irregularidad de Masa o Peso

Figura 130

Gráfico de la Verificación Irregularidad de Masa o Peso



Nota. Elaboración propia

Tabla 72

Verificación Irregularidad de Masa o Peso

N° Pisos	Output Case	P (tonf)	Peso por Nivel	Pi > 1.5Pi+1	No mayor de	Irregularidad
5	P=100CM+25CV	141.578	141.5775			
4	P=100CM+25CV	308.512	166.9349	0.85	1.50	No aplica
3	P=100CM+25CV	475.447	166.9348	1.00	1.50	Regular
2	P=100CM+25CV	639.260	163.8129	0.98	1.50	Regular
1	P=100CM+25CV	751.959	112.6985	0.69	1.50	Regular

Nota. Elaboración propia

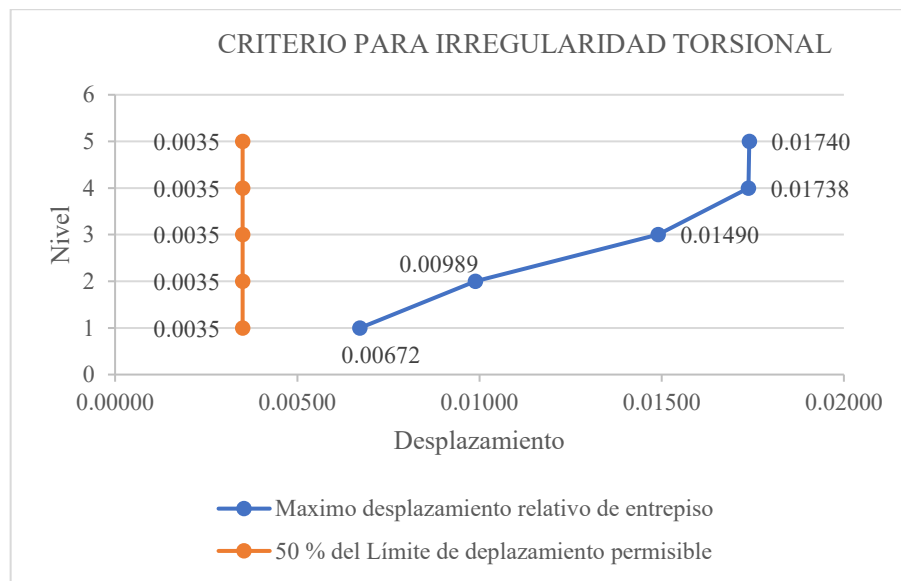
Del análisis de la tabla 72, se registra el peso de la edificación por nivel, los cuales no superan la relación de entre pisos al 1.5, por lo que según la norma E.030-2018 no presenta este tipo de regularidad.

b) Irregularidades en Planta

1. Criterio de Irregularidad Torsional

Figura 131

Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 73

Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X

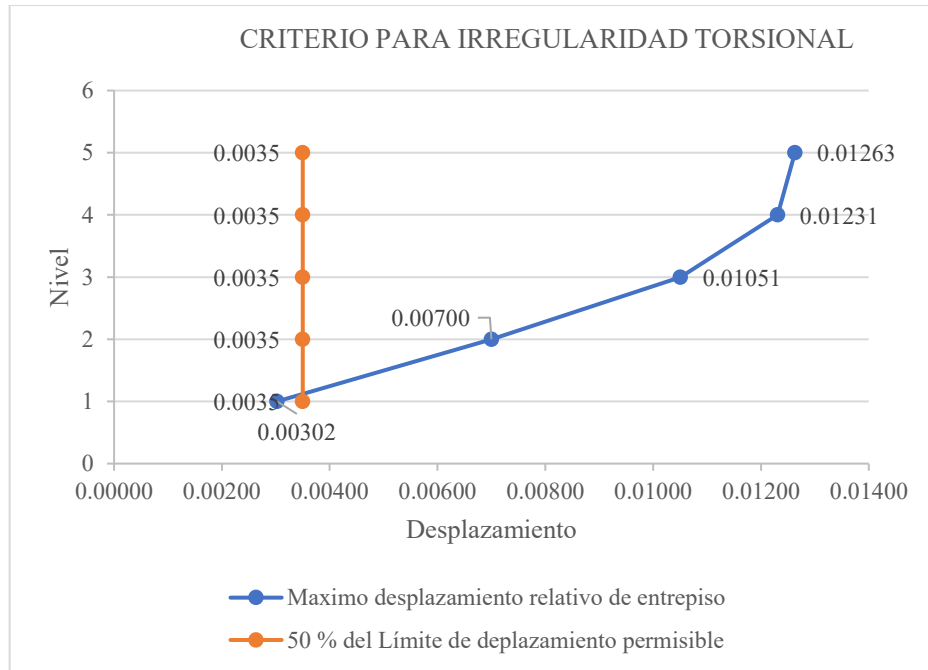
Nº de Nivel	Máximo desplazamiento relativo de entrepiso	Límite de desplazamiento permisible	50 % del Límite de desplazamiento permisible	Procede si
				Máximo desplazamiento relativo de entrepiso > 50 % del Límite de desplazamiento permisible
5	0.01740	0.007	0.0035	Procede
4	0.01738	0.007	0.0035	Procede
3	0.01490	0.007	0.0035	Procede
2	0.00989	0.007	0.0035	Procede
1	0.00672	0.007	0.0035	Procede

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 73, se registra los máximos desplazamientos relativos de entre piso los cuales superan el 50% de los límites máximos del primer y segundo nivel, permisibles para el material predominante en el edificio, por el cual se evaluará la irregularidad torsional en la dirección x-x.

Figura 132

Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 74

Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y

N° de Nivel	Máximo desplazamiento relativo de entre piso	Límite de desplazamiento permisible	50 % del Límite de desplazamiento permisible	Procede si
				Máximo desplazamiento relativo de entre piso > 50 % del Límite de desplazamiento permisible
5	0.01263	0.007	0.0035	Procede
4	0.01231	0.007	0.0035	Procede
3	0.01051	0.007	0.0035	Procede
2	0.00700	0.007	0.0035	Procede
1	0.00302	0.007	0.0035	No Procede

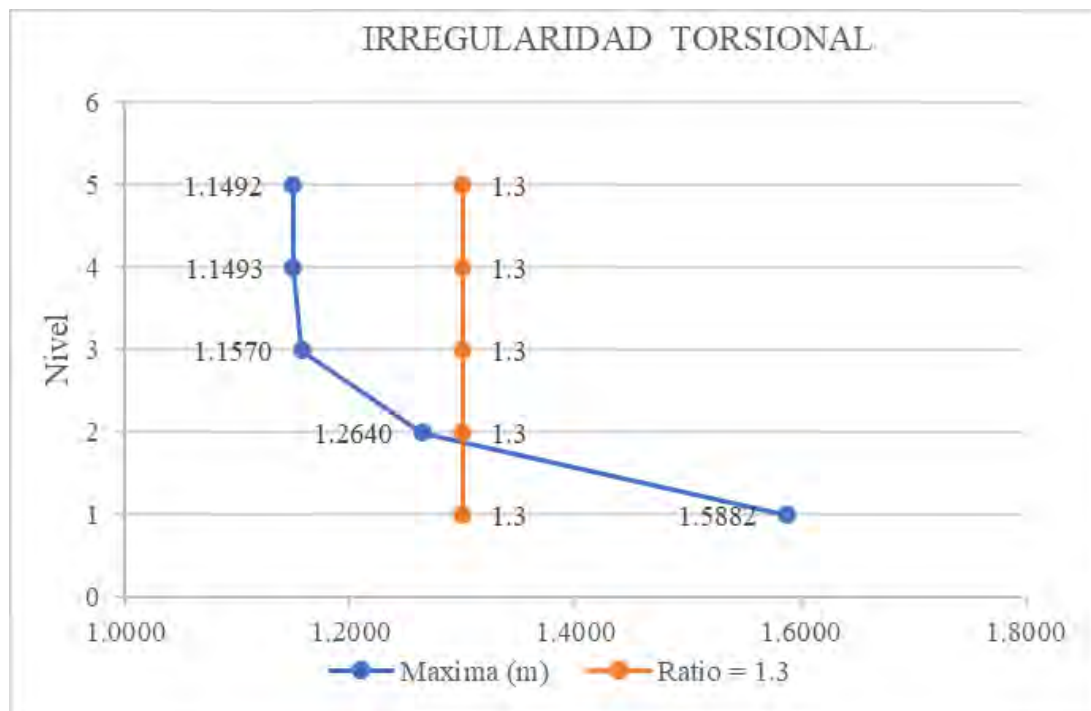
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 74 se registra los máximos desplazamientos relativos de entre piso los cuales superan el 50% de los límites máximos del segundo y tercer nivel, permisibles para el material predominante en el edificio, por el cual se evaluará la irregularidad torsional en la dirección y-y.

2. Irregularidad Torsional

Figura 133

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 75

Verificación de Irregularidad Torsional Dirección X-X

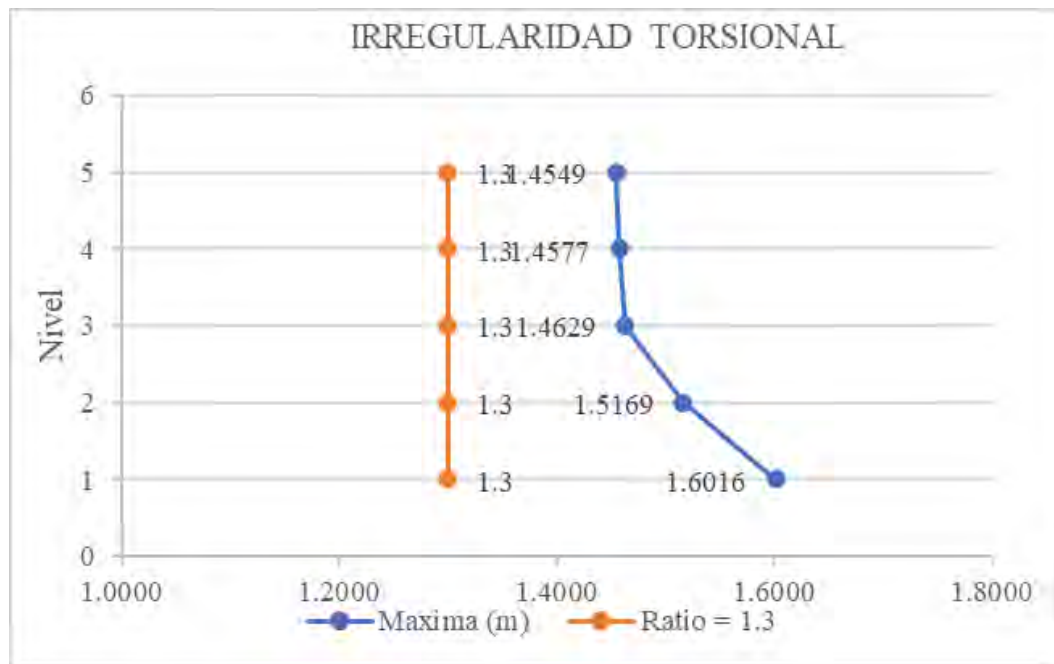
Nº de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio		Es Irregular sí
			Máxima (m)	Promedio (m)	
5	0.01740	0.01514	1.1492	1.3	Regular
4	0.01738	0.01512	1.1493	1.3	Regular
3	0.01490	0.01288	1.1570	1.3	Regular
2	0.00989	0.00782	1.2640	1.3	Regular
1	0.00672	0.00423	1.5882	1.3	Irregular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 75, se registra que en todos los niveles la relación del máximo desplazamiento relativo y el promedio supera el 1.3 máximo permisible de la norma E.030-2018, por lo que presenta este tipo de irregularidad.

Figura 134

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 76

Verificación de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y

Nº de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio		Es Irregular sí
			Máxima (m)	Promedio (m)	
5	0.01263	0.00868	1.4549	1.3	Irregular
4	0.01231	0.00844	1.4577	1.3	Irregular
3	0.01051	0.00718	1.4629	1.3	Irregular
2	0.00700	0.00461	1.5169	1.3	Irregular
1	0.00302	0.00189	1.6016	1.3	Irregular

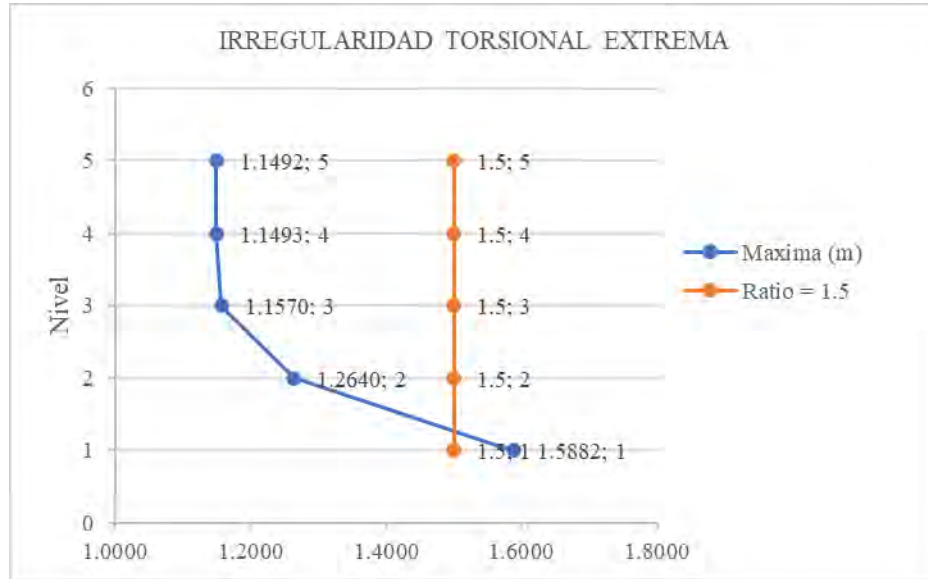
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 76, se registra que el primer nivel la relación del máximo desplazamiento relativo y el promedio supera el 1.3 máximo permisible de la norma E.030-2018, por lo que presenta este tipo de irregularidad.

3. Irregularidad Torsional Extrema

Figura 135

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 77

Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X

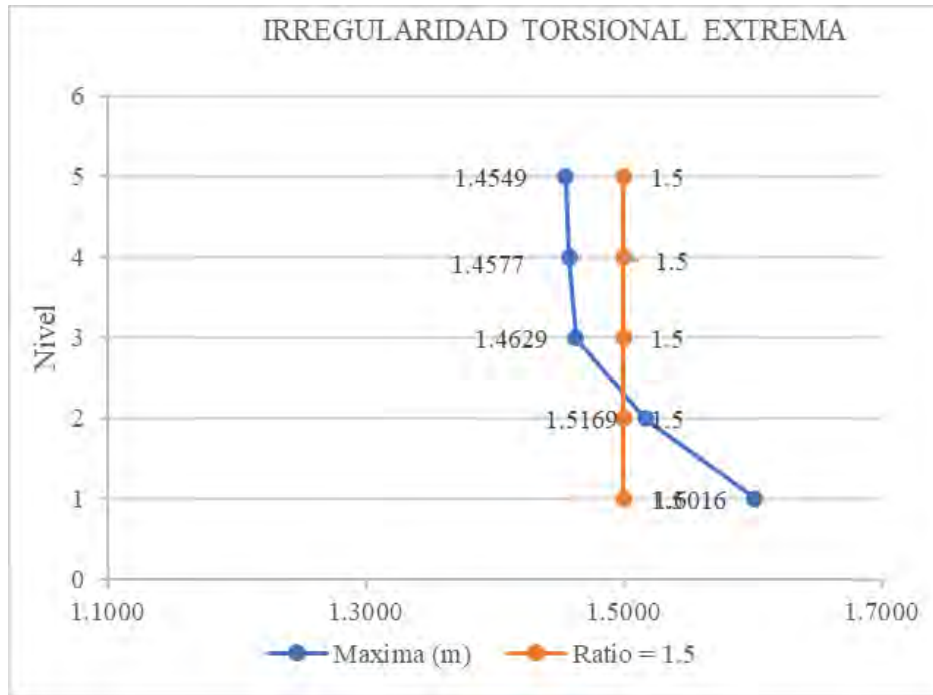
N° de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio		Es Irregular sí
			Máxima (m)	Promedio (m)	
5	0.01740	0.01514	1.1492	1.5	Regular
4	0.01738	0.01512	1.1493	1.5	Regular
3	0.01490	0.01288	1.1570	1.5	Regular
2	0.00989	0.00782	1.2640	1.5	Regular
1	0.00672	0.00423	1.5882	1.5	Irregular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 77, se registra que en todos los niveles la relación del máximo desplazamiento relativo y el promedio supera el 1.5 máximo permisible de la norma E.030-2018, por lo que presenta este tipo de irregularidad.

Figura 136

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 78

Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y

N° de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio		Es Irregular sí
			Máxima (m)	Promedio (m)	
5	0.01263	0.00868	1.4549	1.5	Regular
4	0.01231	0.00844	1.4577	1.5	Regular
3	0.01051	0.00718	1.4629	1.5	Regular
2	0.00700	0.00461	1.5169	1.5	Irregular
1	0.00302	0.00189	1.6016	1.5	Irregular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 78, se registra que en el primer nivel la relación del máximo desplazamiento relativo y el promedio supera el 1.5 máximo permisible de la norma E.030-2018, por lo que presenta este tipo de irregularidad.

Para la verificación de las irregularidades de la alternativa 2 como las de esquinas entrantes, discontinuidad de diafragma y sistemas no paralelos no se ha realizado un

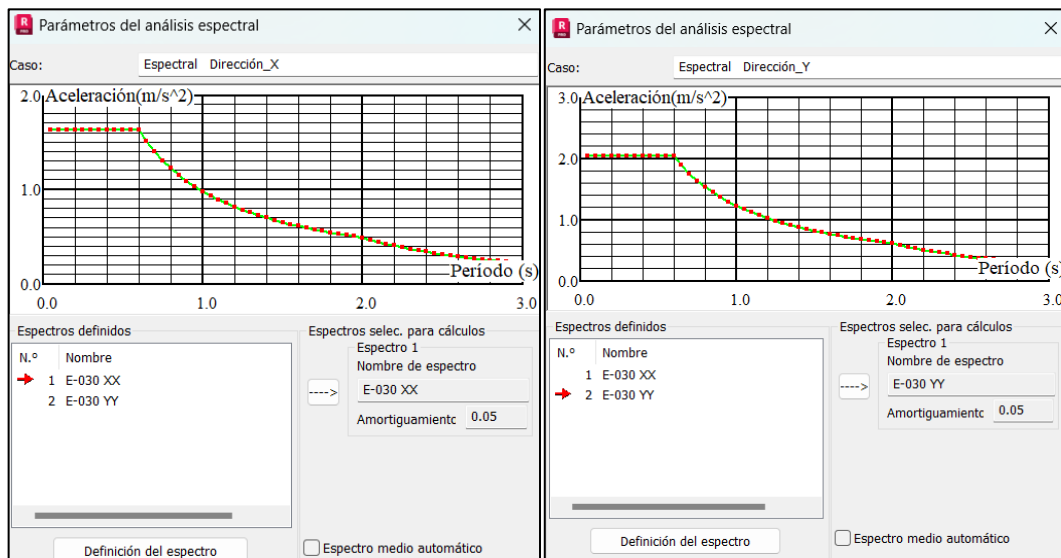
nuevo análisis debido a que este tipo de reforzamiento no ha modificado la configuración estructural del edificio por lo que se conservan los resultados inicialmente obtenidos.

4.4.2. Alternativa 2

4.4.2.1. Espectro de Diseño

Figura 137

Espectro de diseño para la segunda alternativa en la dirección X y Y



4.4.2.2. Determinación del Sistema Estructural

Sistema de Pórticos → $V_{columnas} > 80\%$

Sistema Dual → $20\% < V_{muros} < 70\%$

Sistema de Muros Estructurales → $V_{muros} > 70\%$

Tabla 79

Fuerza cortante que absorben los elementos estructurales del Edificio – alternativa 2

Elemento Estructural	Dirección X - X		Dirección Y - Y	
	Vx Total (Tonf)	Vx (%)	Vy Total (Tonf)	Vy (%)
Columnas	4.275	7.13%	4.201	9.51%
Muros	55.670	92.87%	39.992	90.49%
Total	59.945	100.00%	44.194	100.00%

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 79, se observa que los muros estructurales de concreto armado absorben más del 70% de la fuerza cortante del edificio, para la dirección X-X

absorben el 92.87% y para la dirección Y-Y absorben el 90.49%, clasificándolo como un sistema de muros estructurales.

4.4.2.3. Fuerza Cortante por Nivel

Tabla 80

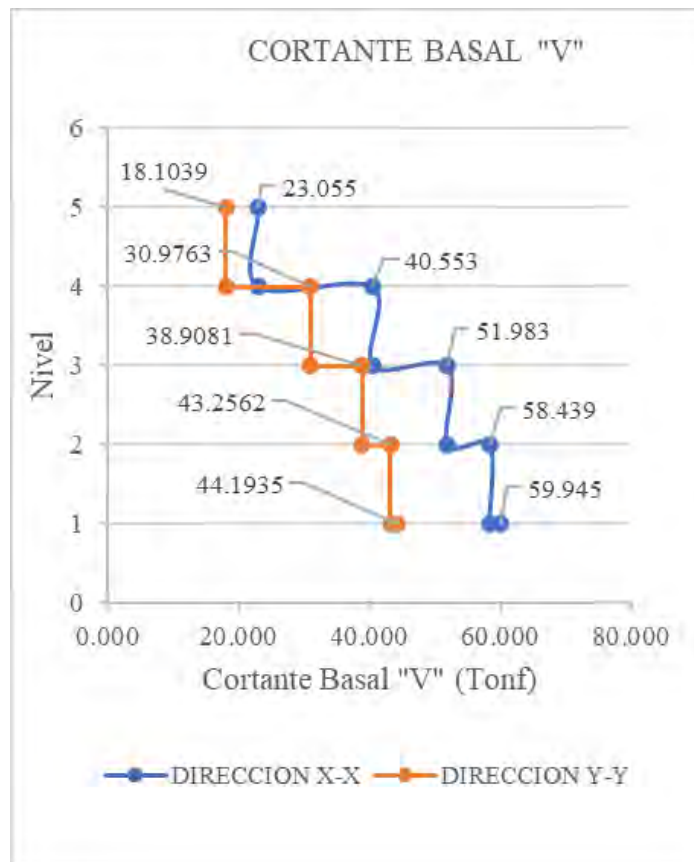
Fuerzas cortantes que actúan en el Edificio – alternativa 2

N° de Nivel	Dirección X - X		Dirección Y - Y	
	Vx (Ton)	Fx (Ton)	Vy (Ton)	Fy (Ton)
5	23.055	23.055	18.104	18.104
4	40.553	17.499	30.976	12.872
3	51.983	11.430	38.908	7.932
2	58.439	6.455	43.256	4.348
1	59.945	1.506	44.194	0.937

Nota. Elaboración propia

Figura 138

Gráfico de Fuerzas cortantes que actúan en el Edificio – Alternativa 2

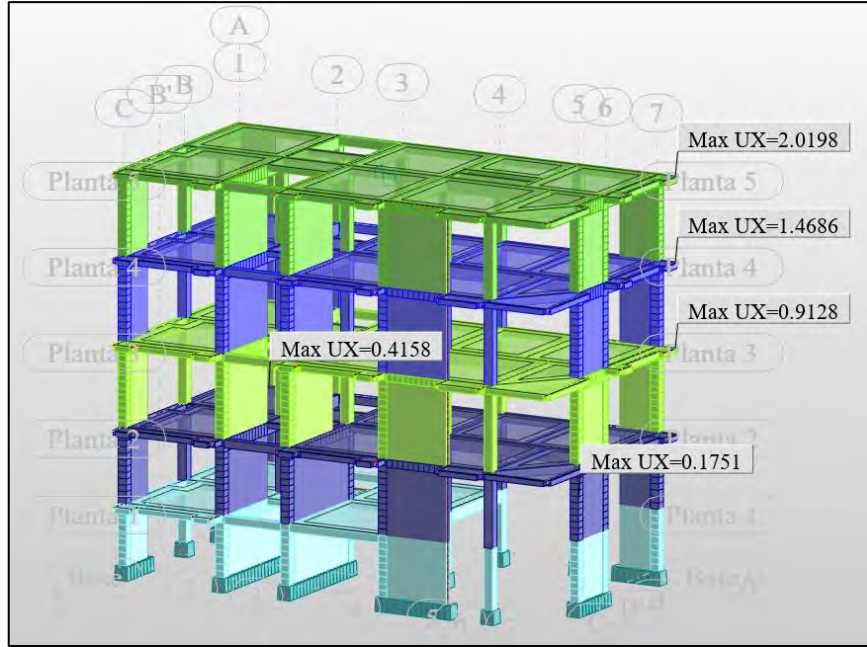


Nota. Elaboración propia

4.4.2.4. Desplazamientos

Figura 139

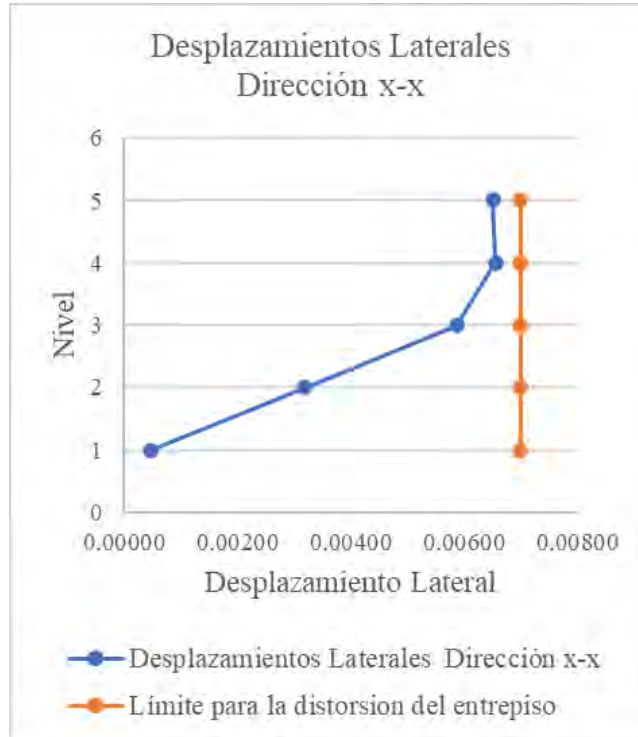
Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección X-X – alternativa 2



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025

Figura 140

Diagrama de los desplazamientos laterales para la dirección X-X – alternativa 2



Nota. Elaboración propia

Tabla 81

Derivas de entrepiso en dirección X-X del Edificio – alternativa 2

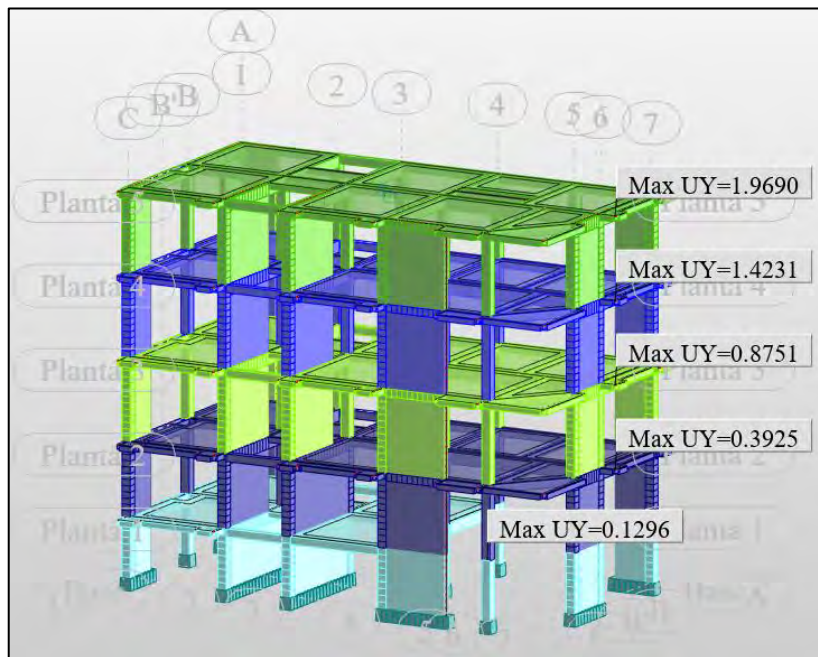
N° de Nivel	h (m)	Δdr (cm)	Δdr (cm)	$\Delta dr/h$ (cm)	Drift (cm)	$\Delta dr/h$ max (cm)	Verificación
5	3.24	2.0198	0.5512	0.00170	0.00651	0.007	CUMPLE
4	3.24	1.4686	0.5558	0.00172	0.00656	0.007	CUMPLE
3	3.24	0.9128	0.4970	0.00153	0.00587	0.007	CUMPLE
2	2.88	0.4158	0.2407	0.00084	0.00320	0.007	CUMPLE
1	2.34	0.1751	0.0296	0.00013	0.00048	0.007	CUMPLE

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 81, se registra los desplazamientos laterales relativo de entrepiso x-x obtenidos en el software Robot Structural Analysis Profesional 2025, donde la máxima deriva de entre piso es de 0.00651 que es inferior al permisible de la norma E.030-2018 para concreto armado que indica 0.007.

Figura 141

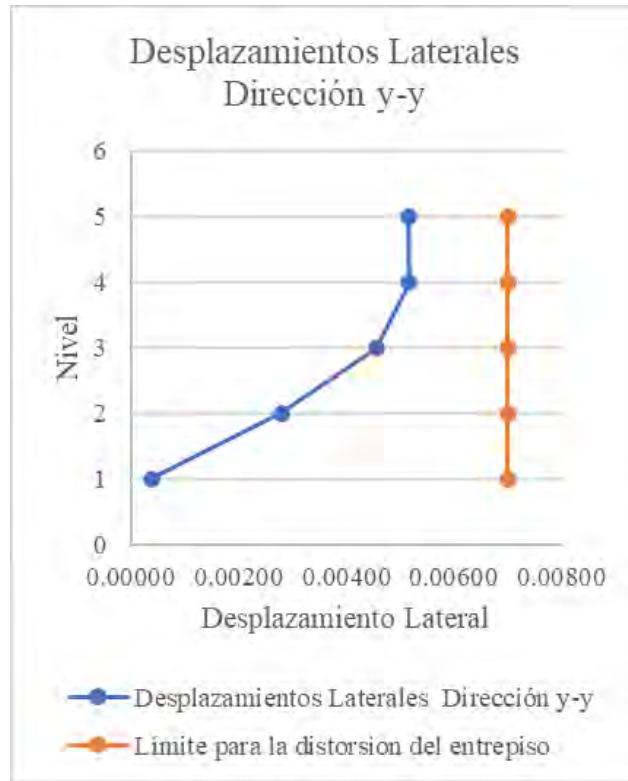
Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección Y-Y – alternativa 2



Nota. Robot Structural Analysis Profesional 2025

Figura 142

Diagrama de los desplazamientos laterales para la dirección Y-Y – alternativa 2



Nota. Elaboración propia

Tabla 82

Derivas de entrepiso en dirección Y-Y del Edificio – alternativa 2

Nº de Nivel	h (m)	Δdr (cm)	Δdr (cm)	$\Delta dr/h$ (cm)	Drift (cm)	$\Delta dr/h$ max (cm)	Verificación
5	3.24	1.9690	0.5459	0.00168	0.00516	0.007	CUMPLE
4	3.24	1.4231	0.5480	0.00169	0.00518	0.007	CUMPLE
3	3.24	0.8751	0.4826	0.00149	0.00456	0.007	CUMPLE
2	2.88	0.3925	0.2629	0.00091	0.00279	0.007	CUMPLE
1	2.34	0.1296	0.0296	0.00013	0.00039	0.007	CUMPLE

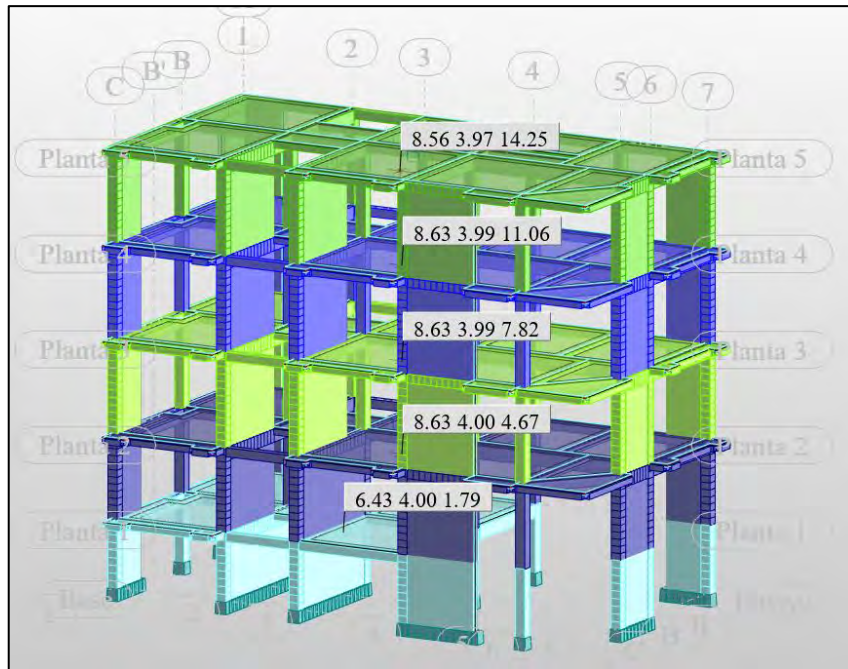
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 81 se registra los desplazamientos laterales relativos de entre piso en el sentido y-y obtenidos en el software Robot Structural Analysis Profesional 2025, donde la máxima deriva de entre piso es de 0.00516 que es inferior al permisible de la norma E.030-2018 para concreto armado que indica 0.007.

4.4.2.5. Excentricidad Accidental

Figura 143

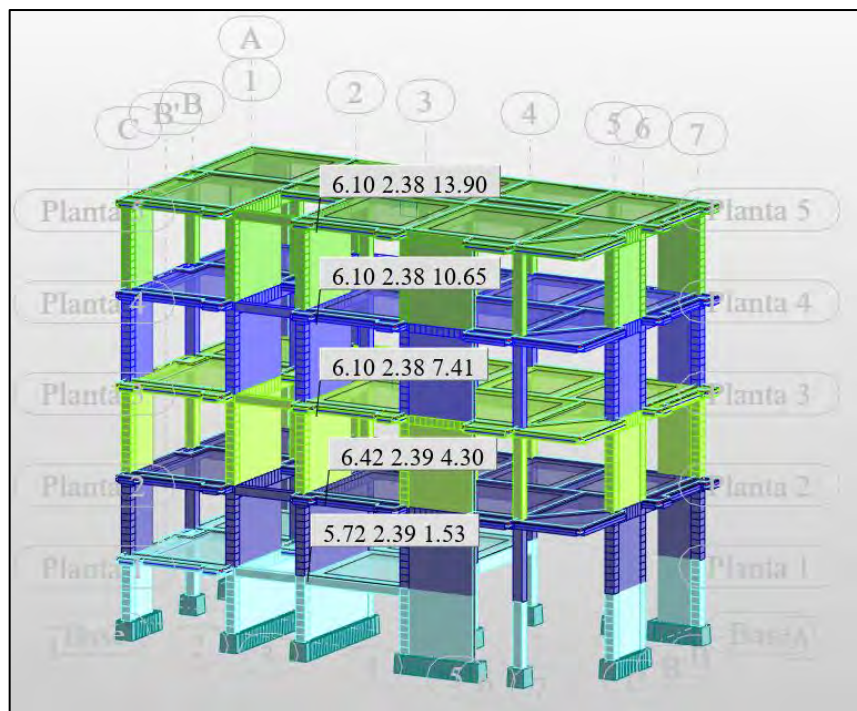
Gráfico del centro de masas del edificio – alternativa 2



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025.

Figura 144

Gráfico del centro de rigideces del edificio– alternativa 2



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025.

Tabla 83*Cuadro de verificación de excentricidad del edificio – alternativa 2*

N° de Nivel	Centro de Masa		Centro de Rigidez		Excentricidad		Límites Según Dirección		Verificación	
	Xcm (m)	Ycm (m)	Xcr (m)	Ycr (m)	ex (m)	ey (m)	ex máx (m)	ey máx (m)	Dirección X-X	Dirección Y-Y
5	8.56	3.97	6.10	2.38	2.46	1.59	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple
4	8.63	3.99	6.10	2.38	2.53	1.61	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple
3	8.63	3.99	6.10	2.38	2.53	1.61	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple
2	8.63	4.00	6.42	2.39	2.21	1.61	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple
1	6.43	4.00	5.72	2.39	0.71	1.61	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 83, de los cinco niveles de la edificación ninguno cumple con los límites de excentricidad máximos, para ambas direcciones por lo que la norma E.030-2018 recomienda que se debe verificar las irregularidades de torsión y torsión extrema.

4.4.2.6. Diafragma Rígido**Tabla 84***Cuadro de verificación de diafragma rígido del edificio – alternativa 2*

N° de Nivel	Longitud de Eje		Ratio	Verificación
	Lx (m)	Ly (m)		
5	18.70	9.85	1.898	Si cumple
4	18.70	9.85	1.898	Si cumple
3	18.70	9.85	1.898	Si cumple
2	18.70	9.85	1.898	Si cumple
1	17.90	9.85	1.817	Si cumple

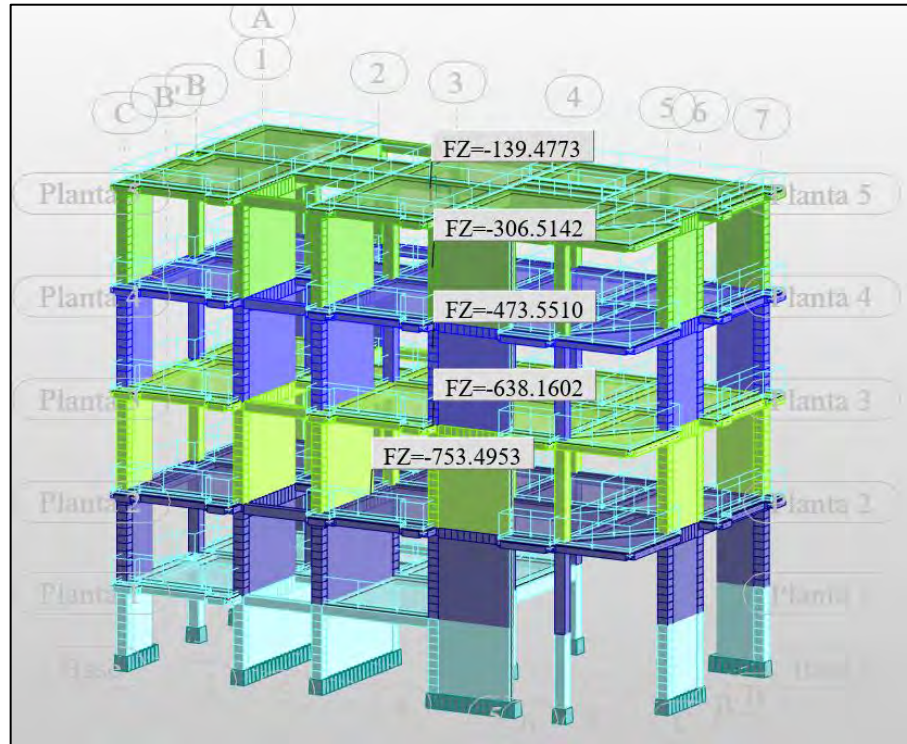
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 84, de los cinco niveles de la edificación cumple en todos los niveles con la condición de diafragma rígido, donde la relación de la longitud mayor y la longitud menor de las direcciones en planta son menor a 4.

4.4.2.7. Peso Sísmico por Nivel

Figura 145

Gráfico del peso del edificio – alternativa 2



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025.

Tabla 85

Cuadro de verificación del peso sísmico del edificio – alternativa 2

Nº de Nivel	Peso (Ton)	Área Total "A" (m2)	Peso Sísmico (Ton/m2)	Peso Recomendable			Ratio	Verificación
				P mín (Ton)	P máx (Ton)	P prom (ton)		
5	139.48	176.61	1.00	141.29	211.93	176.61	0.790	No Cumple
4	167.04	176.61	1.00	141.29	211.93	176.61	0.946	Si Cumple
3	167.04	176.61	1.00	141.29	211.93	176.61	0.946	Si Cumple
2	164.61	176.61	1.00	141.29	211.93	176.61	0.932	Si Cumple
1	115.34	162.35	1.00	129.88	194.82	162.35	0.710	No cumple

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 85 los niveles 1 y 5 no cumplen con la recomendación de la norma E.030-2018, donde técnicamente para el nivel 5 es la azotea y por lo tanto no necesariamente tiene que cumplir ya que se trata de el ultimo nivel donde no existe mucha influencia, existe una menor carga sísmica, no hay tabiquería y hay menor sobrecarga.

4.4.2.8. Masas Participativas

Tabla 86

Cuadro de verificación de las masas participativas del edificio – alternativa 2

Dirección	Modo	Perido "T" (Seg)	Masa Participativa	Porcentaje Recomendable	Verificación
Dirección X-X	1	0.57	0.42	0.40	Si Cumple
Dirección Y-Y	7	0.31	0.62	0.40	Si Cumple

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 85 los resultados obtenidos del análisis dinámico se puede observar que cumple con la recomendación de la norma, donde la masa de participación en los modos fundamentales supera el 40% como mínimo.

4.4.2.9. Irregularidades en la estructura del edificio con la alternativa 2

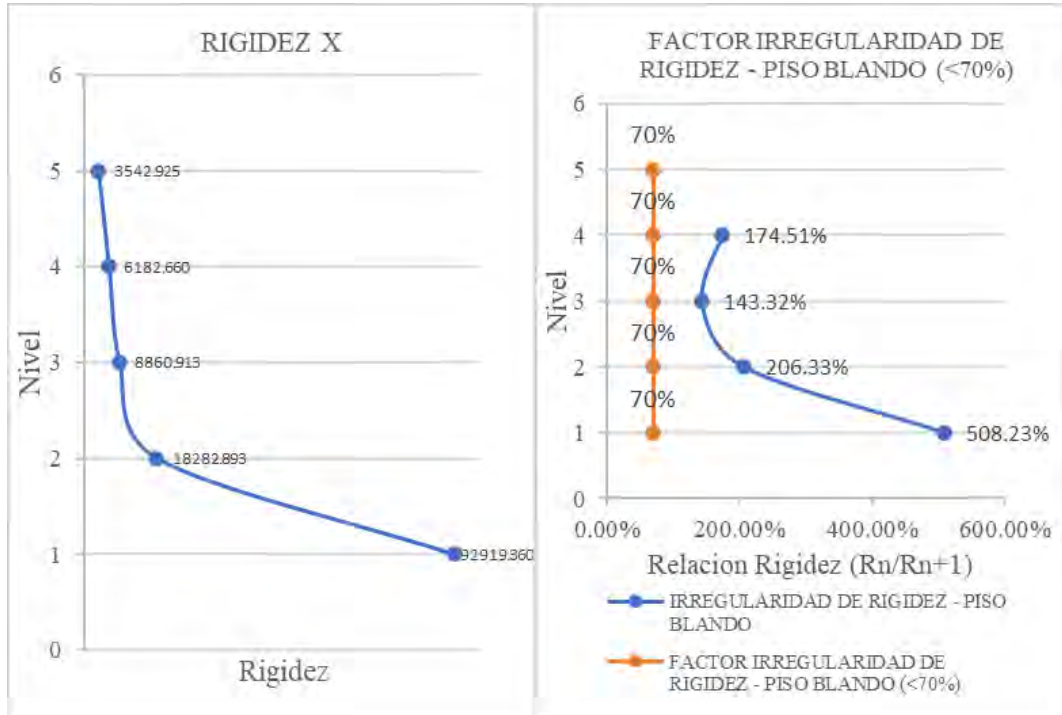
a. Irregularidades en Altura

1. Irregularidad de Rigidez (Piso Blando)

Figura 146

Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando

Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 87

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso I

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		V _X (Tonf)	Rigidez Lateral "K _i " (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<70%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			R _i /R _s	
5	0.0228	0.0065	23.055	3542.925		
4	0.0163	0.0066	40.553	6182.660	174.51%	Regular
3	0.0097	0.0059	51.983	8860.913	143.32%	Regular
2	0.0038	0.0032	58.439	18282.893	206.33%	Regular
1	0.0006	0.0006	59.945	92919.360	508.23%	Regular

Nota. Elaboración propia

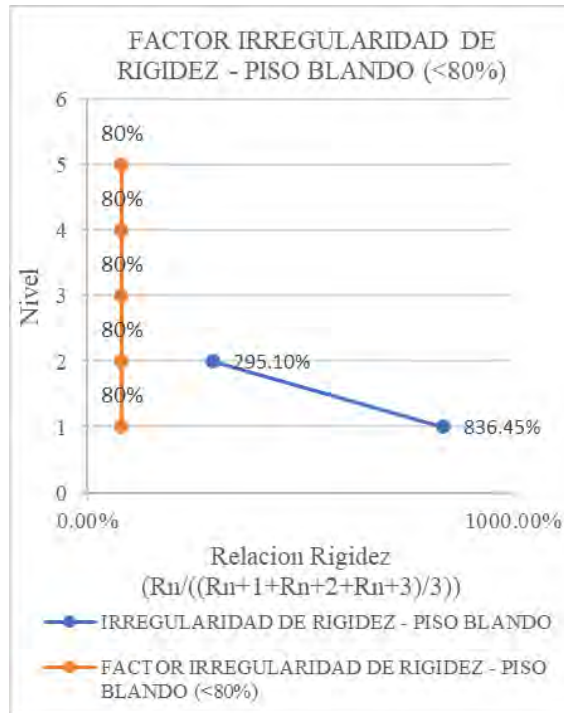
Del análisis de la tabla 87, se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entresijos del edificio en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural

Analysis Professional 2025, donde se tiene que cumple con el primer caso de $K_j < 0.7 * K_{j+1}$ para todos los niveles. Esto implica, según lo establecido por la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de piso blando en el edificio.

Figura 147

Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando

Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 88

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso II

Nº de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<80%)		
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			$(R1+R2+R3)/3$	$R/((R1+R2+R3)/3)$	
5	0.0228	0.0065	23.055	3542.925			
4	0.0163	0.0066	40.553	6182.660			
3	0.0097	0.0059	51.983	8860.913	6195.499		
2	0.0038	0.0032	58.439	18282.893	11108.822	295.10%	Regular
1	0.0006	0.0006	59.945	92919.360	40021.055	836.45%	Regular

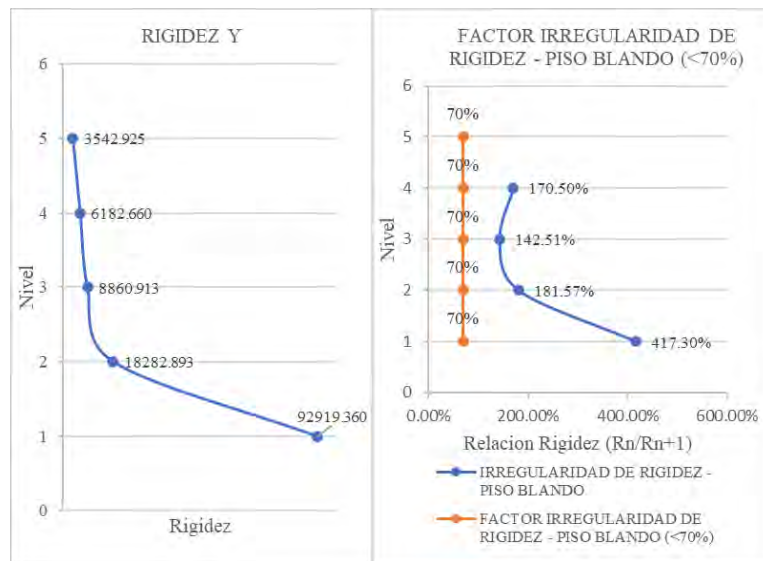
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 88, se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entrepisos del edificio en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que cumple con el segundo caso de $K_j < 0.8 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ para todos los pisos, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de rigidez de piso blando en la estructura en la dirección x-x.

Figura 148

Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando

Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 89

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso I

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<70%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	
5	0.01733	0.00487	18.1039	3720.8998		
4	0.01247	0.00488	30.9763	6343.9914	170.50%	Regular
3	0.00758	0.00430	38.9081	9040.9975	142.51%	Regular
2	0.00328	0.00264	43.2562	16416.0152	181.57%	Regular
1	0.00065	0.00065	44.1935	68503.4380	417.30%	Regular

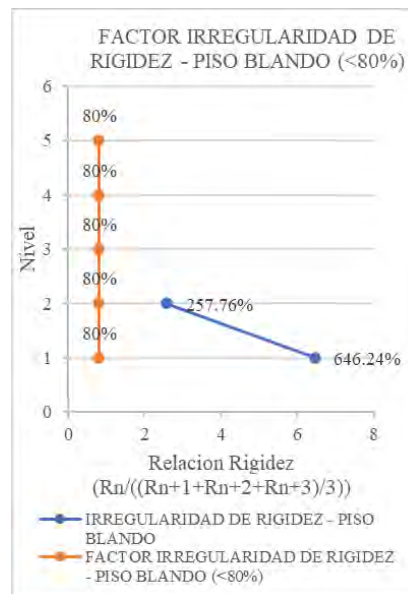
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 89, se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entresijos del edificio en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que cumple con el primer caso de $K_j < 0.7 * K_{j+1}$ para todos los niveles. Esto implica, según lo establecido por la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de piso blando en la estructura del edificio.

Figura 149

Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando

Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 90

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso II

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<80%)		
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			(R1+R2+R3)/3	R/((R1+R2+R3)/3)	
5	0.01733	0.00487	18.1039	3720.900			
4	0.01247	0.00488	30.9763	6343.991			
3	0.00758	0.00430	38.9081	9040.997	6368.630		
2	0.00328	0.00264	43.2562	16416.015	10600.335	257.76%	Regular
1	0.00065	0.00065	44.1935	68503.438	31320.150	646.24%	Regular

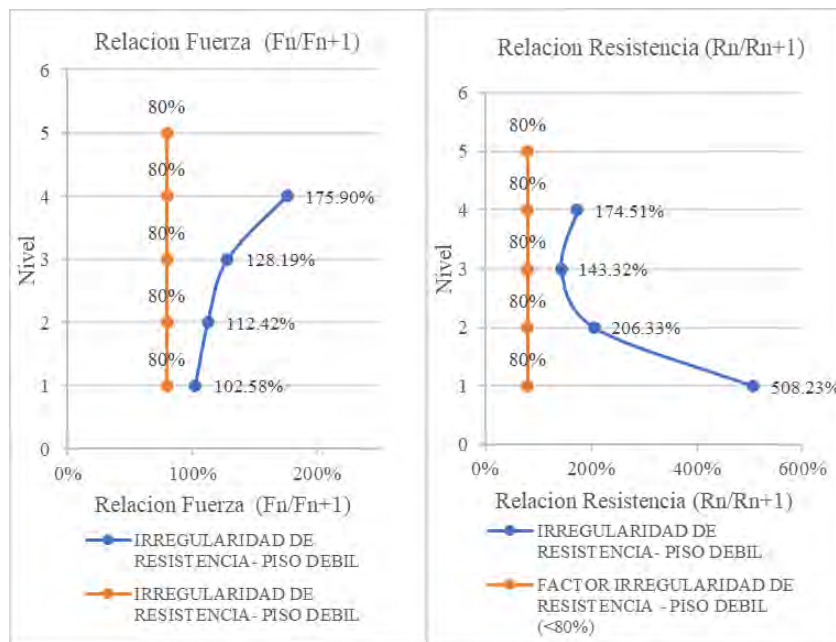
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 90, se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entresijos del edificio en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que cumple con el segundo caso de $K_j < 0.8 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ para todos los pisos, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de rigidez de piso blando en la estructura en la dirección y-y.

2. Irregularidades de Resistencia (Piso Débil)

Figura 150

Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil



Nota. Elaboración propia

Tabla 91

Verificación de Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil

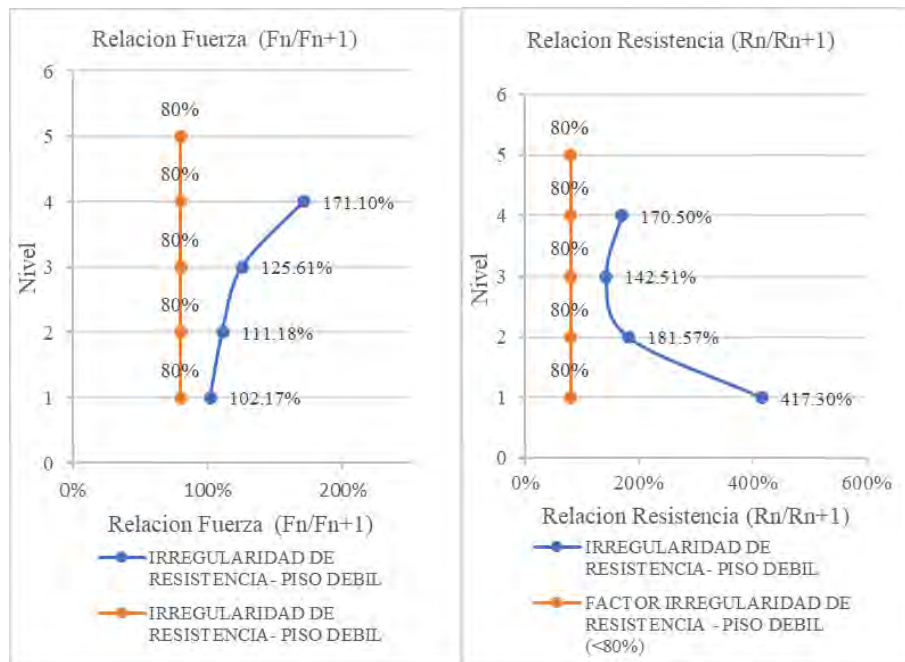
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Débil (<80%)			
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs	Ri/Rs	Fi/Fs	Ri/Rs
5	0.02277	0.00651	23.055	3542.925				
4	0.01627	0.00656	40.553	6182.660	175.90%	Regular	174.51%	Regular
3	0.00971	0.00587	51.983	8860.913	128.19%	Regular	143.32%	Regular
2	0.00384	0.00320	58.439	18282.893	112.42%	Regular	206.33%	Regular
1	0.00065	0.00065	59.945	92919.360	102.58%	Regular	508.23%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 91, se registra la relación de las fuerzas cortantes de entresijos, obtenidos el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que se cumple la condición $\sum V_{ci} (m2) < 0.8 * \sum V_{ci+1}$, para todos los niveles. Esto implica, según lo establecido por la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de piso débil.

Figura 151

Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil



Nota. Elaboración propia

Tabla 92

Verificación de Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Débil (<80%)		
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs	Ri/Rs	Regular
5	0.01733	0.00487	18.104	3720.900			
4	0.01247	0.00488	30.976	6343.991	171.10%	Regular	170.50% Regular
3	0.00758	0.00430	38.908	9040.997	125.61%	Regular	142.51% Regular
2	0.00328	0.00264	43.256	16416.015	111.18%	Regular	181.57% Regular
1	0.00065	0.00065	44.194	68503.438	102.17%	Regular	417.30% Regular

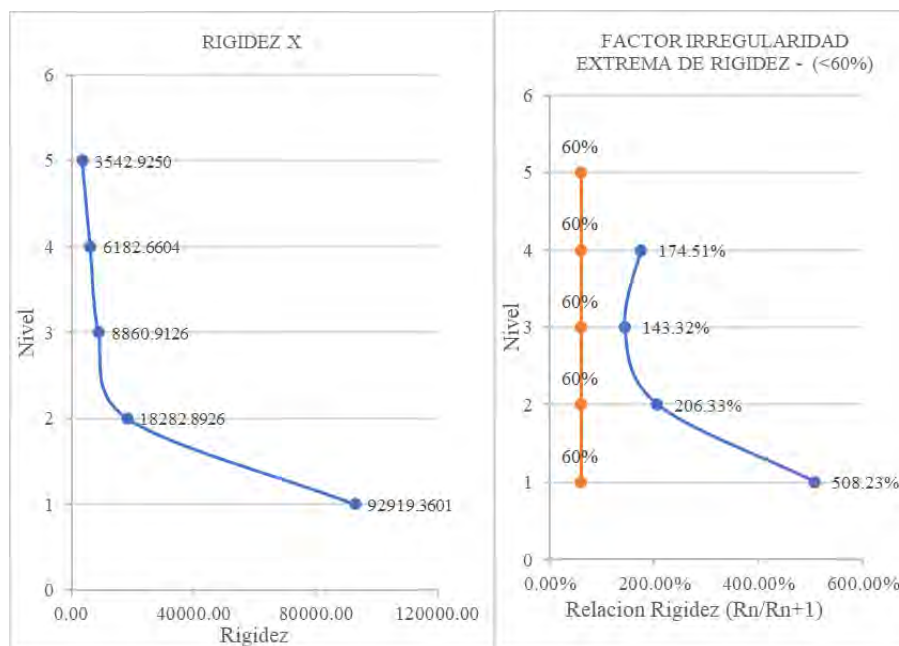
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 92, se registra la relación de las fuerzas cortantes de entresijos, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados muestran que se cumple la condición $\sum V_{ci} (m2) < 0.8 * \sum V_{ci+1}$, para todos los niveles. Esto implica, según lo establecido por la Norma E.030-2018 no existe irregularidad piso débil del edificio.

3. Irregularidad Extrema de Rigidez

Figura 152

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 93

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I

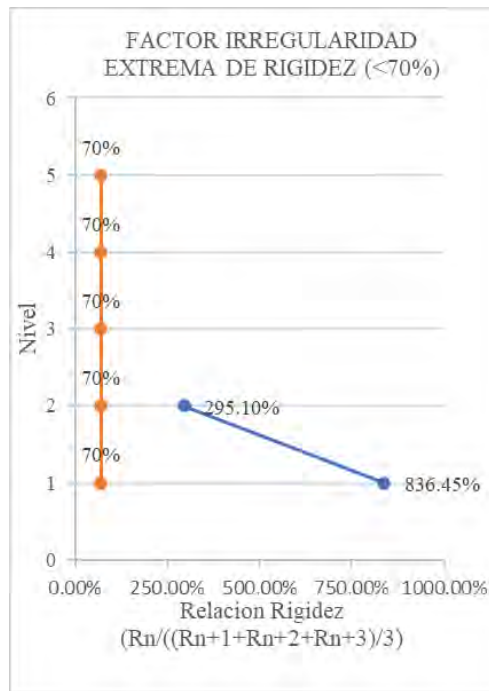
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<60%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	
5	0.02277	0.00651	23.0546	3542.9250		
4	0.01627	0.00656	40.5531	6182.6604	174.51%	Regular
3	0.00971	0.00587	51.9832	8860.9126	143.32%	Regular
2	0.00384	0.00320	58.4386	18282.8926	206.33%	Regular
1	0.00065	0.00065	59.9449	92919.3601	508.23%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 93, se registran los desplazamientos y cortantes correspondientes a cada entrepiso del edificio en la dirección x-x, calculados en el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados indican que no se cumple la condición $K_j < 0.6 * K_{j+1}$ para todos los niveles, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de extrema rigidez.

Figura 153

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 94

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso II

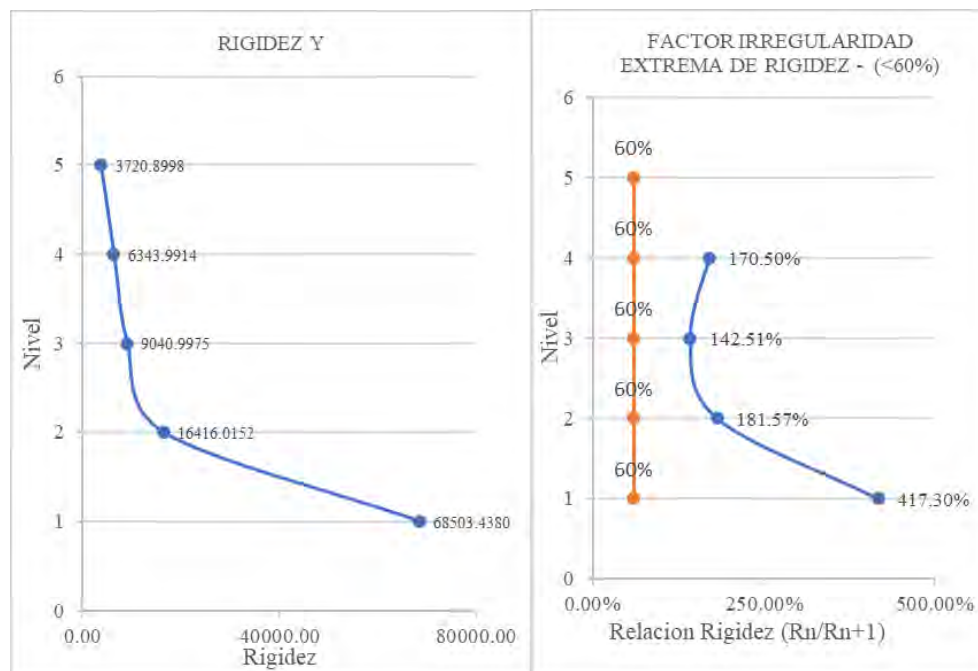
Nº de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<70%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			(R1+R2+R3)/3	R/((R1+R2+R3)/3)
5	0.02277	0.00651	23.055	3542.925		
4	0.01627	0.00656	40.553	6182.660		
3	0.00971	0.00587	51.983	8860.913	6195.499	
2	0.00384	0.00320	58.439	18282.893	11108.822	295.10% Regular
1	0.00065	0.00065	59.945	92919.360	40021.055	836.45% Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 94, se registra las cortantes y desplazamientos para cada entrespaño de la edificación en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que no se cumple con la segunda condición $K_j < 0.7 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ para todos los pisos, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de extrema rigidez en la estructura en la dirección x-x.

Figura 154

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 95

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I

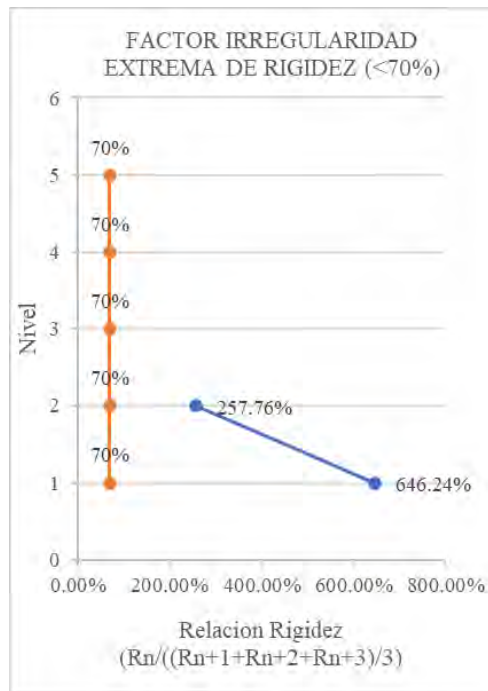
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		V _x (Tonf)	Rigidez Lateral "K _i " (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<60%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	
5	0.01733	0.00487	18.104	3720.8998		
4	0.01247	0.00488	30.976	6343.9914	170.50%	Regular
3	0.00758	0.00430	38.908	9040.9975	142.51%	Regular
2	0.00328	0.00264	43.256	16416.0152	181.57%	Regular
1	0.00065	0.00065	44.194	68503.4380	417.30%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 95, se registran los desplazamientos y cortantes correspondientes a cada entrepiso del edificio en la dirección y-y, calculados en el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados indican que no se cumple la condición $K_j < 0.6 * K_{j+1}$ para todos los niveles, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de extrema rigidez.

Figura 155

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 96

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II

Nº de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<70%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			$(R1+R2+R3)/3$	$R/((R1+R2+R3)/3)$
5	0.01733	0.00487	18.104	3720.8998		
4	0.01247	0.00488	30.976	6343.9914		
3	0.00758	0.00430	38.908	9040.9975	6368.6295	
2	0.00328	0.00264	43.256	16416.0152	10600.3347	257.76% Regular
1	0.00065	0.00065	44.194	68503.4380	31320.1502	646.24% Regular

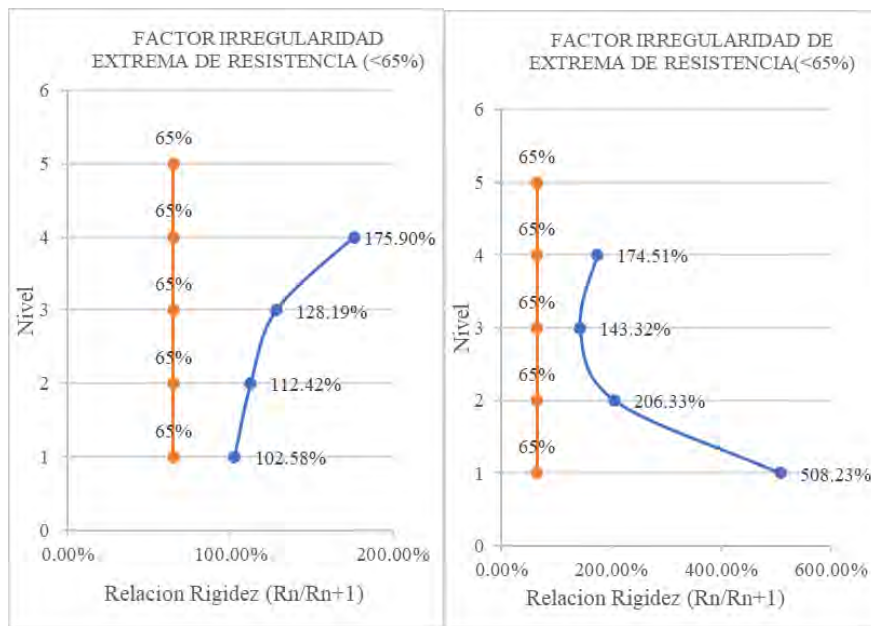
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 96, se registra las cortantes y desplazamientos para cada entepiso de la edificación en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que no se cumple con la segunda condición $K_j < 0.7 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ para todos los pisos, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de extrema rigidez en la estructura en la dirección y-y.

4. Irregularidad Extrema de Resistencia

Figura 156

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 97

Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de Resistencia (<math><65\%</math>)			
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			F_i/F_s		R_i/R_s	
5	0.02277	0.00651	23.055	3542.925				
4	0.01627	0.00656	40.553	6182.660	175.90%	Regular	174.51%	Regula
3	0.00971	0.00587	51.983	8860.913	128.19%	Regular	143.32%	Regula
2	0.00384	0.00320	58.439	18282.893	112.42%	Regular	206.33%	Regula
1	0.00065	0.00065	59.945	92919.360	102.58%	Regular	508.23%	Regula

Nota. Elaboración propia

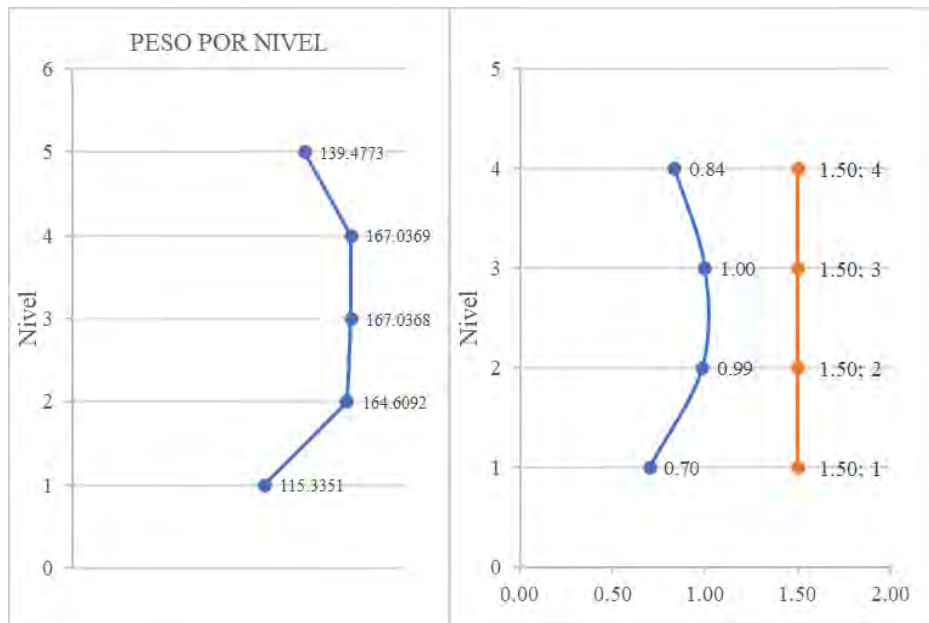
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 98, se registra la relación de la resistencia del entrepiso frente a fuerzas cortantes en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025. Los resultados indican que no se cumple la condición $\sum V_{ci} (m^2) < 0.65 * \sum V_{ci+1}$, para los niveles, lo que de acuerdo con la Norma E.030-2018, confirma la ausencia de una Irregularidad extrema de resistencia.

5. Irregularidad de Masa o Peso

Figura 158

Gráfico de la Verificación Irregularidad de Masa o Peso



Nota. Elaboración propia

Tabla 99

Verificación Irregularidad de Masa o Peso

Nº Pisos	Output Case	P (tonf)	Peso por Nivel	$P_i > 1.5 P_{i+1}$	No mayor de	Irregularidad
5	P=100CM+25CV	139.477	139.48			
4	P=100CM+25CV	306.514	167.04	0.84	1.50	No aplica
3	P=100CM+25CV	473.551	167.04	1.00	1.50	Regular
2	P=100CM+25CV	638.160	164.61	0.99	1.50	Regular
1	P=100CM+25CV	753.495	115.34	0.70	1.50	Regular

Nota. Elaboración propia

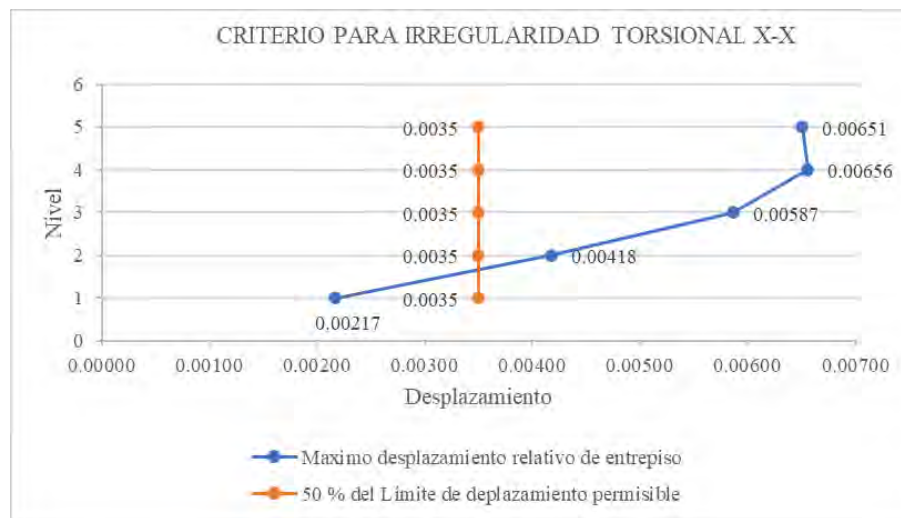
Del análisis de la tabla 99, se registra el peso de la edificación por nivel, los cuales no superan la relación de entre pisos al 1.5, por lo que según la norma E.030-2018 no presenta este tipo de regularidad.

b. Irregularidades en Planta

1. Criterio de Irregularidad Torsional

Figura 159

Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 100

Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X

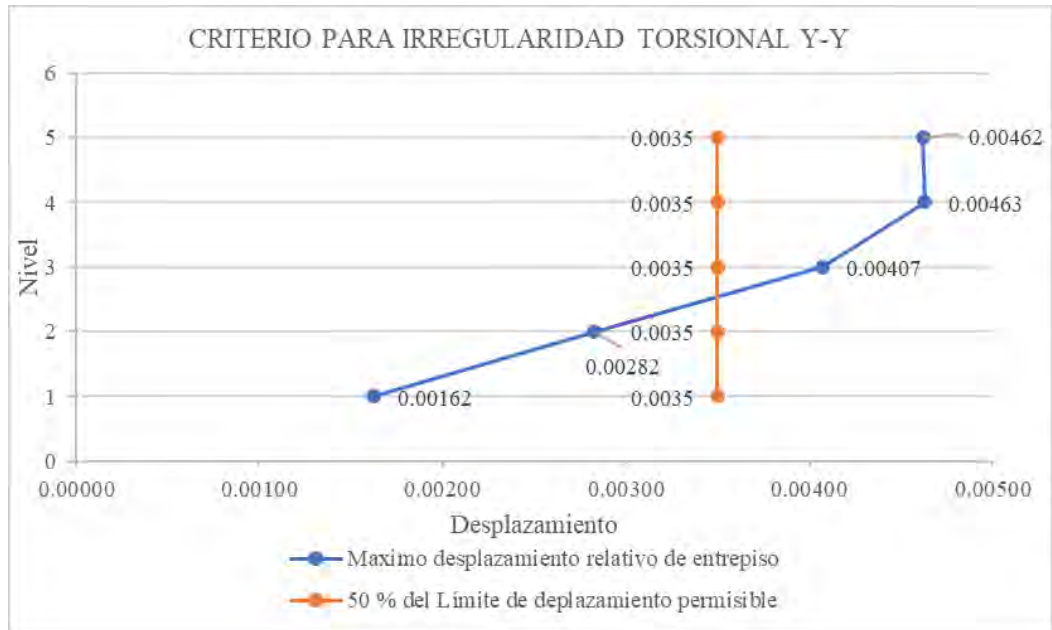
N° de Nivel	Máximo desplazamiento relativo de entrepiso	Límite de desplazamiento permisible	50 % del Límite de desplazamiento permisible	Procede si
				Máximo desplazamiento relativo de entrepiso > 50 % del Límite de desplazamiento permisible
5	0.00651	0.007	0.0035	Procede
4	0.00656	0.007	0.0035	Procede
3	0.00587	0.007	0.0035	Procede
2	0.00418	0.007	0.0035	Procede
1	0.00217	0.007	0.0035	No Procede

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 99 se registra los máximos desplazamientos relativos de entre piso los cuales superan el 50% de los límites máximos del segundo nivel al último, permisibles para el material predominante en el edificio, por el cual se evaluará la irregularidad torsional en la dirección x-x.

Figura 160

Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 101

Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y

N° de Nivel	Máximo desplazamiento relativo de entre piso	Límite de desplazamiento permisible	50 % del Límite de desplazamiento permisible	Procede si
				Máximo desplazamiento relativo de entre piso > 50 % del Límite de desplazamiento permisible
5	0.00462	0.007	0.0035	Procede
4	0.00463	0.007	0.0035	Procede
3	0.00407	0.007	0.0035	Procede
2	0.00282	0.007	0.0035	No Procede
1	0.00162	0.007	0.0035	No Procede

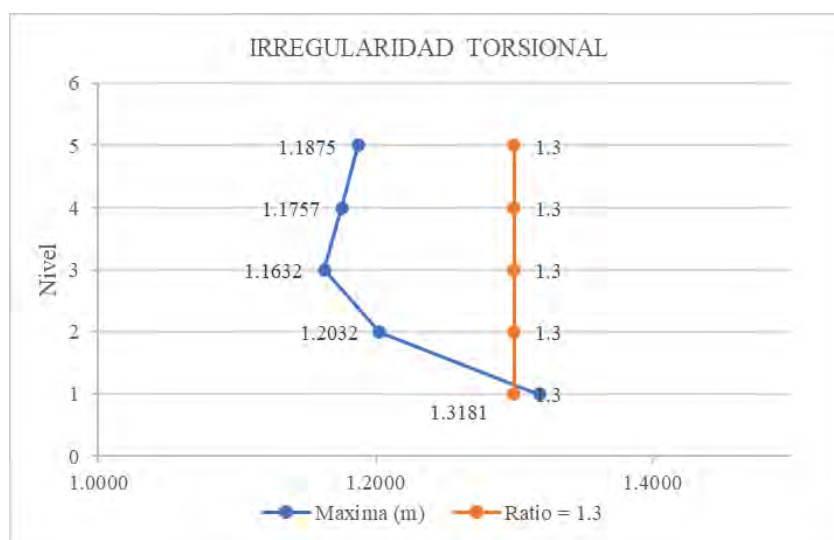
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 100 se registra los máximos desplazamientos relativos de entre piso los cuales superan el 50% de los límites máximos del tercer nivel al último, permisibles para el material predominante en el edificio, por el cual se evaluará la irregularidad torsional en la dirección y-y.

2. Irregularidad Torsional

Figura 161

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 102

Verificación de Irregularidad Torsional Dirección X-X

Nº de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio	Es Irregular	
			Máxima (m) / Promedio (m)	Ratio = 1.3	Ratio = 1.3
5	0.00651	0.00548	1.1875	1.3	Regular
4	0.00656	0.00558	1.1757	1.3	Regular
3	0.00587	0.00504	1.1632	1.3	Regular
2	0.00418	0.00347	1.2032	1.3	Regular
1	0.00217	0.00165	1.3181	1.3	Irregular

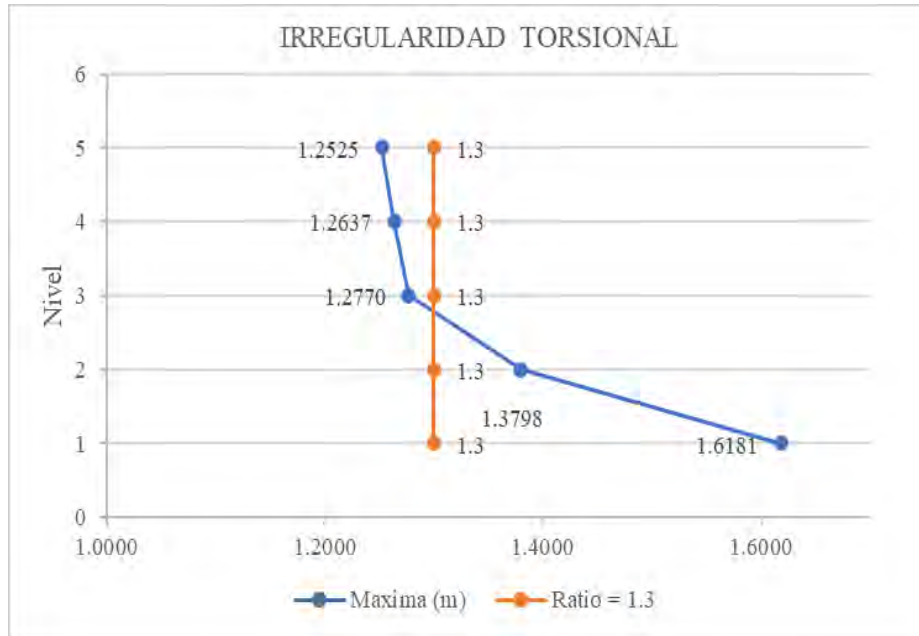
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 102 muestra que, en todos los niveles, la relación entre el desplazamiento relativo máximo y el promedio no excede el límite permisible de 1.3

establecido por la norma E.030-2018, lo que indica que no se presenta este tipo de irregularidad.

Figura 162

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 103

Verificación de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y

Nº de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio		Es Irregular sí
			Máxima (m)	Promedio (m)	
5	0.00462	0.00369	1.2525	1.3	Regular
4	0.00463	0.00366	1.2637	1.3	Regular
3	0.00407	0.00319	1.2770	1.3	Regular
2	0.00282	0.00205	1.3798	1.3	Irregular
1	0.00162	0.00100	1.6181	1.3	Irregular

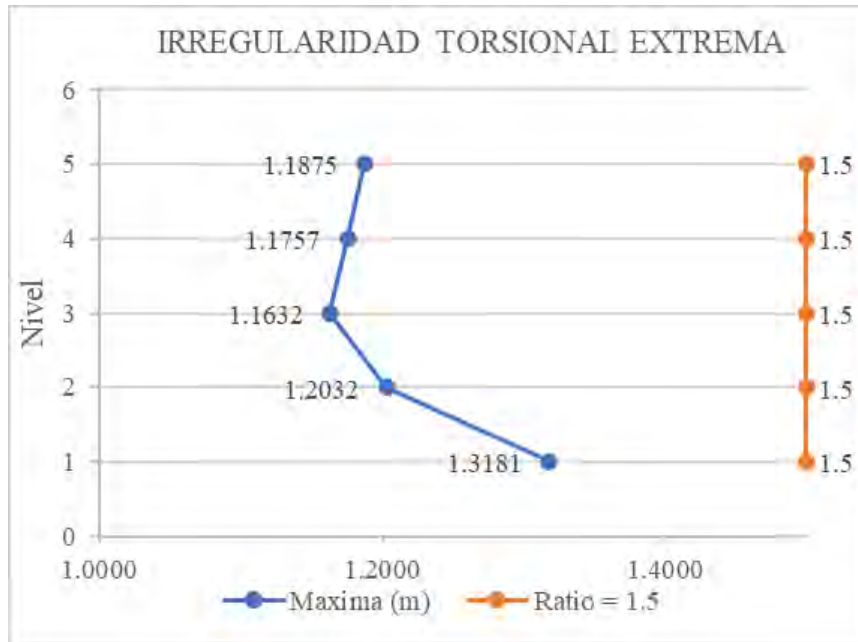
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 103 muestra que, en todos los niveles, la relación entre el desplazamiento relativo máximo y el promedio no excede el límite permisible de 1.3 establecido por la norma E.030-2018, lo que indica que no se presenta este tipo de irregularidad.

3. Irregularidad Torsional Extrema

Figura 163

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 104

Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X

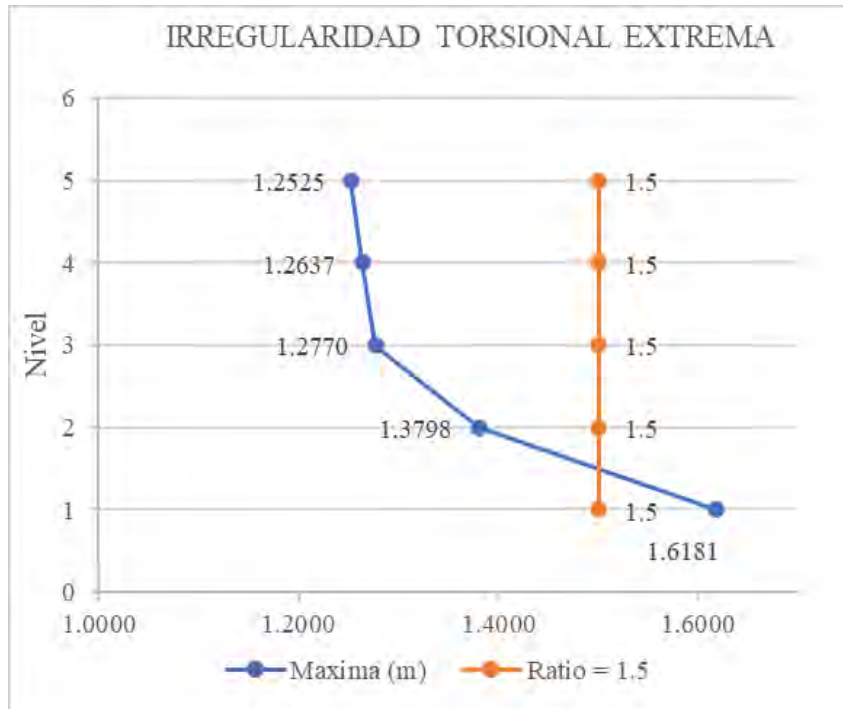
N° de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio	Es Irregular
			Máxima (m) / Promedio (m)	Ratio = 1.5
5	0.00651	0.00548	1.1875	Regular
4	0.00656	0.00558	1.1757	Regular
3	0.00587	0.00504	1.1632	Regular
2	0.00418	0.00347	1.2032	Regular
1	0.00217	0.00165	1.3181	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 104 muestra que, en todos los niveles, la relación entre el desplazamiento relativo máximo y el promedio no excede el límite permisible de 1.3 establecido por la norma E.030-2018, lo que indica que no se presenta este tipo de irregularidad.

Figura 164

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 105

Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y

Nº de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio	Es Irregular sí
			$\frac{\text{Máxima (m)}}{\text{Promedio (m)}}$	Ratio = 1.5
5	0.00462	0.00369	1.2525	1.5 Regular
4	0.00463	0.00366	1.2637	1.5 Regular
3	0.00407	0.00319	1.2770	1.5 Regular
2	0.00282	0.00205	1.3798	1.5 Regular
1	0.00162	0.00100	1.6181	1.5 Irregular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 105 muestra que, en todos los niveles, la relación entre el desplazamiento relativo máximo y el promedio no excede el límite permisible de 1.3 establecido por la norma E.030-2018, lo que indica que no se presenta este tipo de irregularidad.

Para la verificación de las irregularidades de la alternativa 1 como las de esquinas entrantes, discontinuidad de diafragma y sistemas no paralelos no se ha realizado un nuevo análisis debido a que este tipo de reforzamiento no ha modificado la configuración estructural del edificio por lo que se conservan los resultados inicialmente obtenidos.

4.4.3. Alternativa 3

4.4.3.1. Análisis sísmico dinámico del edificio – alternativa 3

4.4.3.2. Fuerza Cortante por Nivel

Tabla 106

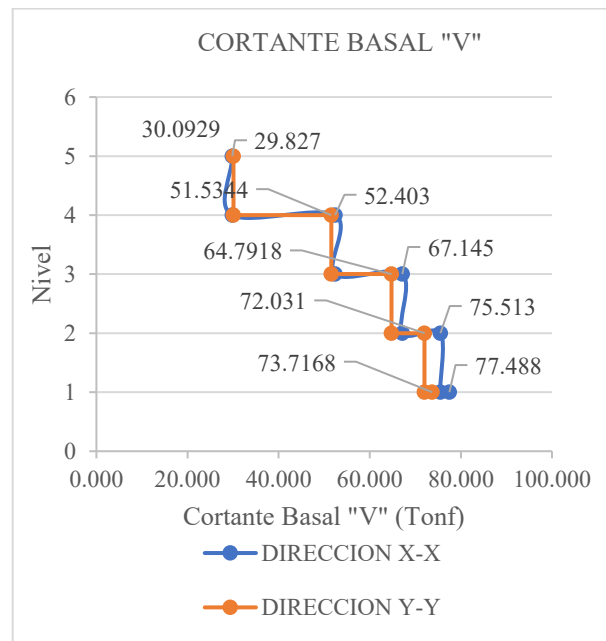
Fuerzas cortantes que actúan en el Edificio – Alternativa 3

Elemento Estructural	Dirección X - X		Dirección Y - Y	
	V _x Total (Tonf)	V _x (%)	V _y Total (Tonf)	V _y (%)
Columnas	10.147	13.10%	9.741	9.51%
Muros	67.341	86.90%	63.976	90.49%
Total	77.488	100.00%	73.717	100.00%

Nota. Elaboración propia

Figura 165

Gráfico de Fuerzas cortantes que actúan en el Edificio – Alternativa 3

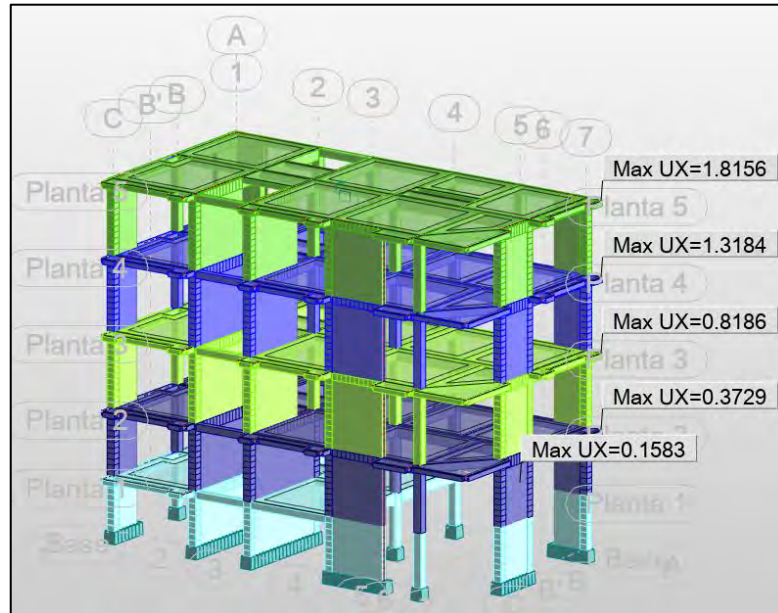


Nota. Elaboración propia

4.4.3.3. Desplazamientos

Figura 166

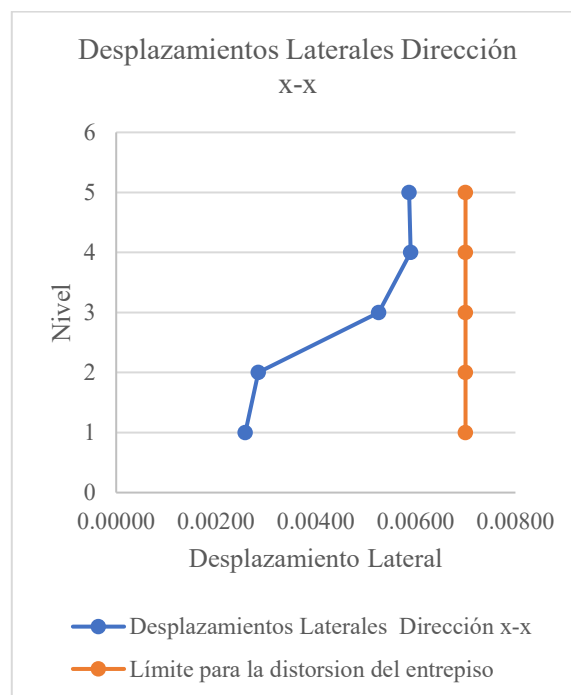
Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección X-X – alternativa 3



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025

Figura 167

Gráfico de los desplazamientos laterales para la dirección X-X – alternativa 3



Nota. Elaboración propia

Tabla 107

Derivas de entrepiso en dirección X-X del edificio – alternativa 3

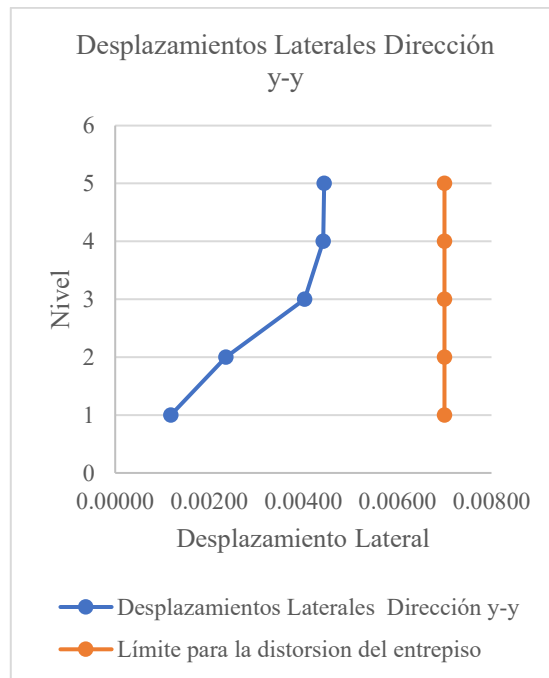
Nº de Nivel	h (m)	Δdr (cm)	Δdr (cm)	$\Delta dr/h$ (cm)	Drift (cm)	$\Delta dr/h$ max (cm)	Verificación
5	3.24	1.8156	0.4972	0.00153	0.00587	0.007	CUMPLE
4	3.24	1.3184	0.4998	0.00154	0.00590	0.007	CUMPLE
3	3.24	0.8186	0.4457	0.00138	0.00526	0.007	CUMPLE
2	2.88	0.3729	0.2146	0.00075	0.00285	0.007	CUMPLE
1	2.34	0.1583	0.1583	0.00068	0.00259	0.007	CUMPLE

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la Tabla 107 se registra las derivas de entrepiso x-x obtenidos en el software Robot Structural Analysis Profesional 2025, donde la máxima deriva de entrepiso es de 0.00453 por lo que se afirma que comportamiento mejoró en un 8.16% en relación a la alternativa 2.

Figura 168

Gráfico de los desplazamientos máximos para la dirección Y-Y – alternativa 3



Nota. Robot Structural Analysis Profesional 2025

Tabla 108*Derivas de entrepiso en dirección Y-Y del edificio – alternativa 3*

N° de Nivel	h (m)	Δ dr (cm)	Δ dr (cm)	Δ dr/h (cm)	Drift (cm)	Δ dr/h max (cm)	Verificación
5	3.24	1.6769	0.4704	0.00145	0.00444	0.007	CUMPLE
4	3.24	1.2065	0.4681	0.00144	0.00442	0.007	CUMPLE
3	3.24	0.7384	0.4265	0.00132	0.00403	0.007	CUMPLE
2	2.88	0.3119	0.2215	0.00077	0.00235	0.007	CUMPLE
1	2.34	0.0904	0.0904	0.00039	0.00118	0.007	CUMPLE

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 108 se registra las derivas de entrepiso y-y obtenidos en el software Robot Structural Analysis Profesional 2025, donde la máxima deriva de entrepiso es de 0.00574 afirmándose así que su comportamiento sísmico mejoró en un 12.44% en relación a la alternativa 2.

4.4.3.4. Resumen de los resultados de la alternativa 3**Tabla 109***Resumen de los resultados del encamisado de las columnas*

Tipo	Nivel	Sección	Resistencia inicial (Kg/cm ²)	Número de láminas de CFRP	Resistencia alcanzada (kg/cm ²)
C – 4	1er y 2do	D=50 cm	180	2	219
C - 2	3 er, 4to y 5to	35 x 35 cm	180	3	215
C - 2	1er ,2do ,3 er, 4to y 5to	35 x 35 cm	180	3	215
C - 1	1er ,2do ,3 er, 4to y 5to	30 x 35 cm	180	5	211

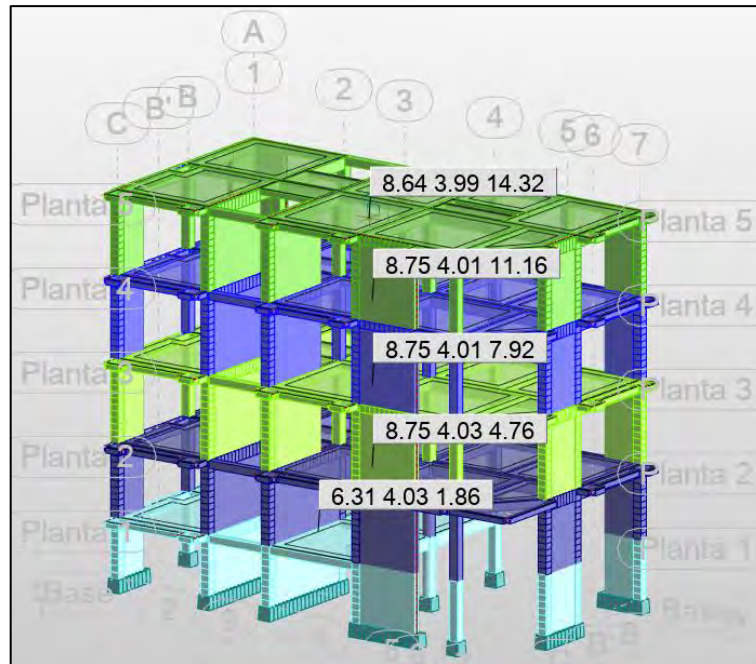
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 109 se registra la resistencia que han alcanzado los elementos estructurales con la cantidad de número de capas, el valor de resistencia a compresión a considerar en el posterior análisis sísmico es de 210 kg/cm² solo en las columnas realizadas el cálculo del reforzamiento.

4.4.3.5. Excentricidad Accidental

Figura 169

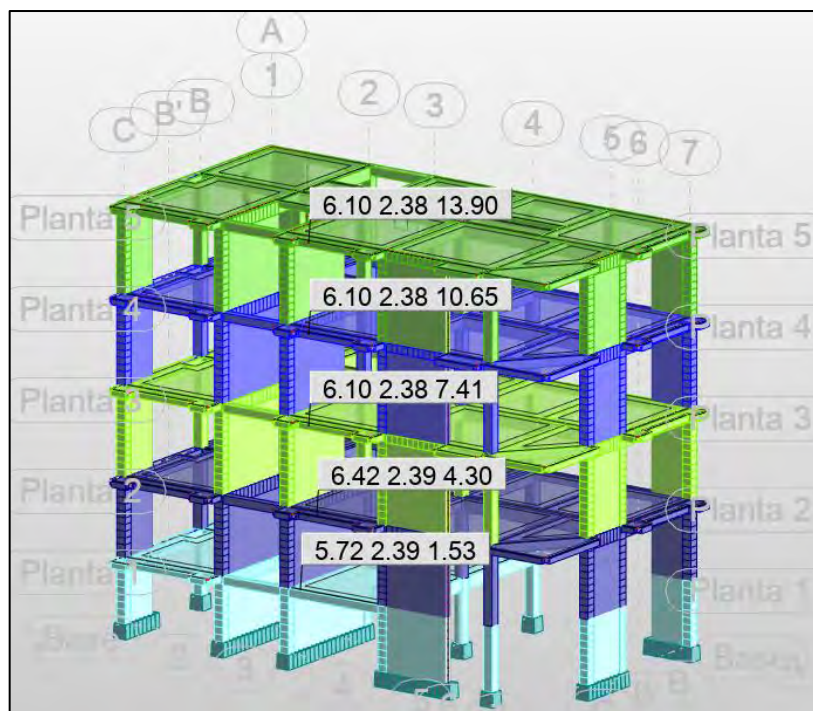
Gráfico del centro de masas del edificio – alternativa 3



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025.

Figura 170

Gráfico del centro de rigideces del edificio– alternativa 3



Nota. Robot Structural Analysis Professional 2025.

Tabla 110*Cuadro de verificación de excentricidad del edificio – alternativa 3*

N° de Nivel	Centro de Masa		Centro de Rigidez		Excentricidad		Límites Según Dirección		Verificación	
	Xcm (m)	Ycm (m)	Xcr (m)	Ycr (m)	ex (m)	ey (m)	ex máx (m)	ey máx (m)	Dirección X-X	Dirección Y-Y
5	8.64	3.99	6.10	2.38	2.54	1.61	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple
4	8.75	4.01	6.10	2.38	2.65	1.63	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple
3	8.75	4.01	6.10	2.38	2.65	1.63	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple
2	8.75	4.03	6.42	2.39	2.33	1.64	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple
1	6.31	4.03	5.72	2.39	0.59	1.64	0.9175	0.4775	No Cumple	No Cumple

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 110 se obtuvo resultados similares a la alternativa 2 esto debido a que en este caso se aumentó la resistencia en algunas columnas haciendo más rígida la estructura, pero de igual manera se recomienda verificar la irregularidad torsional.

4.4.3.6. Diafragma Rígido

Debido a que se está aumentando la rigidez en los elementos verticales, no existe ninguna variación en el análisis de los diafragmas por lo tanto coinciden los resultados de la alternativa 2.

4.4.3.7. Peso Sísmico por Nivel

Para el presente caso, solamente se ha modificado la resistencia del concreto más no el peso, en este sentido el peso de la edificación se mantiene constante a la alternativa 2.

4.4.3.8. Masas Participativas

Tabla 111

Cuadro de verificación de las masas participativas – alternativa 3

Dirección	Modo	Perido "T" (Seg)	Masa Participativa	Porcentaje Recomendable	Verificación
Dirección X-X	1	0.54	0.55	0.40	Si Cumple
Dirección Y-Y	7	0.31	0.63	0.40	Si Cumple

Nota. Elaboración propia

4.4.3.9. Irregularidades en la estructura del edificio con la alternativa 3

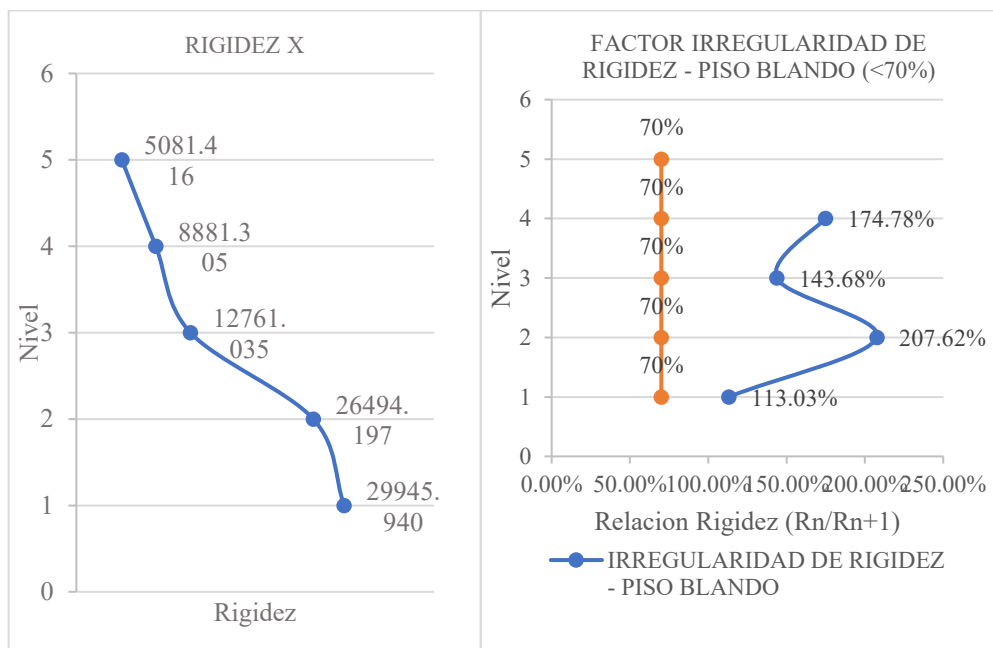
a. Irregularidades en Altura

1. Irregularidad de Rigidez (Piso Blando)

Figura 171

Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando

Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 112

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso I

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<70%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	
5	0.0205	0.0059	29.827	5081.416		
4	0.0147	0.0059	52.403	8881.305	174.78%	Regular
3	0.0088	0.0053	67.145	12761.035	143.68%	Regular
2	0.0035	0.0029	75.513	26494.197	207.62%	Regular
1	0.0006	0.0026	77.488	29945.940	113.03%	Regular

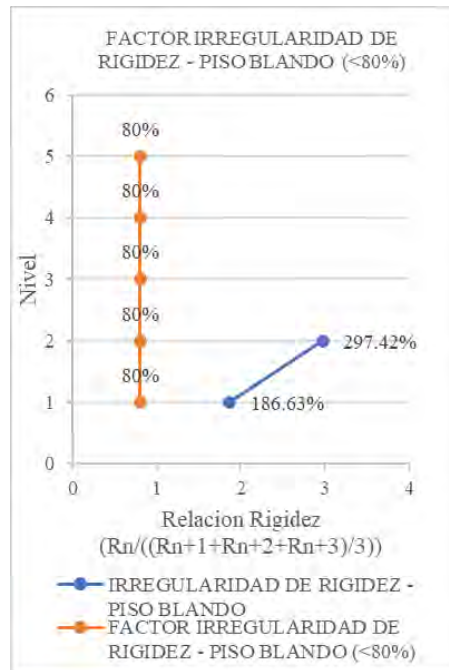
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 112 se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entresijos del edificio en la dirección x-x, que de igual manera que la alternativa 2 no presenta este tipo de irregularidad.

Figura 172

Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando

Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 113

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección X-X – Piso Blando Caso II

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<80%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			(R1+R2+R3)/3	R/((R1+R2+R3)/3)
5	0.0205	0.0059	29.827	5081.416		
4	0.0147	0.0059	52.403	8881.305		
3	0.0088	0.0053	67.145	12761.035	8907.919	
2	0.0035	0.0029	75.513	26494.197	16045.512	297.42% Regular
1	0.0006	0.0026	77.488	29945.940	23067.057	186.63% Regular

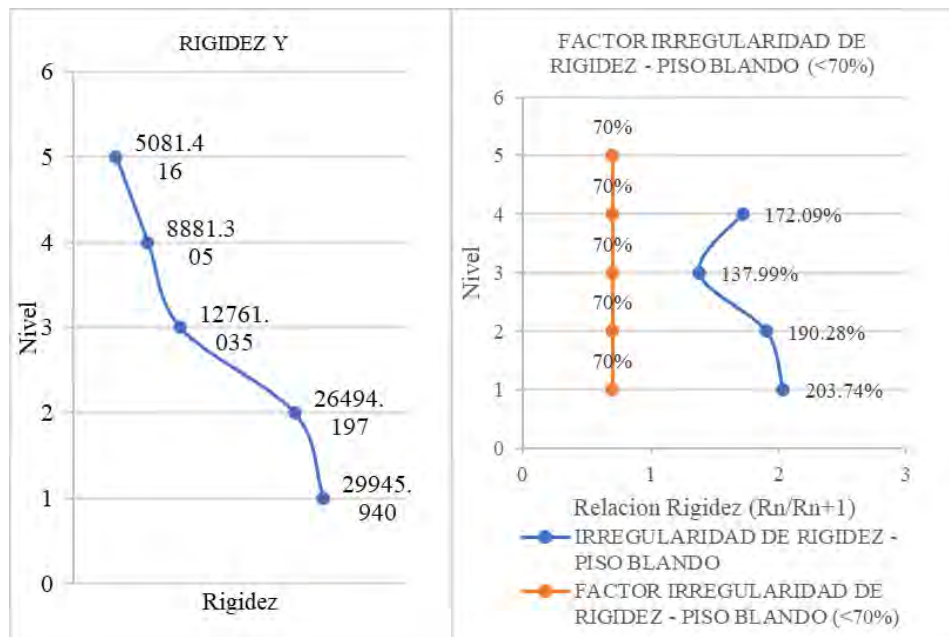
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 113 se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entresijos del edificio en la dirección x-x, que de igual manera que la alternativa 2 no presenta este tipo de irregularidad.

Figura 173

Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando

Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 114

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso I

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vy (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<70%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	
5	0.01589	0.00444	30.0929	6773.6119		
4	0.01145	0.00442	51.5344	11656.8757	172.09%	Regular
3	0.00703	0.00403	64.7918	16085.1307	137.99%	Regular
2	0.00300	0.00235	72.0310	30606.7189	190.28%	Regular
1	0.00065	0.00118	73.7168	62358.0427	203.74%	Regular

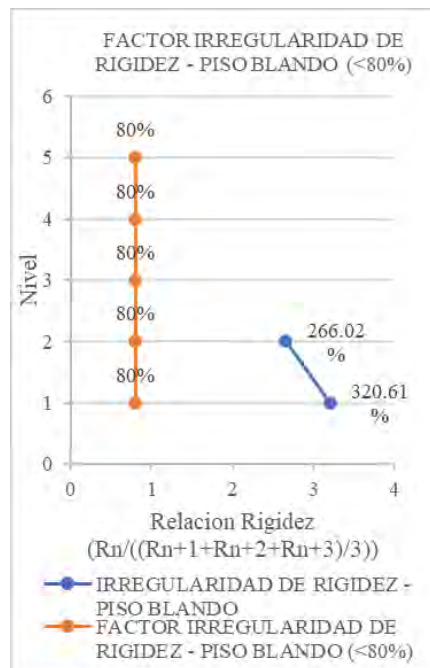
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 114 se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entresijos del edificio en la dirección y-y, que de manera análoga que la alternativa 2 no presenta este tipo de irregularidad.

Figura 174

Gráfico de la Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando

Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 115

Verificación de Irregularidad de Rigidez Dirección Y-Y – Piso Blando Caso II

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vy (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Blando (<80%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			(R1+R2+R3)/3	R/((R1+R2+R3)/3)
5	0.01589	0.00444	30.0929	6773.6119		
4	0.01145	0.00442	51.5344	11656.8757		
3	0.00703	0.00403	64.7918	16085.1307	11505.2061	
2	0.00300	0.00235	72.0310	30606.7189	19449.5751	266.02% Regular
1	0.00065	0.00118	73.7168	62358.0427	36349.9641	320.61% Regular

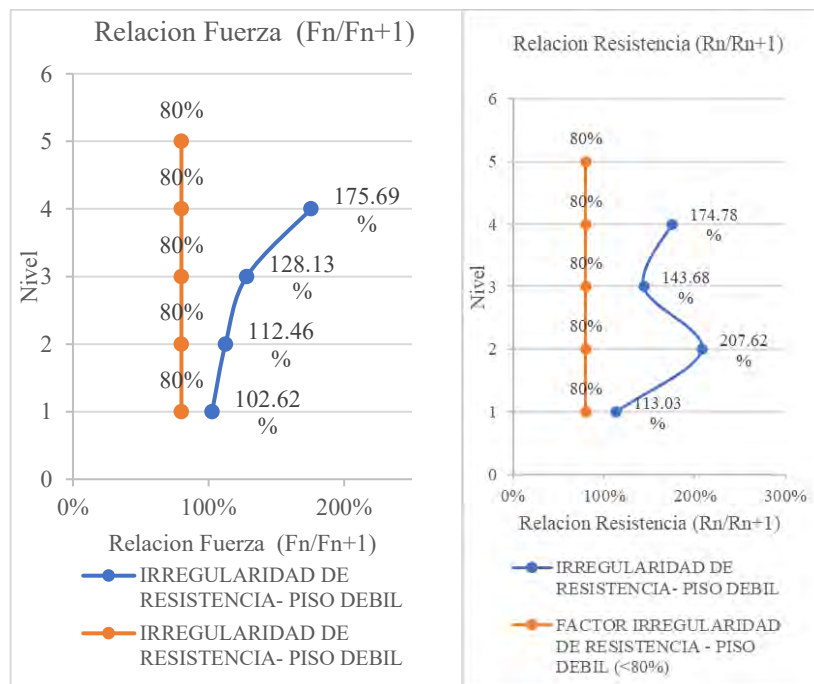
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 115 se registra los desplazamientos y la cortante Basal de los entrepisos del edificio en la dirección y-y, que de manera similar que la alternativa 2 no presenta este tipo de irregularidad.

2. Irregularidades de Resistencia (Piso Débil)

Figura 175

Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil



Nota. Elaboración propia

Tabla 116

Verificación de Irregularidad de Resistencia Dirección X-X – Piso Débil

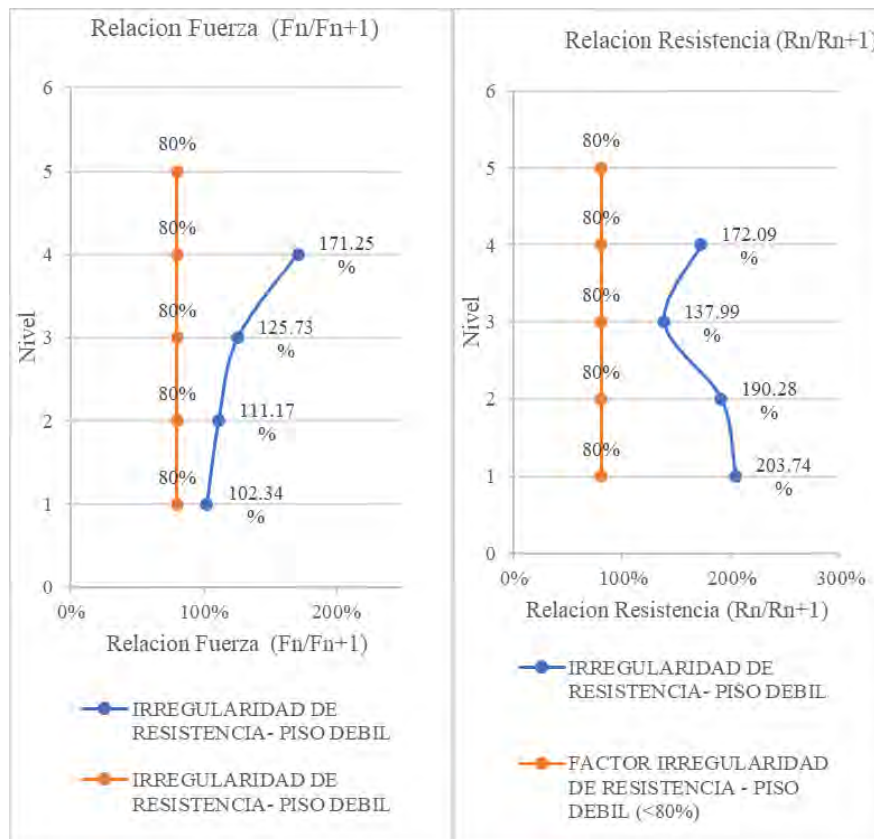
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Débil (<80%)			
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs		Ri/Rs	
5	0.02053	0.00587	29.8265	5081.4159				
4	0.01466	0.00590	52.4034	8881.3050	175.69%	Regular	174.78%	Regular
3	0.00876	0.00526	67.1452	12761.0353	128.13%	Regular	143.68%	Regular
2	0.00350	0.00285	75.5126	26494.1966	112.46%	Regular	207.62%	Regular
1	0.00065	0.00259	77.4880	29945.9403	102.62%	Regular	113.03%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 116 se registra la relación de las fuerzas cortantes de entrepisos se afirma que no cuenta con la presente irregularidad.

Figura 176

Gráfico de la Verificación Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil



Nota. Elaboración propia

Tabla 117

Verificación de Irregularidad de Resistencia Dirección Y-Y – Piso Débil

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vy (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez - Piso Débil (<80%)			
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs		Ri/Rs	
5	0.01733	0.00444	30.0929	6773.6119				
4	0.01247	0.00442	51.5344	11656.8757	171.25%	Regular	172.09%	Regular
3	0.00758	0.00403	64.7918	16085.1307	125.73%	Regular	137.99%	Regular
2	0.00328	0.00235	72.0310	30606.7189	111.17%	Regular	190.28%	Regular
1	0.00065	0.00118	73.7168	62358.0427	102.34%	Regular	203.74%	Regular

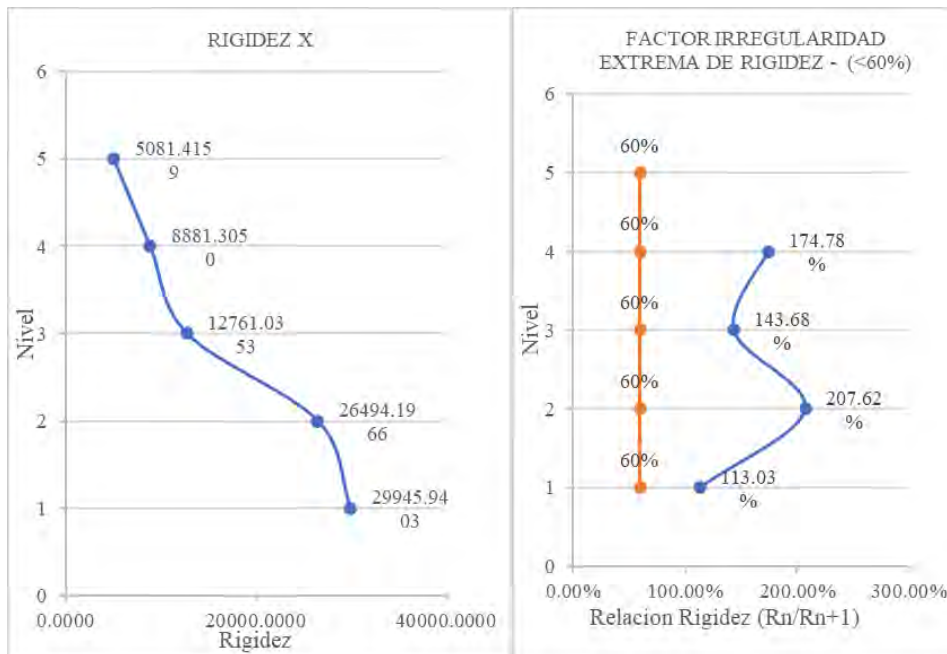
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 117 se registra la relación de las fuerzas cortantes de entrepisos, afirmándose que la estructura no es irregular para el presente caso.

3. Irregularidad Extrema de Rigidez

Figura 177

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 118

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso I

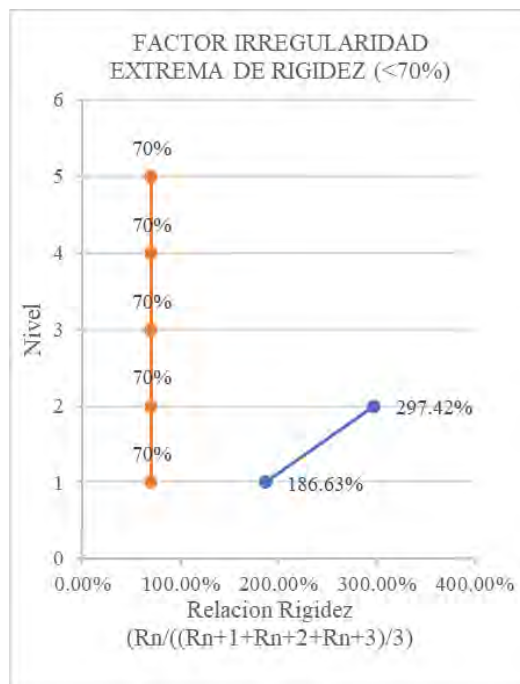
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "K _i " (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<60%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	
5	0.02053	0.00587	29.8265	5081.4159		
4	0.01466	0.00590	52.4034	8881.3050	174.78%	Regular
3	0.00876	0.00526	67.1452	12761.0353	143.68%	Regular
2	0.00350	0.00285	75.5126	26494.1966	207.62%	Regular
1	0.00065	0.00259	77.4880	29945.9403	113.03%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 118 se registra las cortantes y desplazamientos para cada entrepiso de la edificación en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que no se cumple con la primera condición $K_j < 0.6 * K_{j+1}$ para todos los pisos, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de extrema rigidez en la estructura en la dirección x-x.

Figura 178

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 119

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección X-X - Caso II

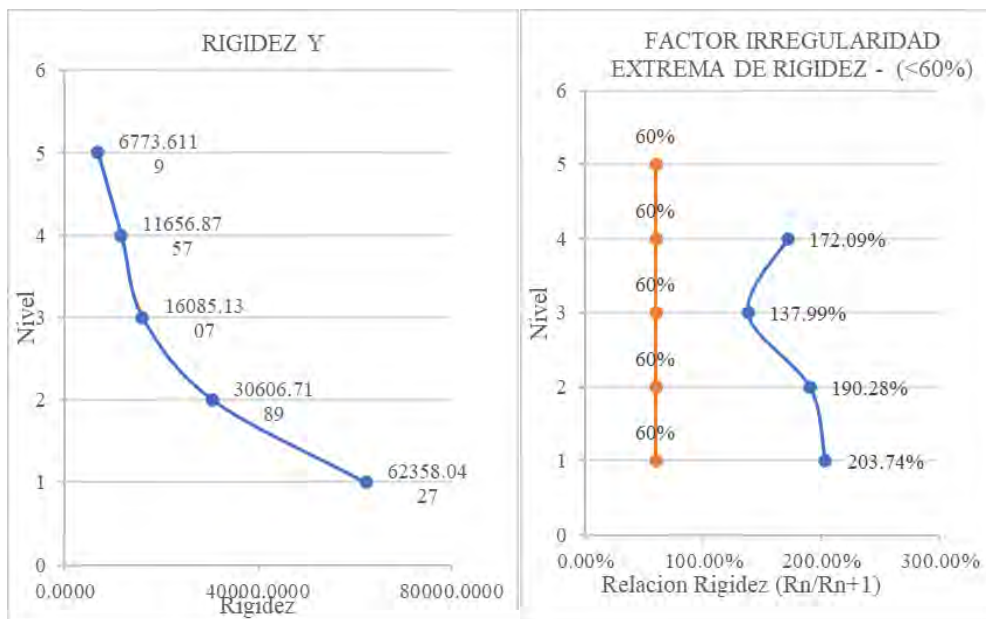
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<70%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			(R1+R2+R3)/3	R/((R1+R2+R3)/3)
5	0.02053	0.00587	29.8265	5081.4159		
4	0.01466	0.00590	52.4034	8881.3050		
3	0.00876	0.00526	67.1452	12761.0353	8907.9187	
2	0.00350	0.00285	75.5126	26494.1966	16045.5123	297.42% Regular
1	0.00065	0.00259	77.4880	29945.9403	23067.0574	186.63% Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 119 se registra las cortantes y desplazamientos para cada entrepiso de la edificación en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que no se cumple con la segunda condición $K_j < 0.7 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ para todos los pisos, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de extrema rigidez en la estructura en la dirección x-x.

Figura 179

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso I



Nota. Elaboración propia

Tabla 120

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y – Caso I

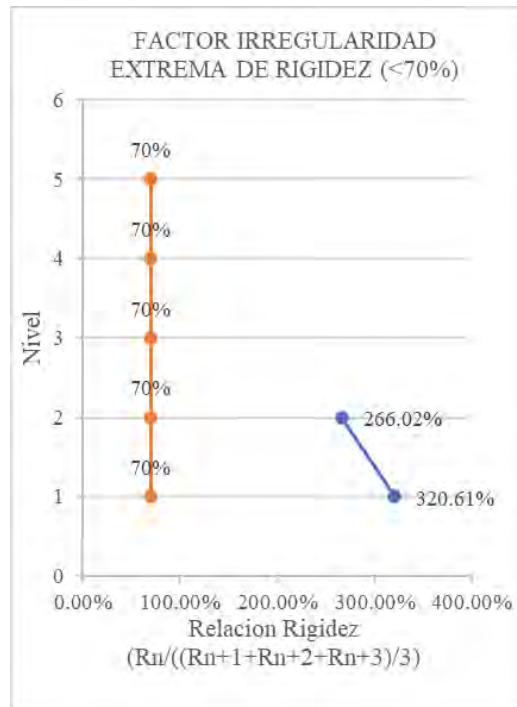
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vy (Tonf)	Rigidez Lateral "Kj" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<60%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Ri/Rs	
5	0.01589	0.00444	30.0929	6773.6119		
4	0.01145	0.00442	51.5344	11656.8757	172.09%	Regular
3	0.00703	0.00403	64.7918	16085.1307	137.99%	Regular
2	0.00300	0.00235	72.0310	30606.7189	190.28%	Regular
1	0.00065	0.00118	73.7168	62358.0427	203.74%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 120 se registra las cortantes y desplazamientos para cada entrepiso de la edificación en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que no se cumple con la segunda condición $K_j < 0.7 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ para todos los pisos, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de extrema rigidez en la estructura en la dirección y-y.

Figura 180

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II



Nota. Elaboración propia

Tabla 121

Verificación Irregularidad Extrema de Rigidez Dirección Y-Y - Caso II

N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vy (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de rigidez (<70%)	
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			(R1+R2+R3)/3	R/((R1+R2+R3)/3)
5	0.01589	0.00444	30.0929	6773.6119		
4	0.01145	0.00442	51.5344	11656.8757		
3	0.00703	0.00403	64.7918	16085.1307	11505.2061	
2	0.00300	0.00235	72.0310	30606.7189	19449.5751	266.02% Regular
1	0.00065	0.00118	73.7168	62358.0427	36349.9641	320.61% Regular

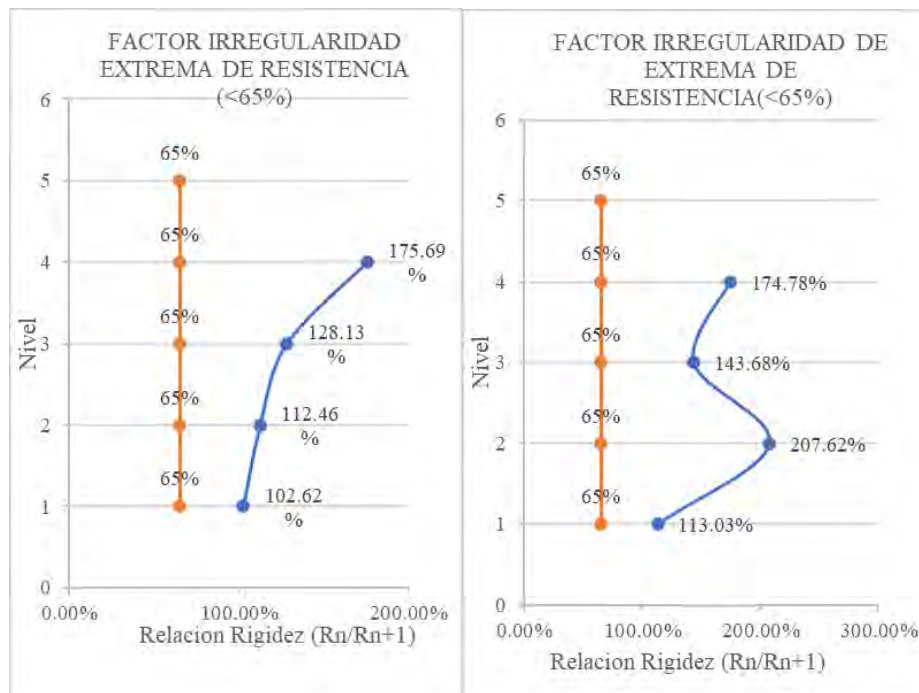
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 121 se registra las cortantes y desplazamientos para cada entrepiso de la edificación en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que no se cumple con la segunda condición $K_j < 0.7 * \text{prom} (K_{j+1}, K_{j+2}, K_{j+3})$ para todos los pisos, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad de extrema rigidez en la estructura en la dirección x-x.

4. Irregularidad Extrema de Resistencia

Figura 181

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 122

Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección X-X

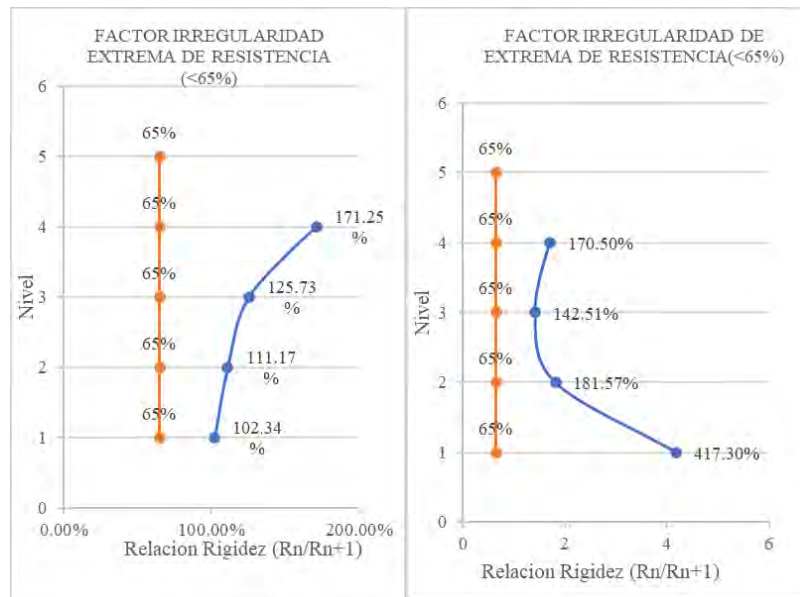
N° de piso	Norma E. 030 Artículo 31		V _X (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de Resistencia (<65%)		
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs	Ri/Rs	
5	0.02053	0.00587	29.8265	5081.4159			
4	0.01466	0.00590	52.4034	8881.3050	175.69%	Regular	174.78% Regular
3	0.00876	0.00526	67.1452	12761.0353	128.13%	Regular	143.68% Regular
2	0.00350	0.00285	75.5126	26494.1966	112.46%	Regular	207.62% Regular
1	0.00065	0.00259	77.4880	29945.9403	102.62%	Regular	113.03% Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 122 se registra la relación de la resistencia del entrepiso frente a fuerzas cortantes en la dirección x-x, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que no se cumple con la $\sum V_{ci} (m2) < 0.65 * \sum V_{ci+1}$, para todos los pisos, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad extrema de resistencia en la estructura en la dirección x-x.

Figura 182

Gráfico de la Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 123*Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia Dirección Y-Y*

Nº de piso	Norma E. 030 Artículo 31		Vy (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Factor Irregularidad de Resistencia (<65%)			
	Δ absoluto (m)	Δ relativo (m)			Fi/Fs		Ri/Rs	
5	0.01733	0.00444	30.0929	3720.8998				
4	0.01247	0.00442	51.5344	6343.9914	171.25%	Regular	170.50%	Regular
3	0.00758	0.00403	64.7918	9040.9975	125.73%	Regular	142.51%	Regular
2	0.00328	0.00235	72.0310	16416.0152	111.17%	Regular	181.57%	Regular
1	0.00065	0.00118	73.7168	68503.4380	102.34%	Regular	417.30%	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 123 se registra la relación de la resistencia del entrepiso frente a fuerzas cortantes en la dirección y-y, obtenidos en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, donde se tiene que no se cumple con la $\sum V_{ci} (m2) < 0.65 * \sum V_{ci+1}$, para todos los pisos, por ende, según la Norma E.030-2018 no existe Irregularidad extrema de resistencia en la estructura en la dirección y-y.

5. Irregularidad de Masa o Peso

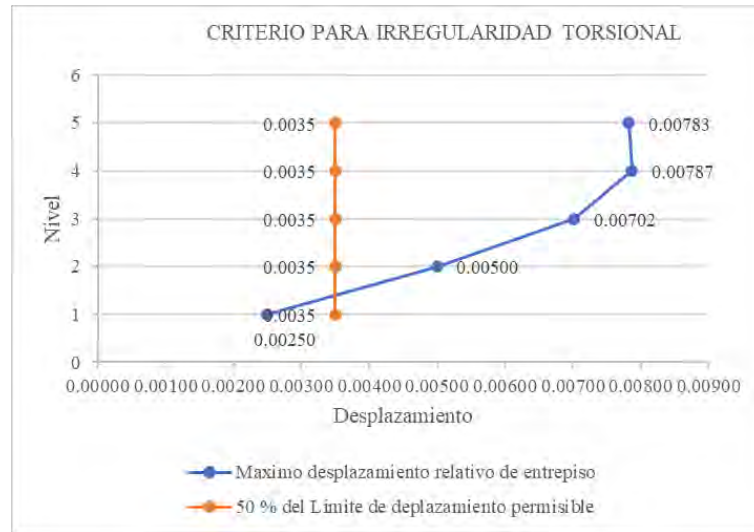
Tomando en cuenta que esta alternativa de reforzamiento no adiciona masa o peso en el edificio, sino resistencia en los elementos estructurales a fin de rigidizar el edificio, por lo tanto, se tiene los mismos resultados que la alternativa 2.

b. Irregularidades en Planta

1. Criterio de Irregularidad Torsional

Figura 183

Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 124

Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección X-X

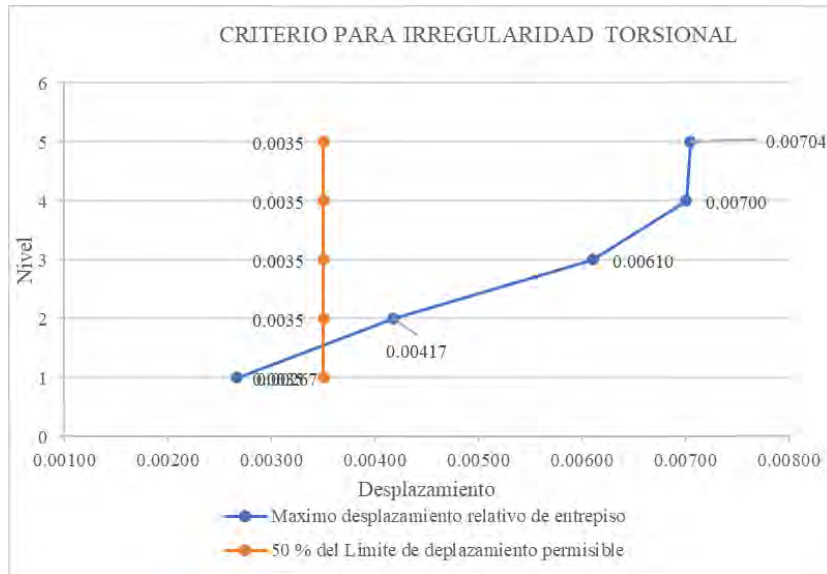
Nº de Nivel	Máximo desplazamiento relativo de entrepiso	Límite de desplazamiento permisible	50 % del Límite de desplazamiento permisible	Procede si Máximo desplazamiento relativo de entrepiso > 50 % del Límite de desplazamiento permisible
5	0.00783	0.007	0.0035	Procede
4	0.00787	0.007	0.0035	Procede
3	0.00702	0.007	0.0035	Procede
2	0.00500	0.007	0.0035	Procede
1	0.00250	0.007	0.0035	No Procede

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 124 se registra los máximos desplazamientos relativos de entre piso los cuales superan el 50% de los límites máximos del primer y segundo nivel, permisibles para el material predominante en el edificio, por el cual se evaluará la irregularidad torsional en la dirección x-x.

Figura 184

Gráfico de la Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 125

Verificación del Criterio de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y

Nº de Nivel	Máximo desplazamiento relativo de entrepiso	Límite de desplazamiento permisible	50 % del Límite de desplazamiento permisible	Procede si Máximo desplazamiento relativo de entrepiso > 50 % del Límite de desplazamiento permisible
5	0.00704	0.007	0.0035	Procede
4	0.00700	0.007	0.0035	Procede
3	0.00610	0.007	0.0035	Procede
2	0.00417	0.007	0.0035	Procede
1	0.00267	0.007	0.0035	No Procede

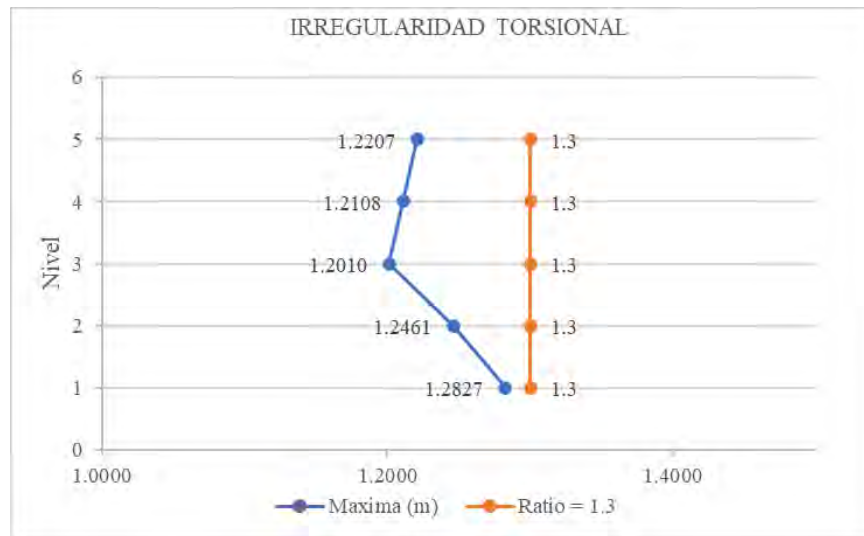
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 125 se registra los máximos desplazamientos relativos de entre piso los cuales superan el 50% de los límites máximos del segundo y tercer nivel, permisibles para el material predominante en el edificio, por el cual se evaluará la irregularidad torsional en la dirección y-y.

2. Irregularidad Torsional

Figura 185

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 126

Verificación de Irregularidad Torsional Dirección X-X

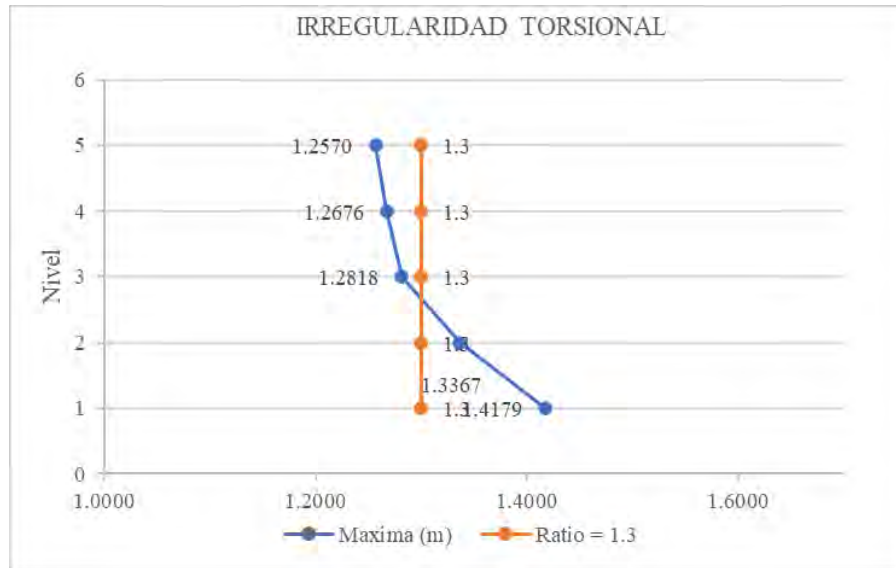
N° de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio		Es Irregular sí
			Máxima (m)	Promedio (m)	
5	0.00783	0.00641	1.2207	1.3	Regular
4	0.00787	0.00650	1.2108	1.3	Regular
3	0.00702	0.00584	1.2010	1.3	Regular
2	0.00500	0.00401	1.2461	1.3	Regular
1	0.00245	0.00191	1.2827	1.3	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 126 se registra que en todos los niveles la relación del máximo desplazamiento relativo y el promedio supera el 1.3 máximo permisible de la norma E.030-2018, por lo que presenta este tipo de irregularidad.

Figura 186

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 127

Verificación de Irregularidad Torsional Dirección Y-Y

N° de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio		Es Irregular sí
			Máxima (m)	Promedio (m)	
5	0.00704	0.00560	1.2570	1.3	Regular
4	0.00700	0.00552	1.2676	1.3	Regular
3	0.00610	0.00476	1.2818	1.3	Regular
2	0.00397	0.00297	1.3367	1.3	Irregular
1	0.00217	0.00153	1.4179	1.3	Irregular

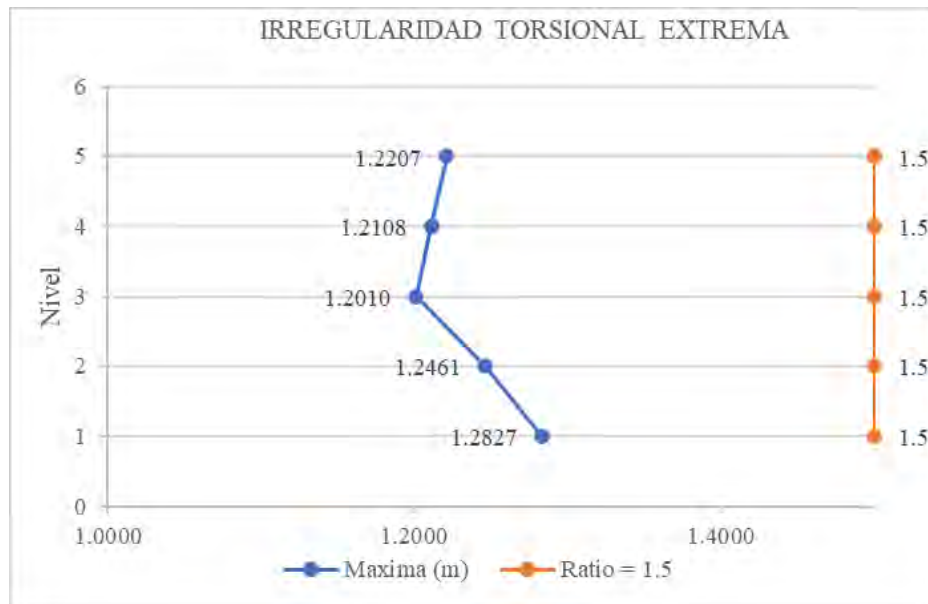
Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 127 se registra que el primer nivel la relación del máximo desplazamiento relativo y el promedio supera el 1.3 máximo permisible de la norma E.030-2018, por lo que presenta este tipo de irregularidad.

3. Irregularidad Torsional Extrema

Figura 187

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X



Nota. Elaboración propia

Tabla 128

Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección X-X

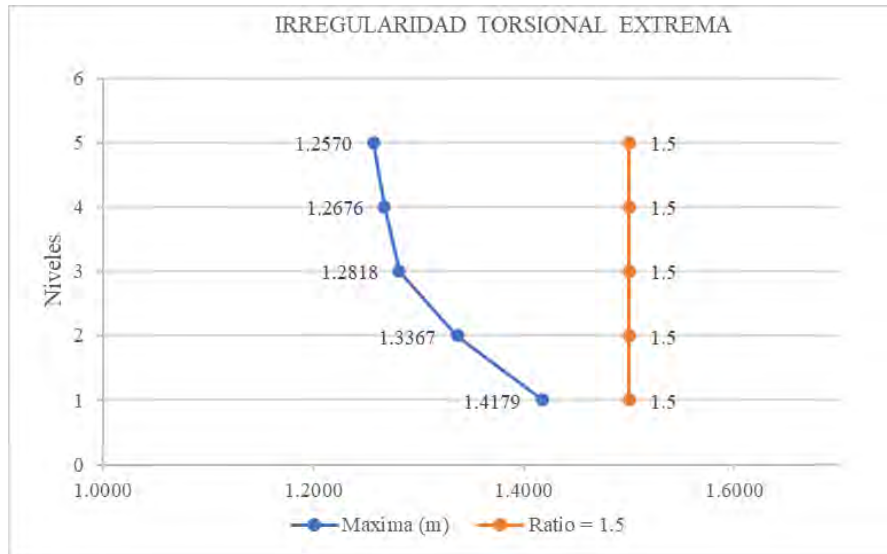
N° de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio		Es Irregular sí
			Máxima (m)	Promedio (m)	
5	0.00783	0.00641	1.2207	1.5	Regular
4	0.00787	0.00650	1.2108	1.5	Regular
3	0.00702	0.00584	1.2010	1.5	Regular
2	0.00500	0.00401	1.2461	1.5	Regular
1	0.00245	0.00191	1.2827	1.5	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 128 se registra que en todos los niveles la relación del máximo desplazamiento relativo y el promedio supera el 1.5 máximo permisible de la norma E.030-2018, por lo que presenta este tipo de irregularidad.

Figura 188

Gráfico de la Verificación de la Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y



Nota. Elaboración propia

Tabla 129

Verificación de Irregularidad Torsional Extrema Dirección Y-Y

Nº de Nivel	Máxima (m)	Promedio (m)	Ratio		Es Irregular sí
			Máxima (m)	Promedio (m)	
5	0.00704	0.00560	1.2570	1.5	Regular
4	0.00700	0.00552	1.2676	1.5	Regular
3	0.00610	0.00476	1.2818	1.5	Regular
2	0.00397	0.00297	1.3367	1.5	Regular
1	0.00217	0.00153	1.4179	1.5	Regular

Nota. Elaboración propia

Del análisis de la tabla 129 se registra que en el primer nivel la relación del máximo desplazamiento relativo y el promedio supera el 1.5 máximo permisible de la norma E.030-2018, por lo que presenta este tipo de irregularidad.

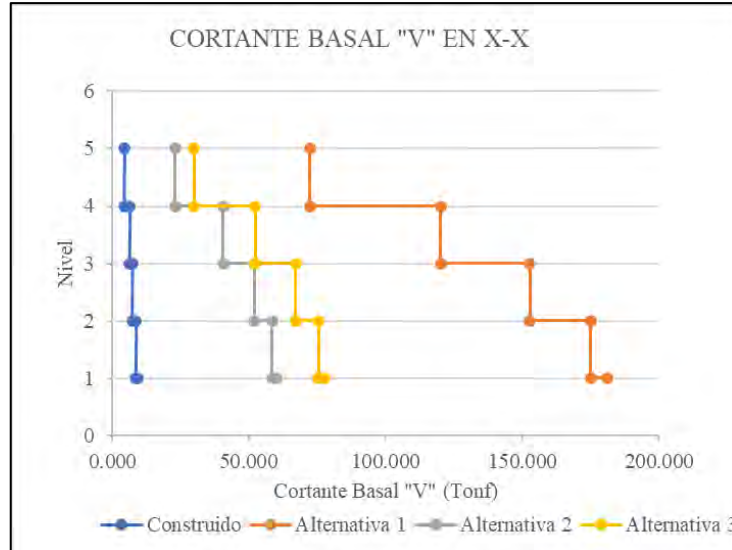
Para la verificación de las irregularidades de esquinas entrantes, discontinuidad de diafragma y sistemas no paralelos no se ha realizado un nuevo análisis debido a que este tipo de reforzamiento no ha modificado la configuración estructural del edificio por lo que se conservan los resultados inicialmente obtenidos.

4.4.4. Análisis comparativo de las alternativas de solución

4.4.4.1. Fuerza cortante basal

Figura 189

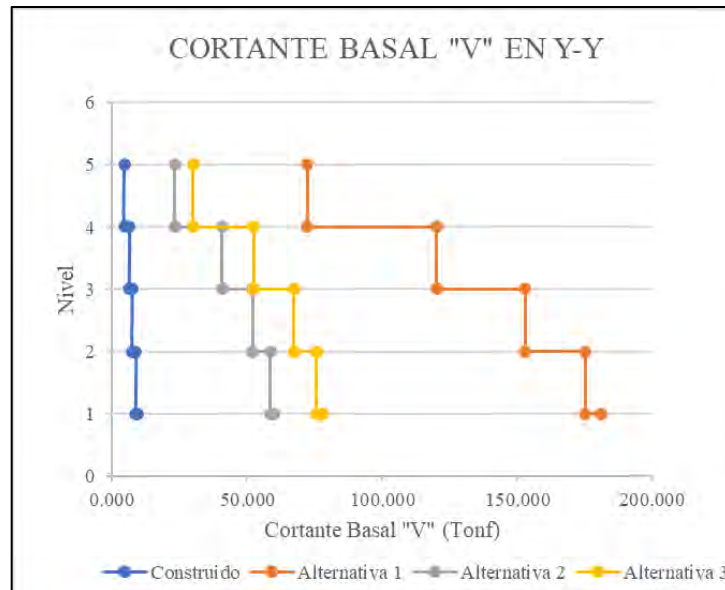
Cortante basal del edificio construido y las alternativas de solución en la dirección X-X



Nota. En la figura se muestra que la alternativa que genera mayor cortante basal es la alternativa 1 ya que emplea muros de albañilería generando un mayor peso en la edificación, mientras que la alternativa 2 y 3 absorben similar cortante basal los datos difieren por la rigidez debido a la implementación de fibras de carbono. *Elaboración propia.*

Figura 190

Cortante basal del edificio construido y alternativas de solución en la dirección Y-Y

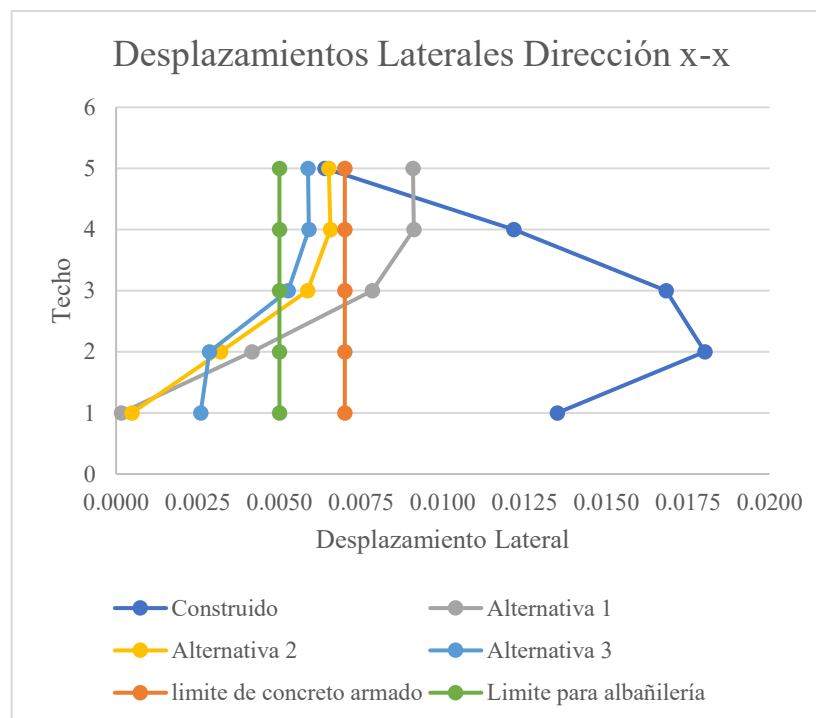


Nota. En la figura se muestra que la alternativa que genera mayor cortante basal es la alternativa 1 ya que emplea muros de albañilería generando un mayor peso en la edificación, mientras que la alternativa 2 y 3 absorben similar cortante basal los datos difieren por la rigidez debido a la implementación de fibras de carbono. *Elaboración propia.*

4.4.4.2. Distorsiones laterales de entpiso

Figura 191

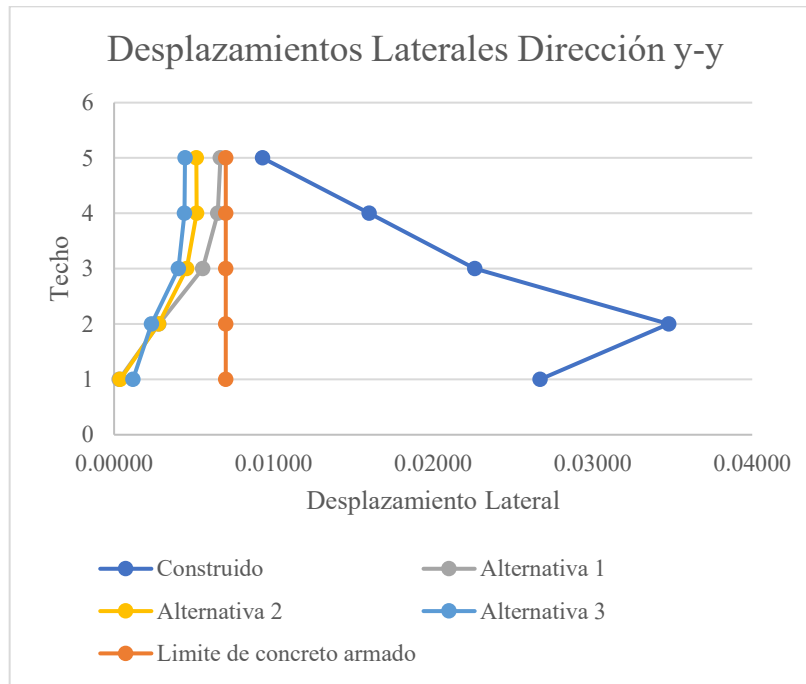
Derivas del edificio construido y las alternativas de solución en la dirección X-X



Nota. En la figura se muestra edificio construido no cumple con el límite máximo permisible de 0.007 y la alternativa que tiene desplazamientos relativos menores y por debajo del máximo permisible, es la alternativa 3 mostrando así que proporciona un mejor comportamiento sismorresistente. *Elaboración propia*

Figura 192

Derivas del edificio construido y las alternativas de solución en la dirección Y-Y



Nota. En la figura se muestra edificio construido no cumple con el límite máximo permisible de 0.007 y la alternativa que tiene desplazamientos relativos menores y por debajo del máximo permisible, es la alternativa 3 mostrando así que proporciona un mejor comportamiento sismorresistente. *Elaboración propia*

4.4.4.3. Comparación de aspectos técnicos, ambientales y costos

En el cuadro siguiente se muestra la comparativa de tres alternativas para la mejorar el comportamiento sismorresistente de una edificación de concreto armado en la Urbanización California, Jaén, en términos de resultados de desempeño estructural, viabilidad técnica, sostenibilidad ambiental, tiempo de ejecución y costo.

Aspecto	Alternativa 1 (Muros de Albañilería)	Alternativa 2 (Muros de Concreto Armado)	Alternativa 3 (Fibras de Carbono en Columnas)

<p>Resultados de Desempeño Estructural</p>	<p>La implementación de muros de albañilería en la dirección "X" reduce los desplazamientos, especialmente en niveles inferiores, pero no logra cumplir completamente con el límite normativo de 0.007 en dicha dirección.</p>	<p>Los muros de concreto armado logran cumplir con los límites de desplazamiento en ambas direcciones. Esta alternativa mejora significativamente la rigidez y la capacidad de absorción de energía del edificio.</p>	<p>El refuerzo con fibras de carbono en columnas críticas muestra una mejora del 9.83% en desplazamiento en la dirección "X" y 13.95% en la dirección "Y", superando las dos alternativas anteriores en términos de reducción de desplazamientos.</p>
<p>Viabilidad Técnica</p>	<p>La técnica de muros de albañilería es ampliamente utilizada y los materiales son de fácil acceso, por lo que esta opción es técnicamente viable en casi cualquier contexto. Sin embargo, esta técnica puede no ofrecer la rigidez deseada en situaciones de alta sismicidad</p>	<p>La viabilidad técnica de los muros de concreto armado es alta, especialmente en zonas sísmicas, ya que esta alternativa proporciona un refuerzo robusto y duradero. La construcción requiere mayor experiencia y tiempo, pero los resultados justifican estos aspectos, sobre todo en edificaciones de gran altura</p>	<p>Las fibras de carbono representan una tecnología avanzada, ideal para el refuerzo localizado. La instalación requiere personal capacitado y una preparación previa de las columnas, lo que puede limitar su aplicación en entornos donde no se cuente con experiencia técnica suficiente. Sin embargo, ofrece una solución versátil y eficiente sin afectar la estética o el diseño arquitectónico del edificio</p>
<p>Tiempo de Ejecución</p>	<p>Esta alternativa es rápida de implementar debido a la facilidad de construcción de muros de albañilería. La rapidez en su instalación lo hace una opción atractiva para</p>	<p>La construcción de muros de concreto armado requiere un proceso más largo, debido al encofrado, colocación de refuerzos y el tiempo de curado del concreto. Aunque el tiempo de ejecución es mayor que en la albañilería,</p>	<p>La aplicación de fibras de carbono es rápida una vez que las columnas están preparadas, y el proceso de instalación es menos invasivo, ya que no requiere cambios en la estructura original. Esta rapidez de ejecución resulta</p>

	proyectos que requieren una solución a corto plazo y sin interrupciones significativas en las actividades del edificio.	es una inversión que se traduce en una mayor estabilidad estructural.	ventajosa en edificaciones que necesitan permanecer operativas o que no pueden ser intervenidas extensivamente.
Emisiones de CO2, reciclabilidad y Manejo de Residuos	De 120 a 150 kg de CO2 por tonelada de ladrillos. Dificil reciclabilidad; genera hasta 2.5 kg de residuos anuales por m ² en zonas sísmicas (García et al., 2021)	De 200 a 300 kg de CO ₂ por m ³ de concreto. Alta reciclabilidad; 85% de los materiales pueden reutilizarse (Rodríguez y Pérez, 2019)	De 29 kg de CO ₂ por kg de fibra. Reciclaje complejo y costoso; alta durabilidad reduce la generación de residuos
Costo	Los muros de albañilería son más económicos debido al costo bajo de los materiales y la menor especialización en la mano de obra. Presenta un costo inicial (por m2) de s/.565 – s/.754 y un mantenimiento anual (por m2) de s/.38 – s/.57 (López y Martínez, 2020)	El costo de los muros de concreto armado es intermedio y requiere una mayor inversión en materiales y tiempo. Presenta un costo inicial (por m2) de s/.942 – s/.1508 y un mantenimiento anual (por m2) de s/.19 – s/.30 (Rodríguez y Pérez, 2029)	El uso de fibras de carbono es la opción de mayor costo, dado el precio del material y la necesidad de personal especializado. Presenta un costo inicial (por m2) de s/.1508 – s/.2262 y un mantenimiento anual (por m2) de s/.8 – s/.19 (Castro y Ruiz, 2020)

De acuerdo al cuadro anterior como mejor alternativa de solución es la de muros estructurales, pero si se requiere un mejor desempeño sísmico se puede implementar las fibras de carbono en columnas, aunque esta opción tiene un costo elevado y requiere de personal especializado, tiene un menor tiempo de ejecución, un impacto ambiental relativamente bajo y una capacidad excelente para integrarse de manera no invasiva en estructuras existentes. Sin embargo, es crucial, realizar una evaluación periódica del estado de las fibras de carbono y un análisis de costos a largo plazo para asegurar que la inversión inicial sea sostenible. La combinación de inspección regular, mantenimiento y

posibles ajustes en el diseño estructural asegura que esta solución sea viable y eficiente en el tiempo.

4.4.5. Vida útil de cada alternativa de solución

En el cuadro siguiente se muestra el impacto que genera dada uno de las alternativas de solución en base a una revisión bibliográfica.

Aspecto	Muros de Albañilería (García y Sánchez, 2019)	Muros de Concreto Armado (Maurolagoitia y Flores, 2021)	Encamisado con Fibras de Carbono (Castro, 2020)
Vida Útil Aproximada	20 a 30 años	50 a 75 años	25 a 40 años adicionales sobre la vida útil original
Durabilidad en Condiciones Sísmicas	Limitada en zonas de alta sismicidad; es propenso a fisuras y desgaste en muros, lo cual afecta su desempeño estructural.	Alta durabilidad; soporta cargas sísmicas y esfuerzos repetitivos, siendo ideal para zonas de alta actividad sísmica.	Alta resistencia a la corrosión y esfuerzos dinámicos, manteniendo su efectividad estructural en condiciones sísmicas.
Requerimientos de Mantenimiento	Requiere mantenimiento frecuente para evitar deterioro, especialmente en juntas y áreas propensas a fisuración.	Mantenimiento mínimo; la protección contra corrosión es suficiente para prolongar su vida útil en ambientes de alta humedad o agresividad.	Bajo mantenimiento, ya que su efectividad depende de la calidad de la aplicación inicial y no necesita intervenciones frecuentes.

En conclusión, la implementación de muros de muros de concreto armado se destaca no solo por su rendimiento estructural superior sino también por su extensa vida útil de hasta 75 años, lo cual justifica su versión inicial.

Aunque el encamisado con fibras de carbono es una opción eficiente en costos y ofrece una extensión significativa de vida útil, su aplicabilidad y duración están condicionadas por el estado original de los elementos reforzados.

V. DISCUSIÓN

La evaluación sismorresistente de un edificio de concreto armado, realizada según la norma E.030-2018, en la urbanización California, Jaén-2024, reveló que los desplazamientos máximos laterales relativos en la dirección “X” no cumplen con el parámetro permitido de 0.007, excepto en el último nivel. En el primer nivel, el desplazamiento fue de 0.01350, en el segundo nivel 0.01802, para el tercer nivel 0.01683, para el cuarto nivel 0.01217 y el quinto nivel 0.0064. En la dirección “Y”, los desplazamientos fueron de 0.0267, 0.03476, 0.02261, 0.01599 y 0.00931 para los niveles 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente, superando el límite en todos los límites. Estos resultados indican que el edificio no cumple con los requisitos de la normativa sismorresistente en ambas direcciones. En este sentido Rivas (2020) en su investigación, comportamiento sismorresistente de viviendas informales con el programa Etabs, Villa del Salvador 2020, que en la mayoría de viviendas autoconstruidas no cumplen con los parámetros de la norma sismorresistente. Frente a estos incumplimientos, se plantearon varias alternativas de solución. La alternativa 01, consistió en implementar muros portantes de albañilería en la dirección “X”, el análisis sísmico arrojó los siguientes valores de desplazamientos laterales relativos en la dirección “X” 0.00908, 0.00911, 0.00784, 0.00416 y 0.00016 para los niveles 1 a 5 y para la dirección “Y” 0.00666, 0.00650, 0.00556, 0.00280 y 0.00032. Como se puede evidenciar que no se logra cumplir con el límite normativo de 0.005 en la dirección “X” y en la dirección “Y” se evidencia un cumplimiento con el requisito de la norma de 0.007. Cruz (2022), en su investigación del comportamiento estructural de una vivienda de cuatro niveles, concluyó que los muros de albañilería mejoran el desempeño estructural en sistemas mixtos, pero debido a no lograr cumplir con los desplazamientos relativos máximos permisibles, se consideró implementar una alternativa 02, consistió en implementar muros de concreto armado (placas) por los muros portantes de albañilería de la primera alternativa en la dirección “X” distribuidos en toda la edificación sin afectar la arquitectura. Tras realizar el nuevo análisis sísmico, los desplazamientos laterales relativos en la dirección “X” en primer nivel 0.00651, segundo nivel 0.00656, tercer nivel 0.00587, cuarto nivel 0.00320 y en el quinto nivel 0.00048. En la dirección “Y”, los valores fueron 0.00516, 0.00518, 0.00456, 0.00279 y 0.00039 para los niveles 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente, logrando cumplir con los límites normativos. Ante esto Guerrero (2021), demostró en su investigación sobre la evaluación estructural del bloque “B1” de

la I.E. Jaén de Bracamoros que la incorporación de muros de concreto armado mejora el comportamiento sismorresistente. Finalmente se planteó la alternativa 3, se reforzaron las columnas críticas con fibras de carbono, basándose en la segunda alternativa. Este refuerzo aumentó la rigidez del edificio, mejorando su comportamiento estructural en un 9.83% en la dirección “X” con los desplazamientos resultaron 0.00587, 0.00590, 0.00526, 0.00285 y 0.00259, el 13.95% en la dirección “Y” con los desplazamientos 0.00444, 0.00442, 0.00403, 0.00235 y 0.00118 en los niveles 1, 2, 3, 4 y 5. Castro (2019), concluyó en su investigación del reforzamiento estructural de fibra de carbono es una alternativa económica y eficiente para mejorar la resistencia a la compresión sin afectar la operatividad de la galería comercial Fullmarket en el 2019.

Para el modelamiento del edificio, se recolectó información in situ, incluyendo detalles del sistema estructural, altura de los niveles, y características de los elementos estructurales. Se identificaron tres tipos columnas (C-1: 30x35cm, C-3: 35cmx35cm, la C-4: 50 cm de diámetro); cinco tipos de vigas (Vp: 35cm x 40cm, Vs: 30cm x 25cm, Vch: 20cm x 20cm, Vv: 20cm x 20cm, Vs1 35cm x 50cm) y una losa aligerada de 20 cm. Las alturas de los niveles fueron: primer nivel 2.34 m, el segundo de 2.88 m, los niveles tercero, cuarto y quinto de 3.24 m. El modelado estructural del edificio se realizó en el software Robot Structural Analysis Professional 2025, con licencia estudiantil, aplicando todos los parámetros sísmicos según la norma E.030-2018, asignación de cargas y ejecutando un análisis sísmico lineal. De esta manera también procedió Garay (2022), en la que se recopiló información para la comparación de la respuesta estructural de la edificación del módulo “B” de la institución educativa Cesar Vallejo en la que se utilizó los softwares SAP2000, los resultados de las derivas en la dirección X 0.0030 y 0.0024; en el software de Robot Structural 0.0025 y 0.0026, concluyendo que sus resultados no fueron muy significativos sus diferencias.

En cuanto a la resistencia a la compresión de los elementos estructurales, se realizaron ensayos de esclerometría, la máxima y mínima para el primer nivel es en viga 2 con 190 kg/cm² y en la columna 2 y 3 con 165 kg/cm² respectivamente; para el segundo nivel las columnas 2 y 3 con 190 kg/cm² y en la columna 3 con 165 kg/cm²; para el tercer nivel en las columnas 2, 3 y en la viga 2 con 190 kg/cm² y en la columna 2 y viga 3 con 180 kg/cm²; para el cuarto nivel en las columnas 1 y 2 con 190 kg/cm² y en la columna

3 con 165 kg/cm² y por último el quinto nivel en la viga con 190 kg/cm² y en los otros elementos con 180 kg/cm², reflejando que las resistencias se encuentran por debajo de los 210 kg/cm² en columnas y vigas con un valor representativo de 180 kg/cm². Esto se corrobora por Matamoros (2023), en la que para viviendas autoconstruidas la resistencia del concreto en las columnas alcanzó el 72% y las vigas el 61% de su resistencia de diseño sus valores se encontraron por debajo del 175 kg/cm², por lo que concluyó que frente a un evento sísmico las viviendas podrían colapsar.

Al realizar el análisis comparativo de los resultados del análisis sísmico lineal del edificio construido, se tuvo en cuenta los parámetros sísmicos de acuerdo con la norma de Diseño Sismorresistente E.030-2018, según la zonificación es el factor 2, su uso es de vivienda multifamiliar siendo el valor 1 por ser de categoría C, su factor suelo es 1.20 por ser un tipo S2, los periodos se tiene los valores T_p de 0.6 y un T_l de 2.00, su periodo fundamental de vibración T se obtiene como el cociente de la altura de $h_n = 14.96$ m y el factor de amplificación sísmica $C_T = 35$ por ser un sistema de pórticos, luego se verificó las irregularidades en planta y en altura, donde se presentó irregularidades de piso débil y extrema rigidez por lo que el factor de reducción de fuerzas sísmica para la dirección “X” de 6 y en la dirección “Y” de 4. Posteriormente se realizó el análisis sísmico lineal, obteniéndose la cortante basal en el primer nivel es de 9.396 tn en la dirección “X” y 14.149 tn en la dirección “Y”, los modos participativos de masas en la dirección “X” se encuentra en el modo 1 con una participación del 82% de masa y en la dirección “Y” en el modo 2 se encuentra la participación del 46% de masa participativa, por lo que fue necesario evaluar en un total de 15 modos de tal manera que supere el 90% de masa. Posteriormente se evaluó los desplazamientos laterales relativos los cuales superaron el máximo permisible de 0.007, lo que se comprueba la hipótesis plateada “Al realizar la evaluación sismorresistente de un edificio de concreto armado empleando la norma E.030-2018 Diseño sismorresistente en la urbanización California Jaén 2024, se obtendrá un incumplimiento en el análisis sísmico lineal”. Por su parte Torres (2023) determinó que, para una vivienda con un sistema aporticado, las derivas máximas fueron de 0.0051 en la dirección X y 0.0096 en la dirección Y, lo que evidencia un incumplimiento de los límites normativos. Con base a los resultados, concluyó que un sistema aporticado presenta inestabilidad estructural.

Frente ante este incumplimiento de los desplazamientos laterales relativos admisibles del edificio construido se planteó realizar el planteamiento de tres alternativas de solución. La alternativa 1 consistió en la implementación de muros de concreto armado de un espesor de 25 cm en la dirección “Y”, en la dirección “X” con muros portantes de albañilería, distribuidos en toda la edificación sin afectar la arquitectura del edificio que después de realizar el análisis sísmico lineal en dirección “X” la cortante basal en la base 181.01 tn y en modo 2 con un periodo de 0.62 se tiene una masa participativa de 65%, además no llegó a cumplir con los desplazamientos máximos de 0.005 por el contrario en la dirección “Y” la cortante basal en la base es de 92.07 tn y en el modo 7 con periodo de 0.34 se tiene una masa participativa del 62%, pero cumple con los desplazamientos. También se consideró una alternativa 2 en la que consistió en reemplazar los muros portantes de albañilería de la dirección “X” resultando del análisis sísmico una cortante basal de 59.945 tn y en el modo 1 con un periodo de 0.57 se tiene una masa participativa de 42%, en la dirección “Y” la cortante basal en la base 44.194 tn y en modo 7 con un periodo de 0.31 con una masa participativa de 62% . Por su lado Merino y Mesa (2022) en su investigación de evaluación del comportamiento sismorresistente de un edificio de concreto armado de 04 niveles empleando la norma técnica E.030 de Diseño Sismorresistente ubicado en la urbanización de las Flores, Jaén – 2021, donde se implementó como una propuesta implementar muros de concreto armado donde se logró cumplir con el requerimiento de la norma. La última alternativa también se planteó mejorar la resistencia de los elementos estructurales mediante la realización de un encamisado con fibras de carbono en las columnas más críticas tomando la alternativa 2 que a manera de mejorar el comportamiento sismorresistente de la edificación y sin intervenir en la arquitectura y facilidad de aplicación, luego de realizar el análisis sísmico el edificio en la dirección “X” su comportamiento estructural mejoró en 9.83%, su cortante basal en la base es 77.488 tn, en el modo 1 con un periodo de 0.54 con una masa participativa de 55% y en la dirección “Y” un 13.95%, su cortante basal en la base es de 73.717 tn, en el modo 7 con un periodo de 0.31 con una masa participativa del 63%. Para esto Hinostrosa y Huisa en (2021), en su evaluación técnica y económica del restaurante Central a través del reforzamiento con fibras de carbono en columnas, afirmó que además de mejorar el comportamiento estructural de un edificio es una alternativa que no modifica la arquitectura y es económica por su facilidad de aplicación.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- La evaluación sismorresistente del edificio de concreto armado en la urbanización California, Jaén, conforme a la norma E.030-2018, reveló incumplimientos significativos en los desplazamientos laterales relativos tanto en las direcciones (“X” y “Y”), detallándose que, en el primer nivel, el desplazamiento fue de 0.01350, en el segundo nivel 0.01802, para el tercer nivel 0.01683, para el cuarto nivel 0.01217 y el quinto nivel 0.0064. En la dirección “Y”, los desplazamientos fueron de 0.0267, 0.03476, 0.02261, 0.01599 y 0.00931 para los niveles 1, 2, 3, 4 y 5. Sin embargo, tras la implementación de alternativas de solución, se logró cumplir con los parámetros máximos permisibles establecidos por la norma en ambas direcciones.
- La recolección detallada de datos in situ del que se identificaron tres tipos columnas (C-1: 30x35cm, C-3: 35cmx35cm, la C-4: 50 cm de diámetro); cinco tipos de vigas (Vp: 35cm x 40cm, Vs: 30cm x 25cm, Vch: 20cm x 20cm, Vv: 20cm x 20cm, Vs1 35cm x 50cm) y una losa aligerada de 20 cm. Las alturas de los niveles fueron: primer nivel 2.34 m, el segundo de 2.88 m, los niveles tercero, cuarto y quinto de 3.24 m. y asignación adecuada de los parámetros sísmicos permitieron realizar una evaluación precisa del comportamiento estructural del edificio, asegurando que el modelamiento refleje fielmente las condiciones reales de la estructura y su desempeño frente a cargas sísmicas.
- El análisis del estado de los elementos estructurales, basado en el ensayo de esclerometría, las resistencias a compresión como la máxima y mínima para el primer nivel en la viga 2 con 190 kg/cm² y en la columna 2 y 3 con 165 kg/cm² respectivamente; para el segundo nivel las columnas 2 y 3 con 190 kg/cm² y en la columna 3 con 165 kg/cm²; para el tercer nivel en las columnas 2, 3 y en la viga 2 con 190 kg/cm² y en la columna 2 y viga 3 con 180 kg/cm²; para el cuarto nivel en las columnas 1 y 2 con 190 kg/cm² y en la columna 3 con 165 kg/cm² y por último el quinto nivel en la viga con 190 kg/cm² y en los otros elementos con 180 kg/cm² y un análisis estadístico, reveló que la resistencia media representativa del concreto

en columnas y vigas del edificio es de 180 kg/cm², valor que se encuentra por debajo de lo esperado según los estándares establecidos para estructuras de este tipo.

- El análisis sísmico lineal del edificio “Coronel”, mostró que la cortante basal en el primer nivel es de 9.396 tn en la dirección “X” y 14.149 tn en la dirección “Y”, los modos participativos de masas en la dirección “X” se encuentra en el modo 1 con una participación del 82% de masa y en la dirección “Y” en el modo 2 se encuentra la participación del 46% de masa participativa, por lo que fue necesario evaluar en un total de 15 modos de tal manera que supere el 90% de masa y además, los desplazamientos laterales relativos superan el límite máximo permisible 7/1000 que considera la norma E.030-2018. Esto confirmó la hipótesis inicial de que el edificio no cumplía con los requisitos normativos en un estado original.
- Las tres alternativas de refuerzo propuestas mejoran la estabilidad global del edificio frente al incumplimiento de los desplazamientos laterales admisibles. La alternativa 1 utiliza muros de concreto armado en la dirección “Y” y muros portantes de albañilería en la dirección “X”, logrando una cortante basal de 181.01 toneladas en “X” (periodo de 0.62 segundos y masa participativa del 65%) y cumpliendo con los desplazamientos en “Y”, aunque no en “X”. La alternativa 2 reemplaza los muros de albañilería por concreto armado en “X”, obteniendo una cortante basal de 59.95 tn y una masa participativa del 42%, lo que incrementa la rigidez sin alterar la arquitectura. Finalmente, la alternativa 3 refuerza las columnas críticas con encamisado de fibras de carbono, mejorando el comportamiento estructural en un 9.83% en “X” y un 13.95% en “Y”, alcanzando una cortante basal de 77.49 tn en “X” y de 73.72 tn en “Y”. Esta última opción destaca por optimizar el comportamiento sismorresistente y minimizar los desplazamientos sin afectar el diseño arquitectónico del edificio.

6.2. RECOMENDACIONES

- Para realizar una evaluación sismorresistente precisa de cualquier edificación, es esencial corroborar la información a través de visitas in situ. Se recomienda verificar detalladamente la ubicación, dimensiones y condiciones de los elementos estructurales para garantizar que el modelamiento estructural refleje de manera precisa las condiciones reales de la edificación.
- Se recomienda contar con un personal capacitado en la supervisión de la calidad del concreto utilizado en la construcción de estructuras de concreto armado. Esto garantizará que la resistencia a la compresión de los elementos estructurales cumpla con las especificaciones técnicas y los estándares de seguridad requerido.
- Se sugiere revisar periódicamente los procedimientos del análisis sísmico para identificar y corregir posibles deficiencias. Este proceso de actualización continua es fundamental para asegurar que los edificios cumplan con las normativas sismorresistentes vigentes, especialmente ante cambios en las normativas o nuevos descubrimientos en el comportamiento estructural.
- Se invita a fomentar la investigación sobre las mejores prácticas y técnicas de reforzamiento estructural, con el fin de desarrollar una normativa peruana específica que sirva de base para guiar el reforzamiento de edificaciones. Esta normativa sería un recurso clave para mejorar la seguridad estructural de país, facilitando la aplicación de técnicas avanzadas de reforzamiento en edificaciones existentes. Adicionalmente, se debe implementar un sistema de monitoreo continuo del edificio tras los refuerzos realizados, para asegurar que los elementos estructurales mantengan su desempeño sismorresistente y cumplan con los parámetros de seguridad establecidos a lo largo del tiempo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lokesh, N., Sai, S., Kumar, J. & Kumar, J. (2020). Analysis and design of commercial building with different slab arrangements using. *Materialstoday: proceedings* 33(1), 700-704. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.823>
- Alarcón, C., López, Á. & Vielma, J. (2023). Performance of Medium-Rise Buildings with Reinforced Concrete Shear Walls Designed for High Seismic Hazard. *Materiales (Basilea, Suiza)*, 16(5), 1859. <https://doi.org/10.3390/ma16051859>
- Bungacho, J., Baquero, R. y Hernandez, L. (2022). Evaluación de vulnerabilidad sísmica, análisis estructural y diseño de reforzamiento de una vivienda en Quito– Ecuador. *Ciencia, Ingenierías y Aplicaciones*, 5(2), 63–79. <https://doi.org/10.22206/cyap.2022.v5i2.pp63-79>
- Almenarez, L., Sánchez, A., Socarrás, C. y Félix, L. (2022). Evaluación de la demanda sísmica de edificios VHICOA en Santiago de Cuba. *Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura Palacio de Convenciones de la Habana* https://www.researchgate.net/profile/Yamila-Socarras-Cordovi/publication/367531478_EVALUACION_DE_LA_DEMANDA_SISMICA_DE_EDIFICIOS_VHICOA_EN_SANTIAGO_DE_CUBA/links/63d78cb6c465a873a26d67b2/EVALUACION-DE-LA-DEMANDA-SISMICA-DE-EDIFICIOS-VHICOA-EN-SANTIAGO-DE-CUBA.pdf
- Pasqual, F., Berto, L., Saetta, A., & Talledo, A. (2023). Seismic vulnerability assessment of RC buildings at compartment scale: the use of CARTIS form. *Procedia Integridad Estructural*, 44, 203-210 <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2023.01.027>
- Albino, C. y Aldave, S. (2021). *Evaluación sismorresistente y propuesta de diseño del colegio Micaela Bastidas, Chimbote - Áncash- 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74236>
- Cueva, T. y Vilca, O. (2022). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en la I.E. privada Justo Juez, distrito de Majes – provincia de Caylloma – Arequipa* [Tesis de

- pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo <https://hdl.handle.net/20.500.12692/93443>
- Hanampa-Mamani, J. (2020). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica a través del método Hirosawa* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Digital Universidad Peruana Unión <http://hdl.handle.net/20.500.12840/3421>
- Arone-Quispe, J. (2019). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica Estructural de la I.E. N°1199 Mariscal Ramón Castilla, UGEL N°6 del Distrito de Chaclacayo* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Digital Universidad Peruana Unión <http://hdl.handle.net/20.500.12840/1770>
- Bautista-Ancco, L. (2021). *Diseño Sísmico de Centro Educación Superior de cuatro niveles empleando pórticos de concreto armado con fibras de acero en Cajamarca-Cajamarca-Cajamarca, 2020* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65821>
- Sanchez, C. y Salas, C. (2021). *Diseño Sismorresistente de la Subestructura de una Vivienda Multifamiliar con Presencia de Suelos Saturados del Sector III –San Ignacio- Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo <https://hdl.handle.net/20.500.12692/68275>
- Quispe-Huamán, W. (2019). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las aulas Centro Educativo Primario N° 10237 del distrito de Cutervo – Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Cajamarca <http://hdl.handle.net/20.500.14074/2881>
- Mamani-Luis, J. (2021). *Evaluación Sismo resistente del pabellón “A” de la I. E. Andrés Avelino Cáceres del Distrito Baños del Inca, Cajamarca, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo <https://hdl.handle.net/20.500.12692/82530>
- Merino, C. y Meza, B. (2022). *Evaluación del comportamiento sismorresistente de un edificio de concreto armado de 04 niveles empleando la norma técnica E-0.30 de Diseño Sismorresistente ubicado en la urbanización Las Flores, Jaén-*

2021 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Jaén <https://repositorio.unj.edu.pe:8443/handle/UNJ/453>

Abad, F. y Guivar, M. (2019). *Comportamiento estructural sismorresistente mediante el análisis estático aplicando la nueva norma E-030-2018 en la I.E. Sagrado Corazón, Jaén 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Jaén https://repositorio.unj.edu.pe:8443/bitstream/UNJ/253/1/Abad_FDM_Guivar_MN.pdf

Cruz-García, E. (2022). *Comportamiento estructural de una vivienda de 4 niveles con la combinación del sistema de albañilería confinada y sistema aporticado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Jaén <https://repositorio.unj.edu.pe:8443/handle/UNJ/457>

Pérez-Cardozo, E. (2022). *Evaluación del desempeño sísmico de una edificación de 05 niveles mediante un análisis no lineal en la ciudad de Jaén, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Universidad César Vallejo <https://hdl.handle.net/20.500.12692/97113>

Guerrero-Zavaleta, N. (2019). *Evaluación estructural del bloque "B1" de la I.E. Jaén de Bracamoros, de la ciudad de Jaén, 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Cajamarca <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4389>

Hernández, S., Fernández, C. y Baptista, L. (2014). Metodología de la investigación. Editorial Mc Graw Hill file:///D:/000_MI%20PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20MU%20ESTREO/HERNANDEZ%20SAMPHERI.%20Metodolog%20de%20la%20Investigacion%20B3n.pdf

Moreno, G. y Bairán, G. (2011). Evaluación sísmica de los edificios de mampostería típicos de Barcelona aplicando la metodología Risk-UE. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería* <https://doi.org/10.1016/j.rimni.2012.03.007>

- Chaves, E. J. (2023). Los terremotos devastadores en Turquía y la frontera noroeste de Siria. *Temblor* <http://doi.org/10.32858/temblor.296>
- Araca Llanos, F. H, Gómez Catacora, L, Cahui Galarza, A, y Marín Mamani, G. (2020). Influencia de la interacción suelo-estructura en el comportamiento de las viviendas aporticadas con zapatas aisladas en la ciudad de Juliaca. *Revista Científica de la UCSA*, 7(2), 70-81. <https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2020.007.02.070>
- Rodríguez, M., Alva, H., Cox, B., Meneses, J., Montalva, G., Moreno, V., Olcese, M., Sancio, R., y Wartman, J. (2007). Aspectos Geotécnicos del Sismo de Pisco, Perú del 15 de Agosto del 2007, *Rev. Of Natural Disasters, Accidents and Civil Infrastructure*, 7(2), 239-258. https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Olcese/publication/312901241_Aspectos_geotecnicos_del_sismo_de_Pisco_Peru_del_15_de_Agosto_del_2007/links/5f830131458515b7cf7713e7/Aspectos-geotecnicos-del-sismo-de-Pisco-Peru-del-15-de-Agosto-del-2007.pdf
- Bazán-Arbildo, J. (2007). *Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca* [Tesis de posgrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Digital Pontificia Universidad Católica del Perú <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7630>
- Aguirre, B. E. (2004). Los desastres en Latinoamérica: vulnerabilidad y resistencia. *Revista mexicana de sociología*, 66(3), 485-510. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032004000300002
- Abreu, J. L. (2014). El método de la investigación Research Method. *Daena: International journal of good conscience*, 9(3), 195-204. [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- Esteban-Nieto, N. (2018). *Tipos de Investigación* [Artículo, Universidad Santo Domingo de Guzmán]. Repositorio Digital Universidad Santo Domingo de Guzmán <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- Matamoros-Huayllani, F. (2023). *Uso del esclerómetro en la resistencia a la compresión del concreto en viviendas autoconstruidas en Puyhuan - Huancavelica* [Tesis de

pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Huancavelica <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/unh/6178>

Torres-Calvay, F. A. (2023). *Desplazamientos laterales en edificaciones de cinco niveles para el sistema estructural aporticado y muros portantes, ciudad de Jaén* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Jaén <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/520>

Castro-Zavaleta, C. R. (2019). *Reforzamiento estructural con fibras de carbono como alternativa económica para aumentar la resistencia a la compresión de las columnas en la galería comercial Fullmarket en el 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Digital Universidad Privada del Norte <https://hdl.handle.net/11537/22464>

Hinostroza, E. y Huisa, A. (2021). *Reforzamiento estructural de columnas con fibra de carbono en edificaciones antiguas, restaurante Central – Barranco* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Digital Universidad Ricardo Palma <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4958>

Herrera, E. y Requejo, N. (2022). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada del sector Magllanal, Jaén, Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Digital Universidad Cesar Vallejo <https://hdl.handle.net/20.500.12692/109372>

Guevara-Pinedo, R. L. (2017). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en el sector Los Aromos, Jaén* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Cajamarca <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1090>

García, V. y Rodríguez, S. (2023). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora la respuesta sismorresistente de la I.E 81751 Dios es Amor aplicando la norma E.030-2019, Ciudad de Trujillo* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Digital de la Universidad Privada del Norte <https://hdl.handle.net/11537/33100>

- Paredes, R. y Morales, T. (2019). *Clasificación de las edificaciones según uso y su impacto en la normativa sismorresistente en Perú*. Ingeniería y Arquitectura Andina, 12(1), 75-89.
- Ramírez-Calixto, R. C. (2019). *Evaluación sísmica de edificaciones en el Perú* [Tesis pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Digital de la Universidad Privada del Norte <https://hdl.handle.net/11537/21647>
- Maurolagoitia, J. y Flores, Paul. (2020). *Diseño de un edificio para hospedaje de acuerdo a la norma sismorresistente de concreto armado y albañilería confinada para la ciudad de pisco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica]. Repositorio Digital de Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica <https://repositorio.unica.edu.pe/bitstreams/de53ec07-abb5-481c-a2a3-3fbf149b03c9/download>

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a mis padres, Santos Silva Ramos y Martina Alverca Hoyos y a mis hermanos, Cristhian Willy Silva Alverca y Mackeyli Jassir Silva Alverca. Su apoyo incondicional y su presencia constante en cada uno de mis logros y tropiezos a lo largo de mi carrera universitaria.

Jhónatan Edgar Silva Alverca

AGRADECIMIENTO

El primer lugar, agradezco al Mg. Ing. José Luis Piedra Tineo en calidad de Asesor, por su invaluable orientación, paciencia y apoyo constante durante el proceso de investigación. Su experiencia y consejos han sido fundamentales para la realización de la presente tesis.

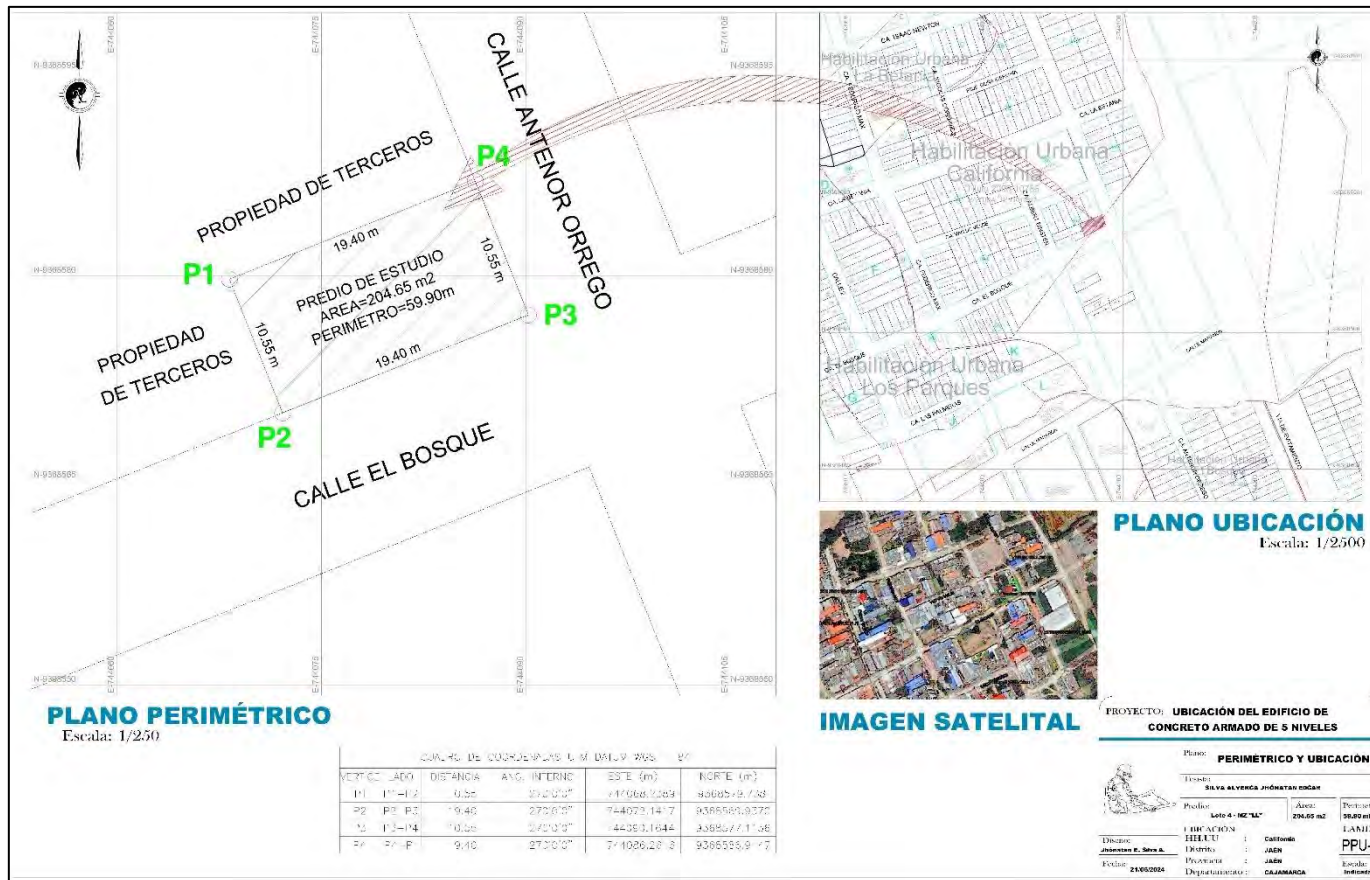
Mi agradecimiento también va dirigido a los miembros de jurado de tesis, al Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca en calidad de presidente, al M. Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban en calidad de secretario y al Mg. Leonardo Damian Sandoval en calidad de vocal, por sus sugerencias y críticas constructivas que han enriquecido significativamente el contenido de esta investigación.

Agradezco a mi familia, cuyo amor y comprensión me han dado la fortaleza necesaria para seguir adelante. Su apoyo incondicional ha sido pilar fundamental de lo largo de este viaje académico y aprendizaje.

ANEXOS

Anexo 1

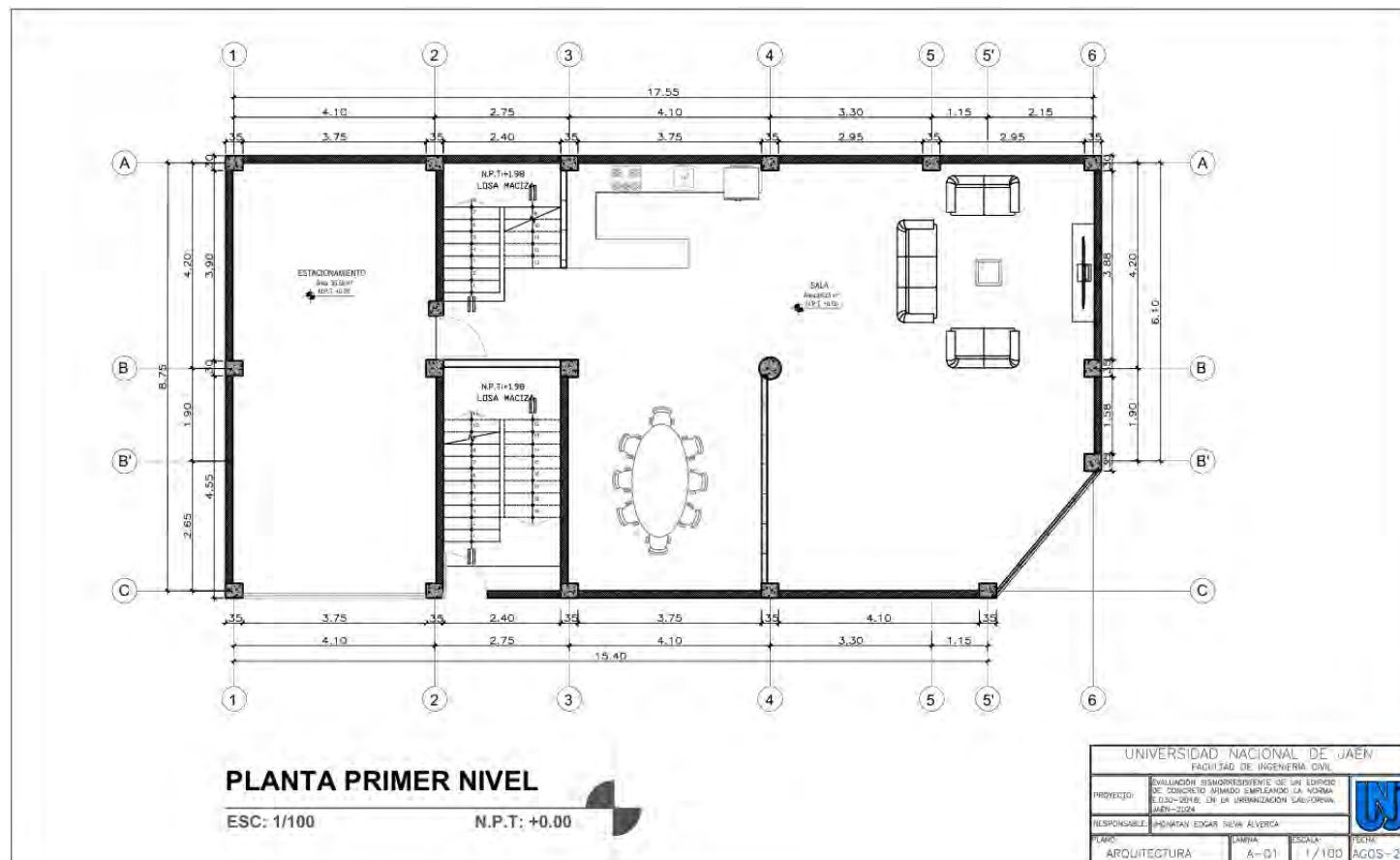
Plano de Ubicación del Proyecto

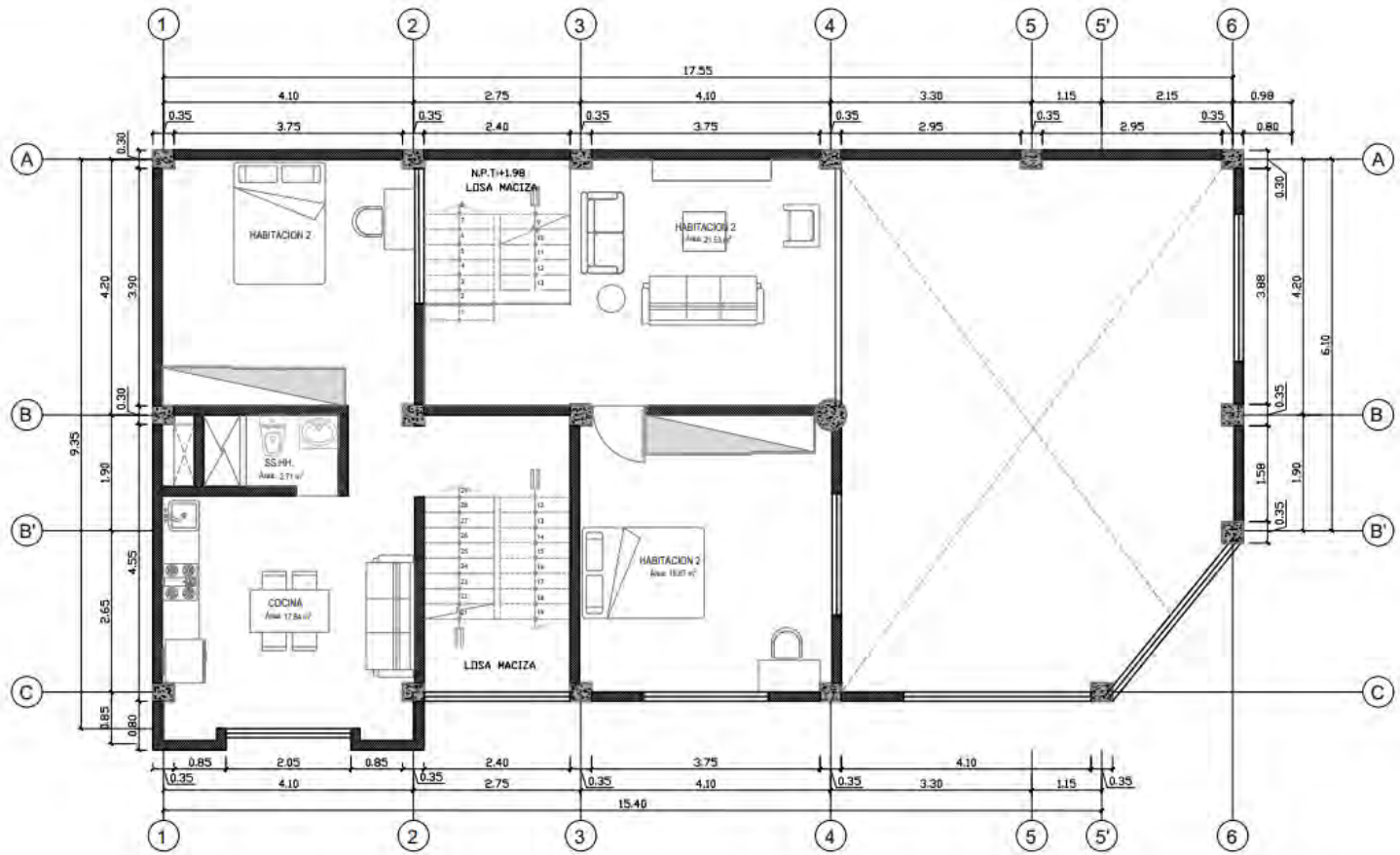


Anexo 2

Planos

A. Planos arquitectónicos del edificio Coronel





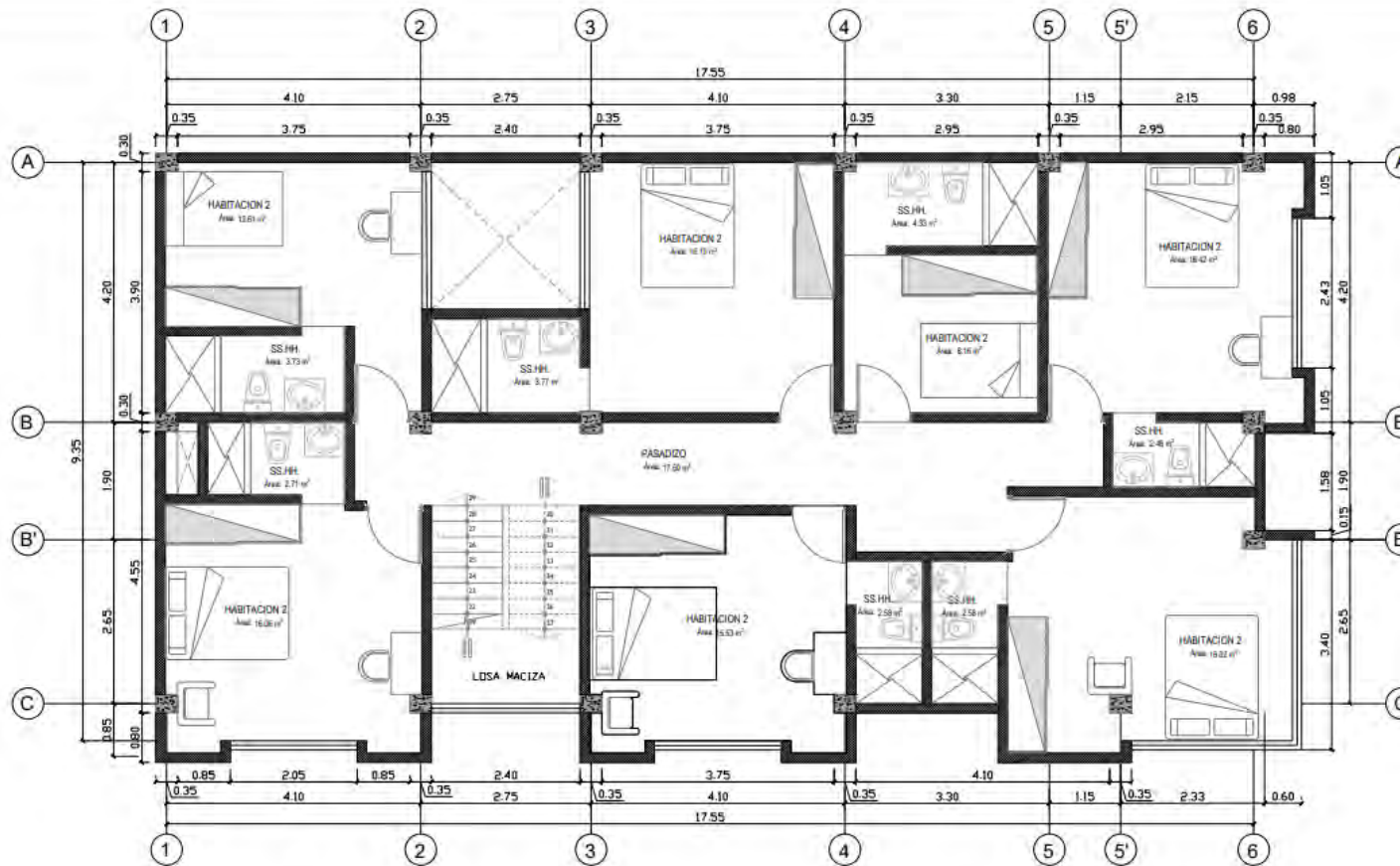
PLANTA SEGUNDO NIVEL

ESC: 1/100

N.P.T.: +2.34



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO:	EVALUACION SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACION CALIFORNIA, JAEN-2024		
RESPONSABLE:	JONATHAN EDGAR SILVA ALVERCA		
PLANO:	LAMINA:	ESCALA:	FECHA:
ARQUITECTURA	A-02	1/100	AGOS-24



PLANTA TERCER NIVEL

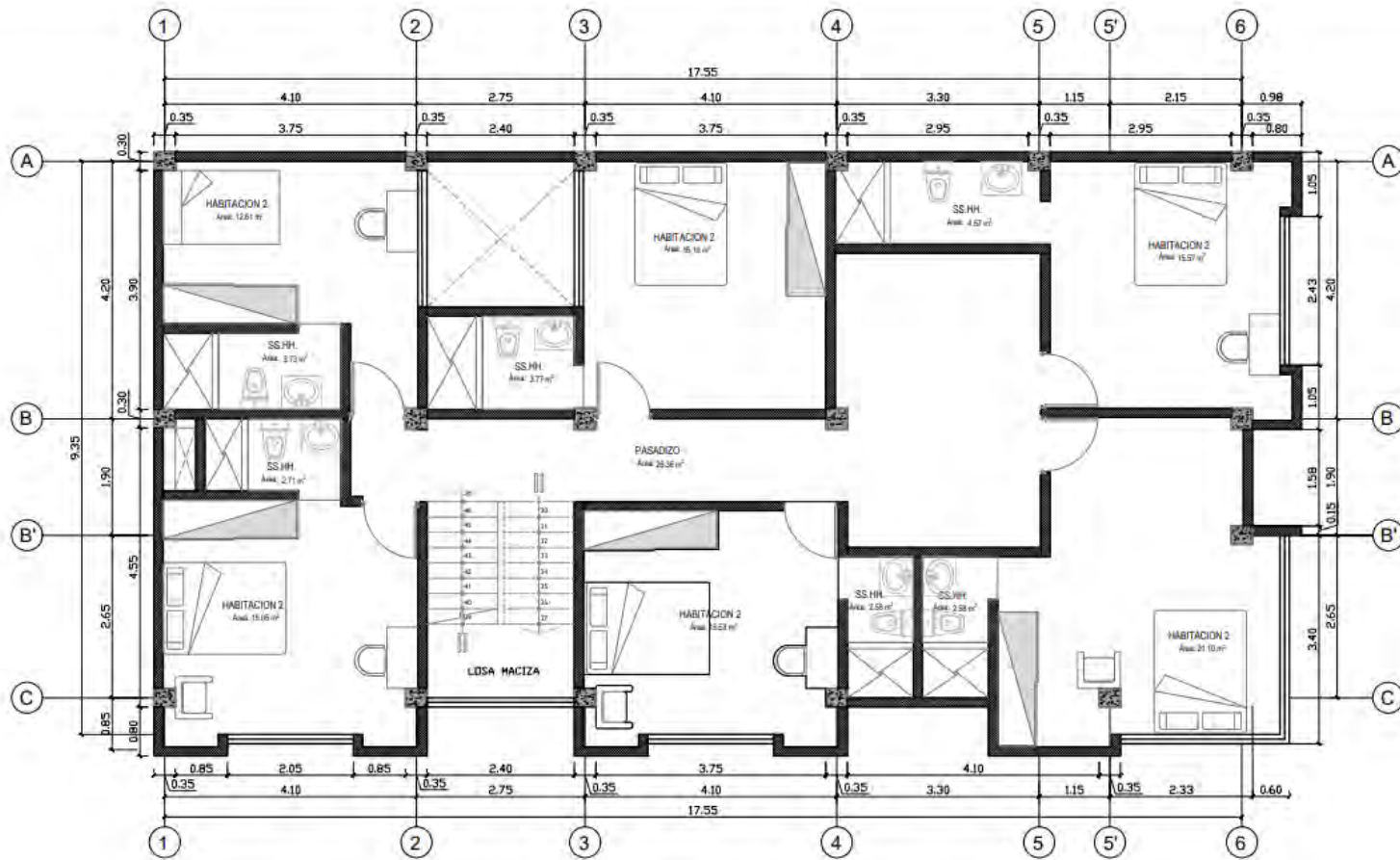
ESC: 1/100

N.P.T: +5.22



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO:	EVALUACION SISMORESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACION CALFORNIA, JAÉN - 2024		
RESPONSABLE:	JHONATAN EDGAR SILVA ALVERCA		
PLANO:	LAMINA:	ESCALA:	FECHA:
ARQUITECTURA	A-03	1/100	AGOS-24





PLANTA CUARTO NIVEL

ESC: 1/100

N.P.T.: +8.46



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO:	EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN-2024		
RESPONSABLE:	JHONATAN EDGAR SILVA ALVERCA		
PLANO:	LAMINA:	ESCALA:	FECHA:
ARQUITECTURA	A-04	1/100	AGOS-24



PLANTA QUINTO NIVEL

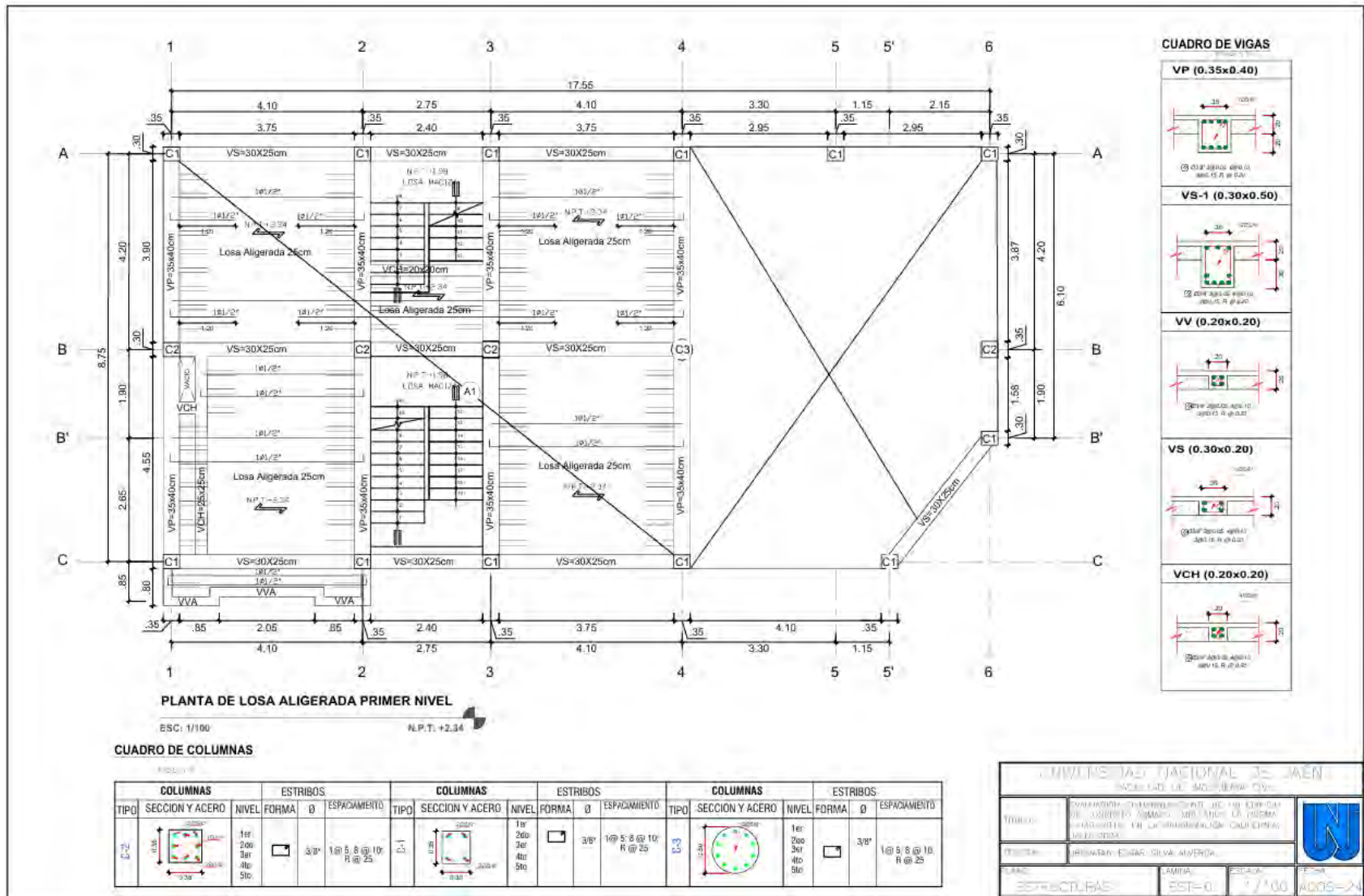
ESC: 1/100

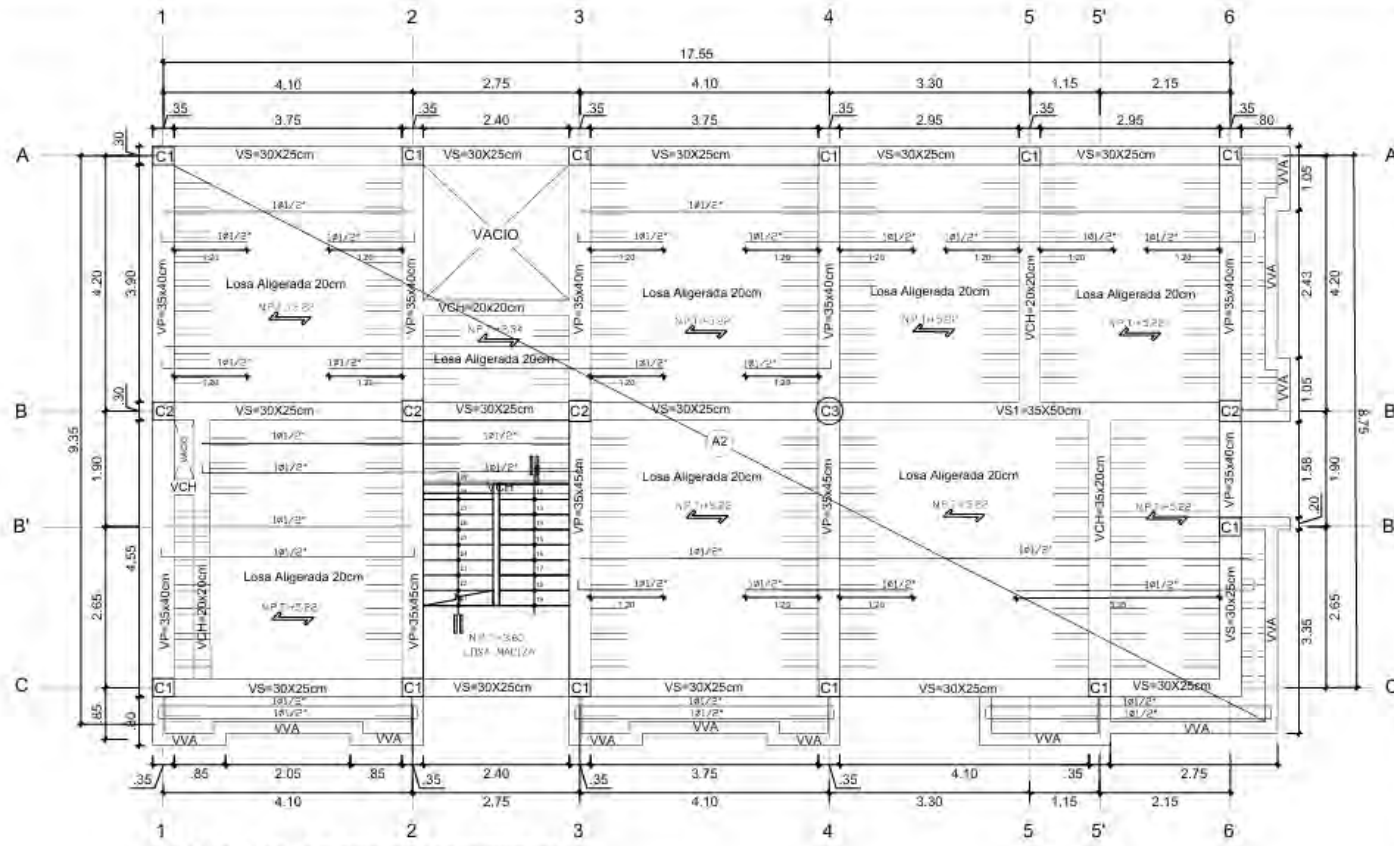
N.P.T: +11.70



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO:	EVALUACION BIMORFOSISTEMAS DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACION CALIFORNIA, JAÉN-2024.		
RESPONSABLE:	RONYAN EDGAR SILVA ALVERCA		
PLANO:	LAMINA:	ESCALA:	ECHAS:
ARQUITECTURA	A-05	1/100	AGOS-24

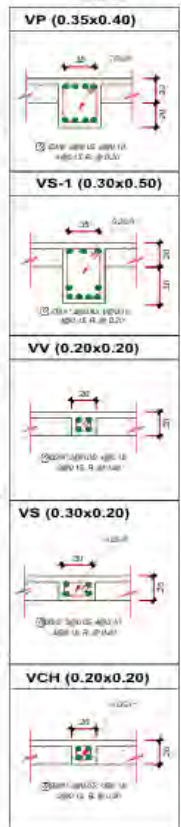
B. Planos estructurales del edificio Coronel





PLANTA DE LOSA ALIGERADA SEGUNDO NIVEL
 ESC. 1/100 N.P.T.: +2.34

CUADRO DE VIGAS



CUADRO DE COLUMNAS

COLUMNAS			ESTRIBOS			COLUMNAS			ESTRIBOS			COLUMNAS			ESTRIBOS		
TIPO	SECCION Y ACERO	NIVEL	FORMA	Ø	ESPACIAMIENTO	TIPO	SECCION Y ACERO	NIVEL	FORMA	Ø	ESPACIAMIENTO	TIPO	SECCION Y ACERO	NIVEL	FORMA	Ø	ESPACIAMIENTO
C-2		1r 24r 36r 40r 50r		3/8"	1@ 5, 8 @ 10, R @ 25	C-1		1r 20r 24r 40r 30r		3/8"	1@ 5, 8 @ 10, R @ 25	C-3		1r 24r 24r 40r 50r		3/8"	1@ 5, 8 @ 10, R @ 25

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAJEN
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: EVALUACION DESTRUCTIVA DEL DISEÑO DE CONCRETO ARMADO EN EL PISO LA NUEVA F.O. 200-201A EN LA URBANIZACION SAIPORRIA, I.A.D.C. 2014

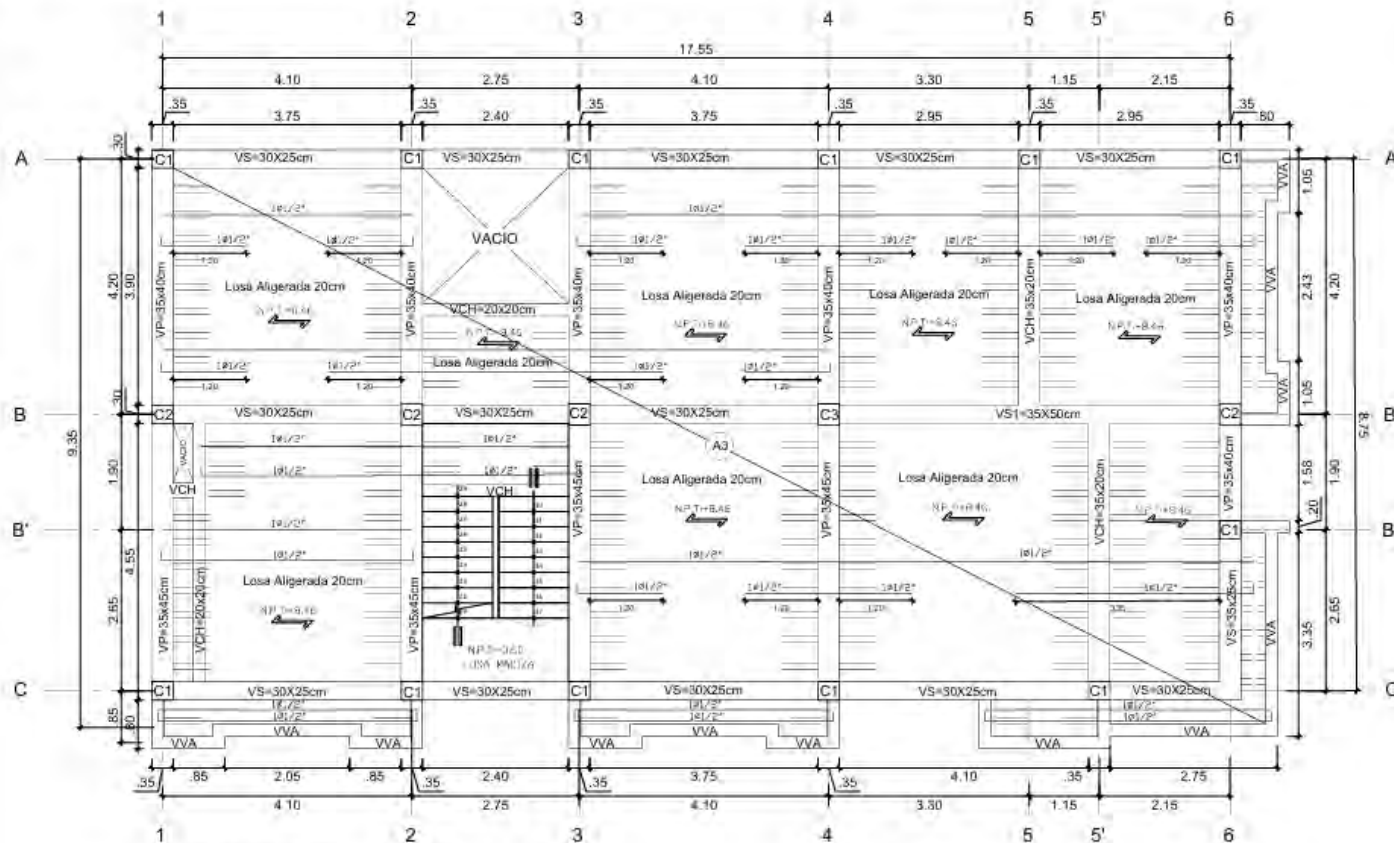
PROFESOR: DR. MATHEO CARLOS SILVA BARRERA

ALUMNO: ENRIQUE LUIS ESCOBAR

FECHA: 2023-02-17

ESCALA: 1/100

PLANO: 0005-24



PLANTA DE LOSA ALIGERADA TERCER NIVEL

ESC: 1/100 N.P.T.: +8.46

CUADRO DE COLUMNAS

COLUMNAS			ESTRIBOS			COLUMNAS			ESTRIBOS			COLUMNAS			ESTRIBOS		
TIPO	SECCION Y ACERO	NIVEL	FORMA	Ø	ESPACIAMIENTO	TIPO	SECCION Y ACERO	NIVEL	FORMA	Ø	ESPACIAMIENTO	TIPO	SECCION Y ACERO	NIVEL	FORMA	Ø	ESPACIAMIENTO
C-2		1er, 2da, 3er, 4to, 5to	□	3Ø	1Ø 5, 8 @ 10; R @ 25	C-1		1er, 2da, 3er, 4to, 5to	□	3Ø	1Ø 5, 8 @ 10; R @ 25	C-3		1er, 2da, 3er, 4to, 5to	□	3Ø	1Ø 5, 8 @ 10; R @ 25

CUADRO DE VIGAS

VP (0.35x0.40)	
VS-1 (0.30x0.50)	
VV (0.20x0.20)	
VS (0.30x0.20)	
VCH (0.20x0.20)	

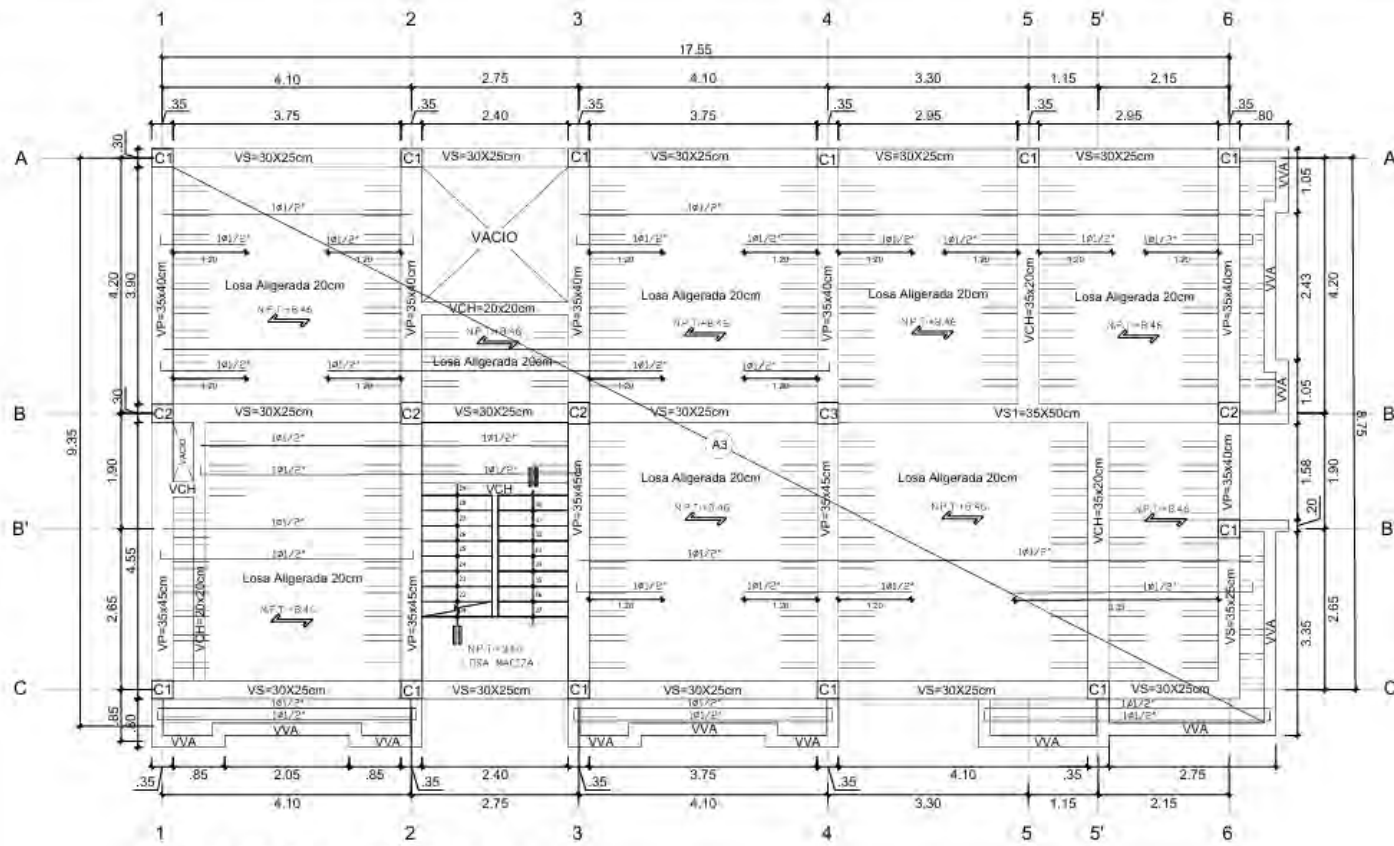
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAJÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROFESOR: DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA
ALUMNO: [Nombre]

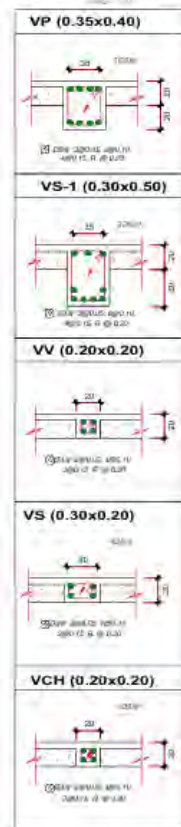
FECHA: 15/05/2024

ESCALA: 1/100

PROYECTO: [Nombre]



CUADRO DE VIGAS



PLANTA DE LOSA ALIGERADA TERCER NIVEL
 ESC: 1/100 N.P.T. +8.46

CUADRO DE COLUMNAS

COLUMNAS					ESTRIBOS					COLUMNAS					ESTRIBOS					COLUMNAS					ESTRIBOS				
TIPO	SECCION Y ACERO	NIVEL	FORMA	Ø	ESPACIAMIENTO	TIPO	SECCION Y ACERO	NIVEL	FORMA	Ø	ESPACIAMIENTO	TIPO	SECCION Y ACERO	NIVEL	FORMA	Ø	ESPACIAMIENTO	TIPO	SECCION Y ACERO	NIVEL	FORMA	Ø	ESPACIAMIENTO						
C-2		1er 2do 3er 4to 5to	□	3Ø	1 @ 5.8 @ 10. R @ 25	C-1		1er 2do 3er 4to 5to	□	3Ø	1 @ 5.8 @ 10. R @ 25	C-3		1er 2do 3er 4to 5to	□	3Ø	1 @ 5.8 @ 10. R @ 25	C-2		1er 2do 3er 4to 5to	□	3Ø	1 @ 5.8 @ 10. R @ 25						

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAJÓN
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA PLANTA DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA ECODIN 015, PARA EL DISEÑO DE LA OBRA. JAJÓN-2024

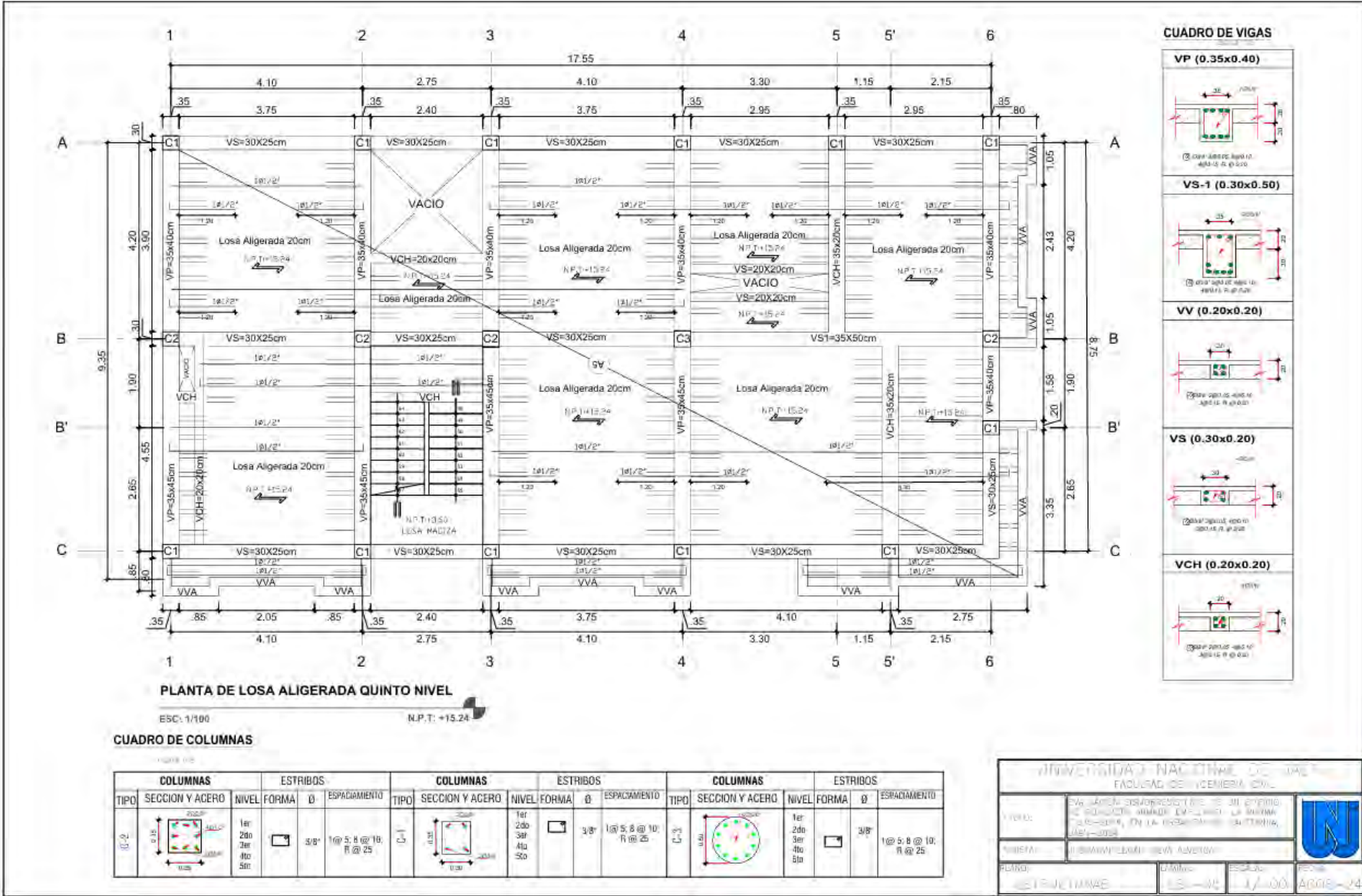
FECHA: 15/05/2024

PROFESOR: CESAR SILVA GONZALEZ

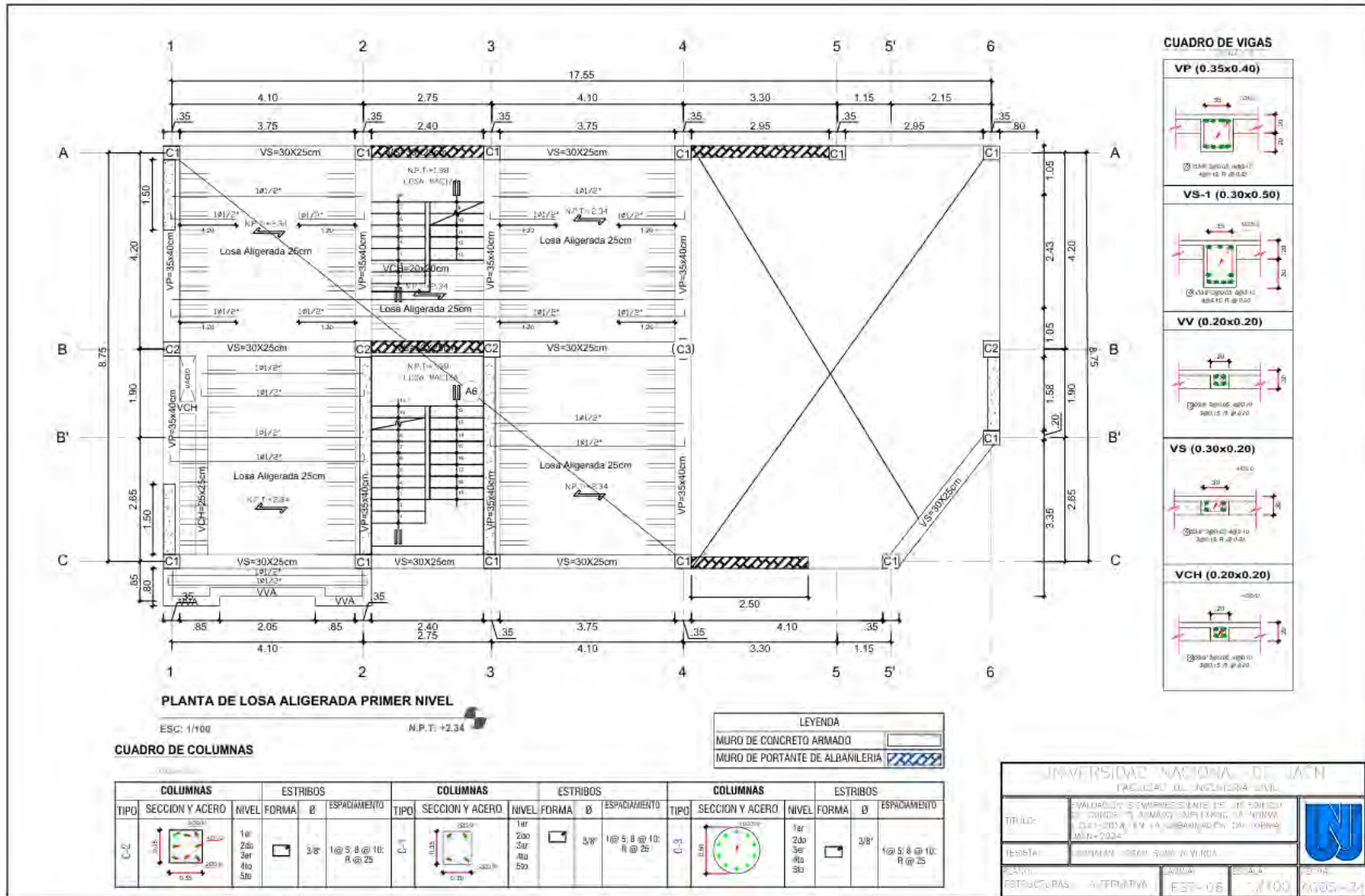
ESTUDIANTE: EST-04

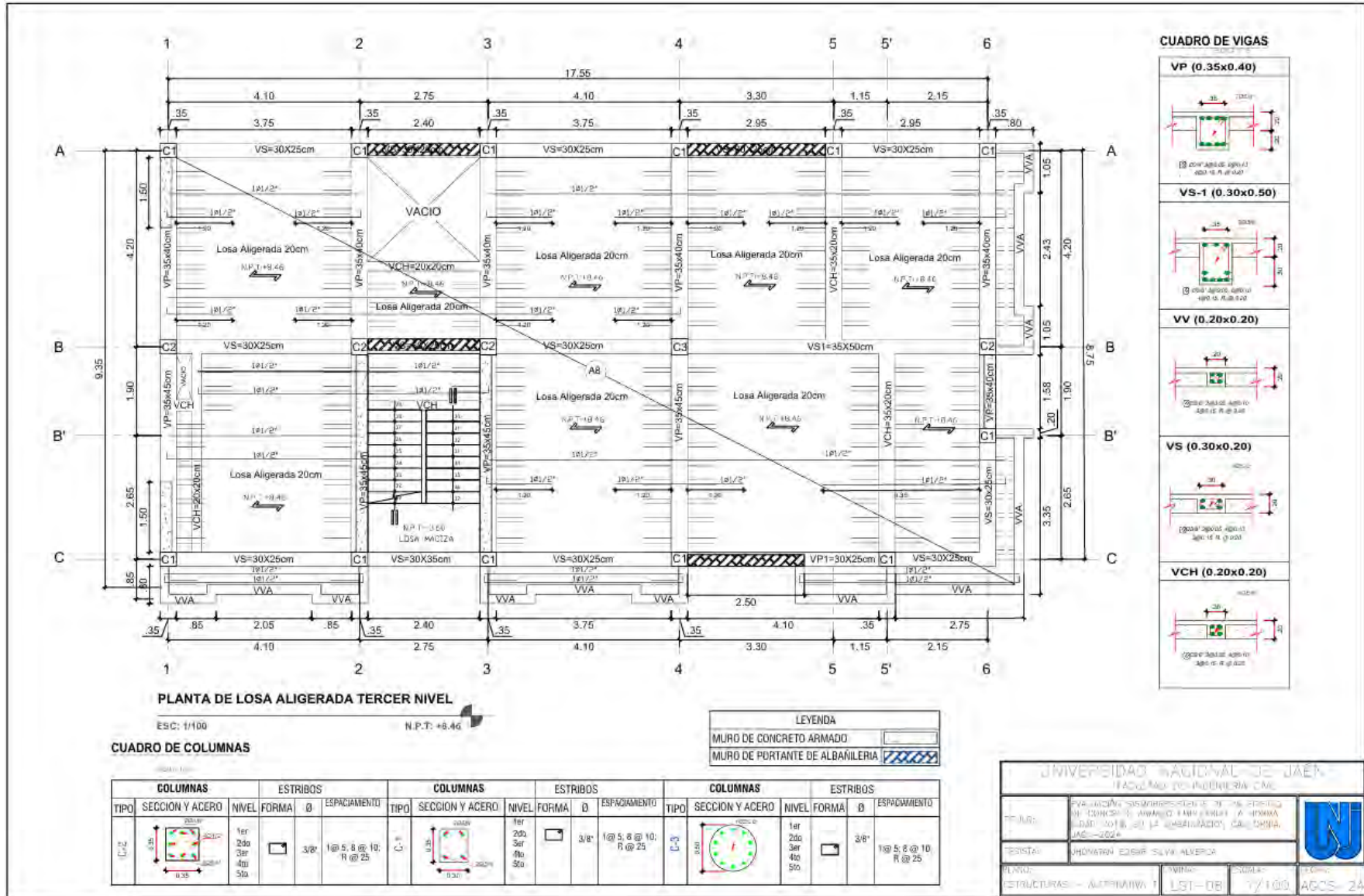
ESCALA: 1/100

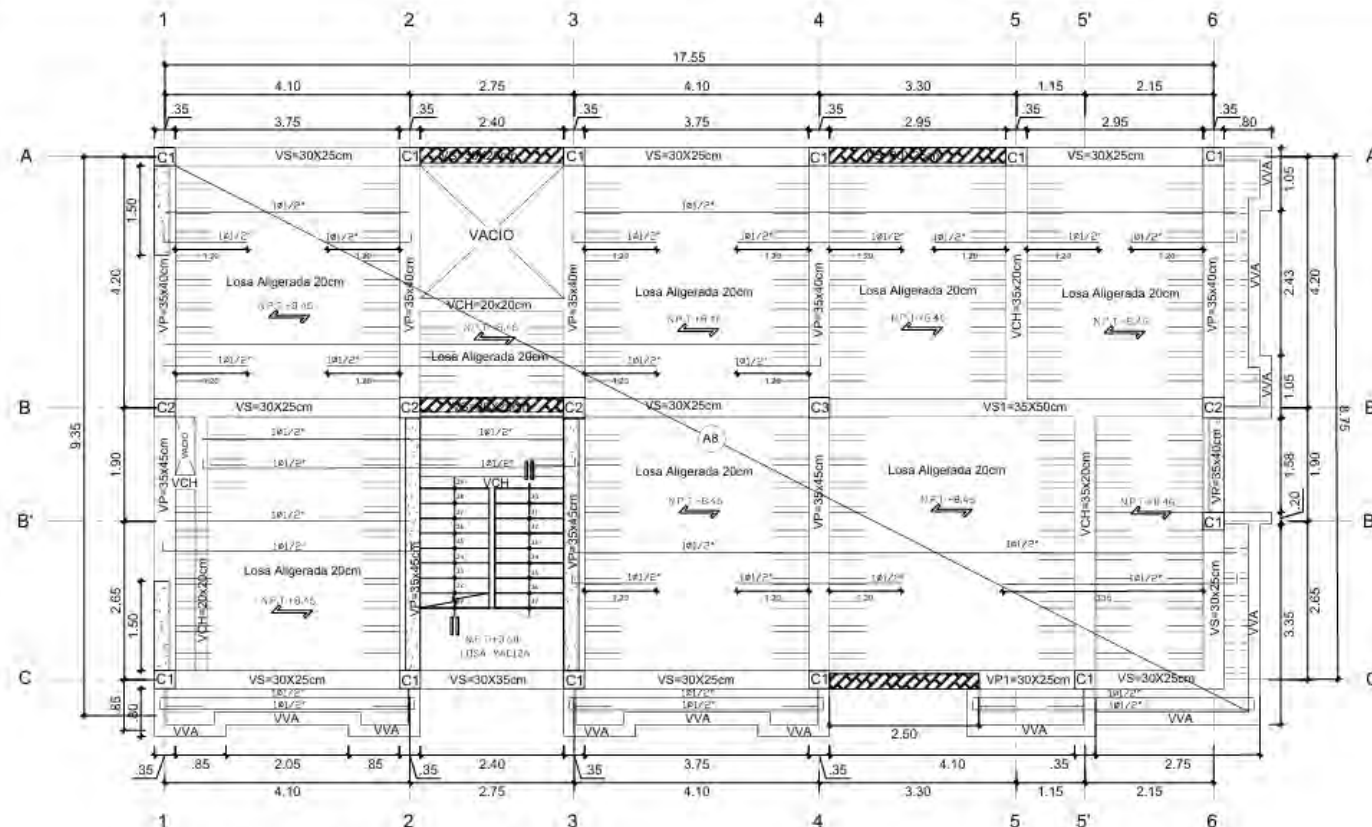
FECHA: AGO-24



C. Planos de la alternativa 1 (muros portantes de albañilería)







PLANTA DE LOSA ALIGERADA TERCER NIVEL

ESC: 1/100 N.P.T. #8.46

CUADRO DE COLUMNAS

COLUMNAS			ESTRIBOS			COLUMNAS			ESTRIBOS			COLUMNAS			ESTRIBOS		
TIPO	SECCION Y ACERO	NIVEL	FORMA	Ø	ESPACIAMIENTO	TIPO	SECCION Y ACERO	NIVEL	FORMA	Ø	ESPACIAMIENTO	TIPO	SECCION Y ACERO	NIVEL	FORMA	Ø	ESPACIAMIENTO
C-2		1er, 2do, 3er, 4to, 5to		3/8"	1 @ 5, 8 @ 10, R @ 25	C-1		1er, 2do, 3er, 4to, 5to		3/8"	1 @ 5, 8 @ 10, R @ 25	C-3		1er, 2do, 3er, 4to, 5to		3/8"	1 @ 5, 8 @ 10, R @ 25

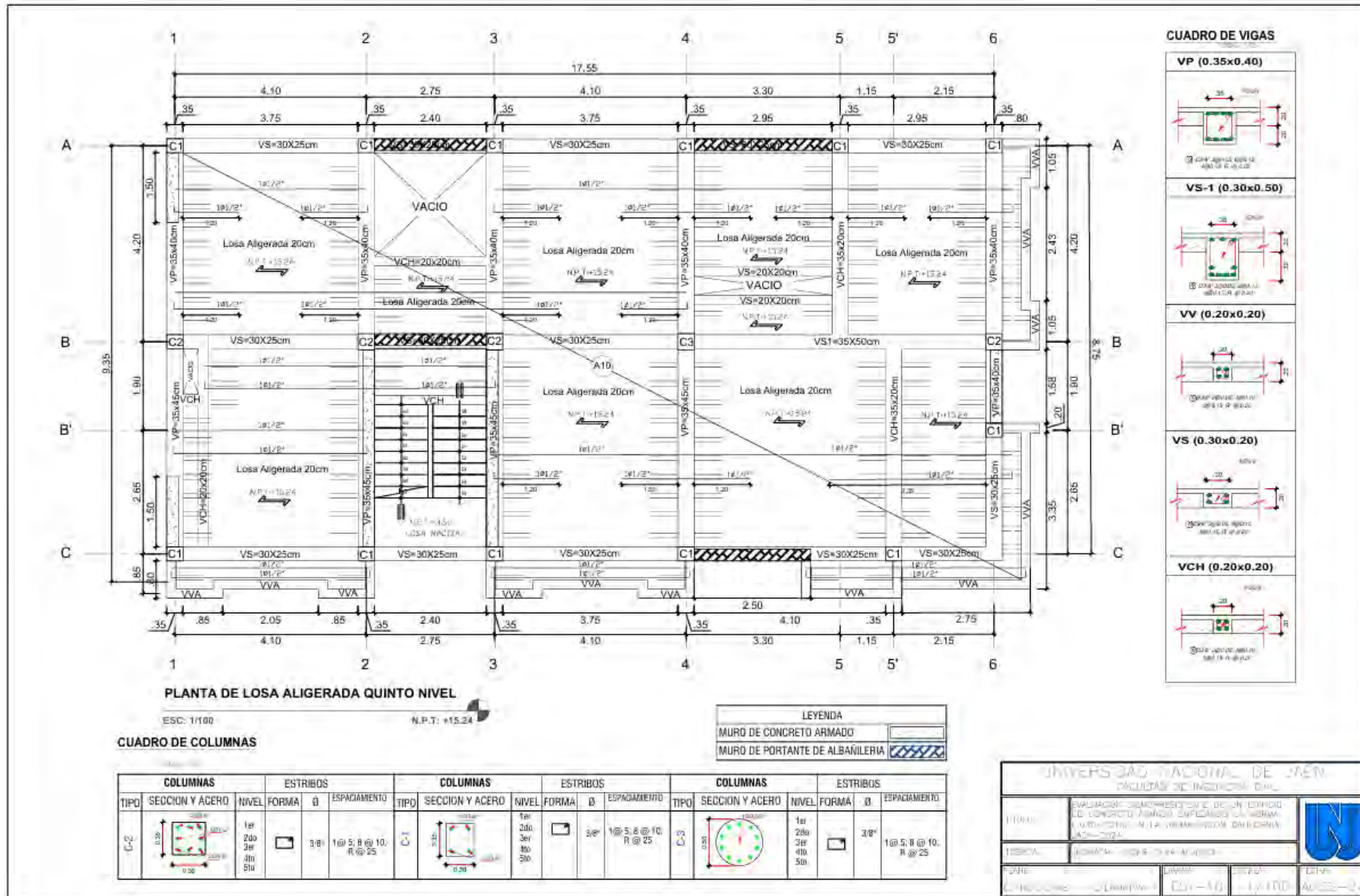
LEYENDA	
	MURO DE CONCRETO ARMADO
	MURO DE PORTANTE DE ALBANILERIA

CUADRO DE VIGAS

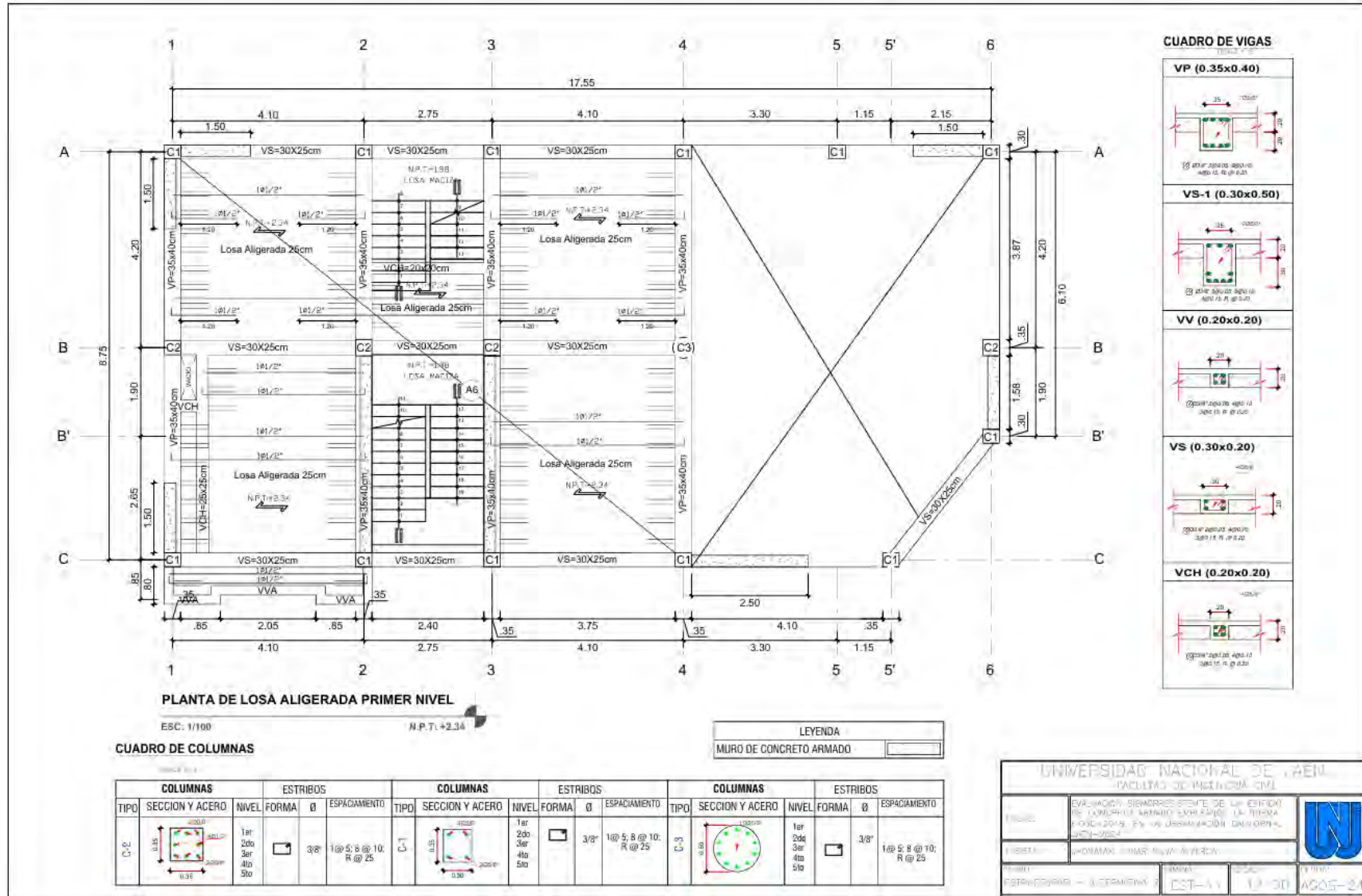
VP (0.35x0.40)	
VS-1 (0.30x0.50)	
VV (0.20x0.20)	
VS (0.30x0.20)	
VCH (0.20x0.20)	

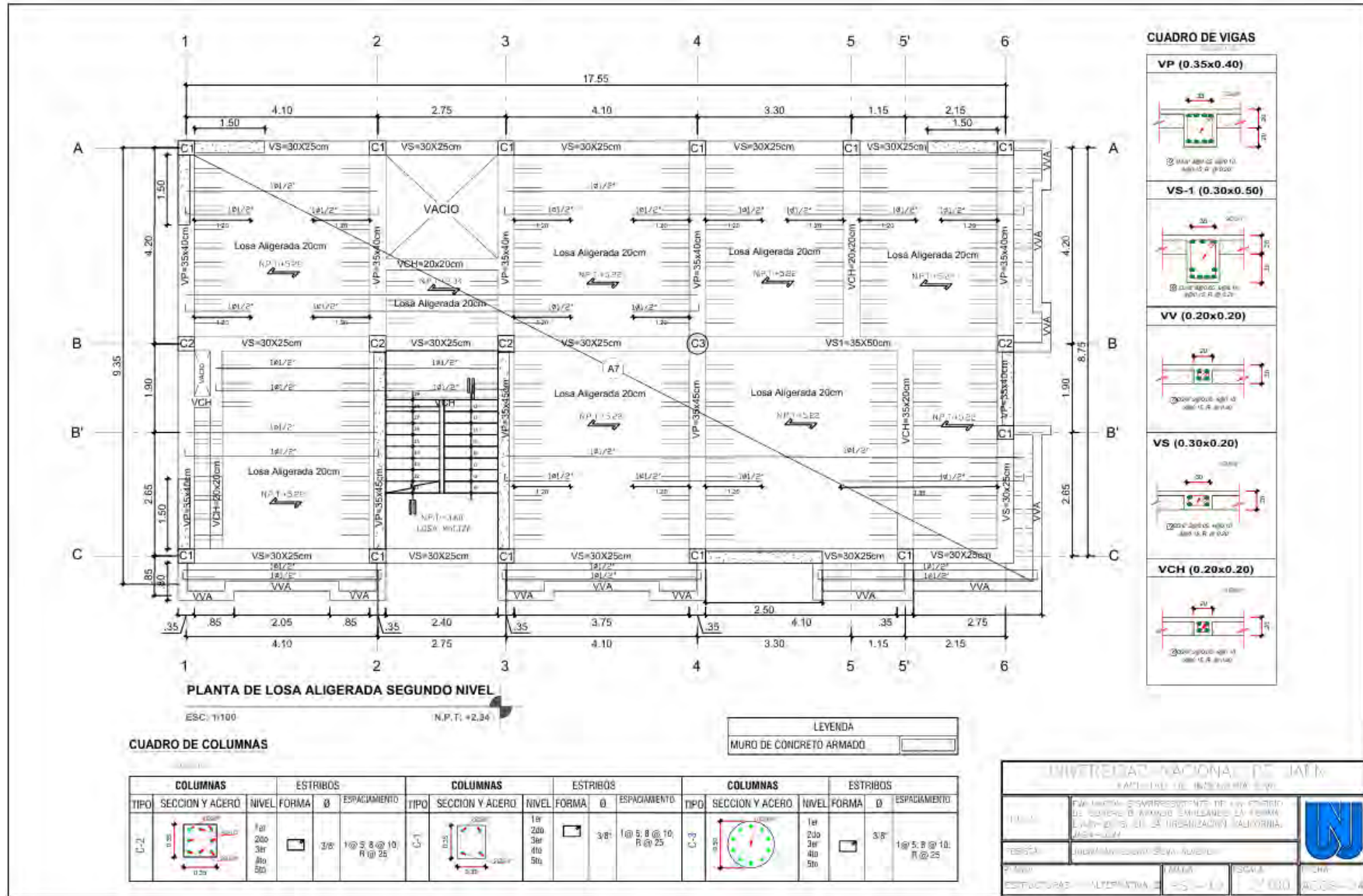
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

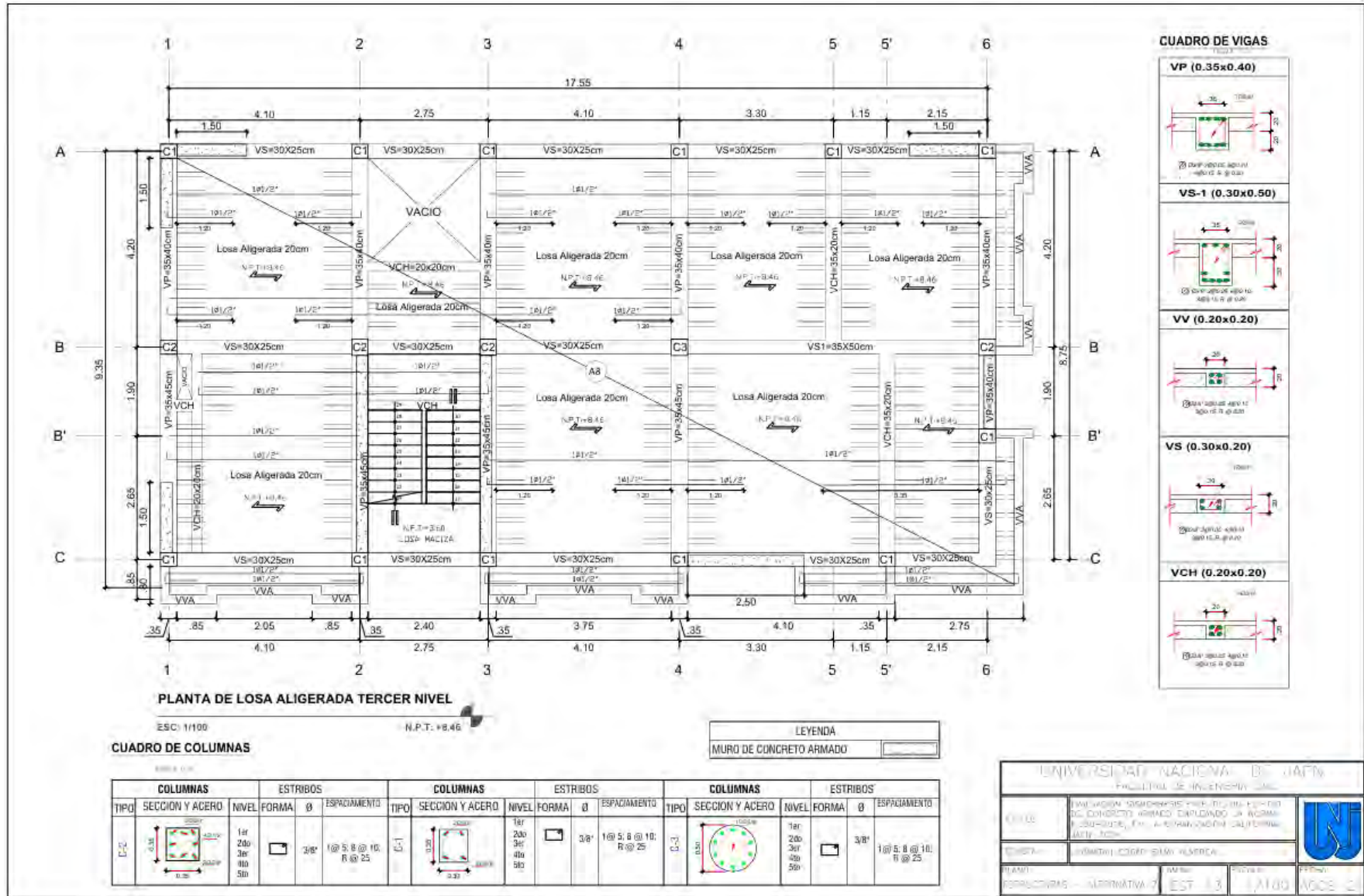
PROYECTO	DESARROLLO DE PROYECTO DE UN EDIFICIO DE OFICINAS - ANEXO SUPLENTE A EDIFICIO 2016, EN LA ORGANIZACION DE SERVICIOS - JAEN - 2016	
PROFESOR	INGENIERO LUIS SALAS BARRERA	
ESTUDIANTE	ALUMNO: ANDRÉS A. VILLALBA	FOLIO: 1100
FECHA	2017-09	
PROYECTO	2100	ACR-03-14

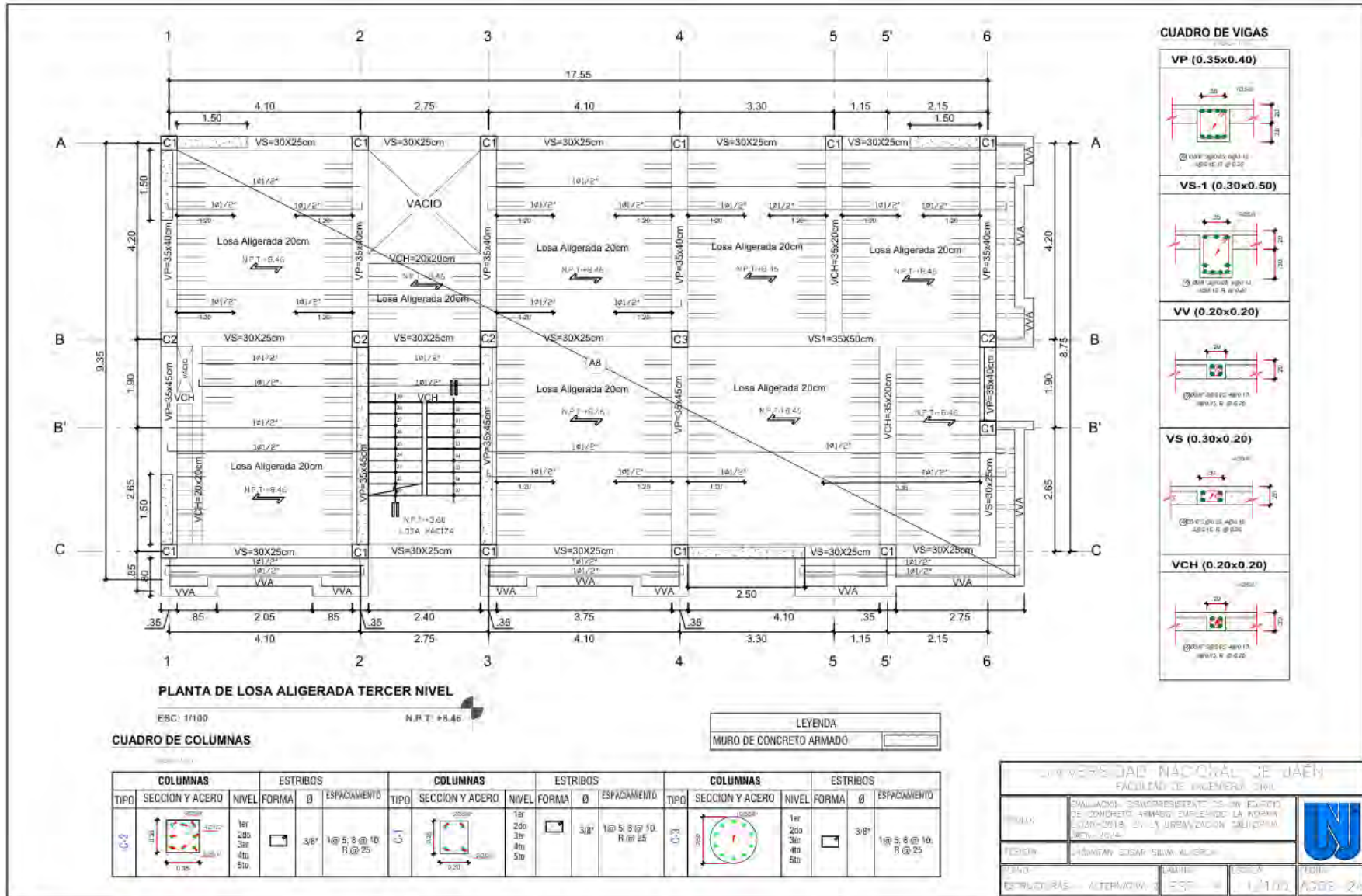


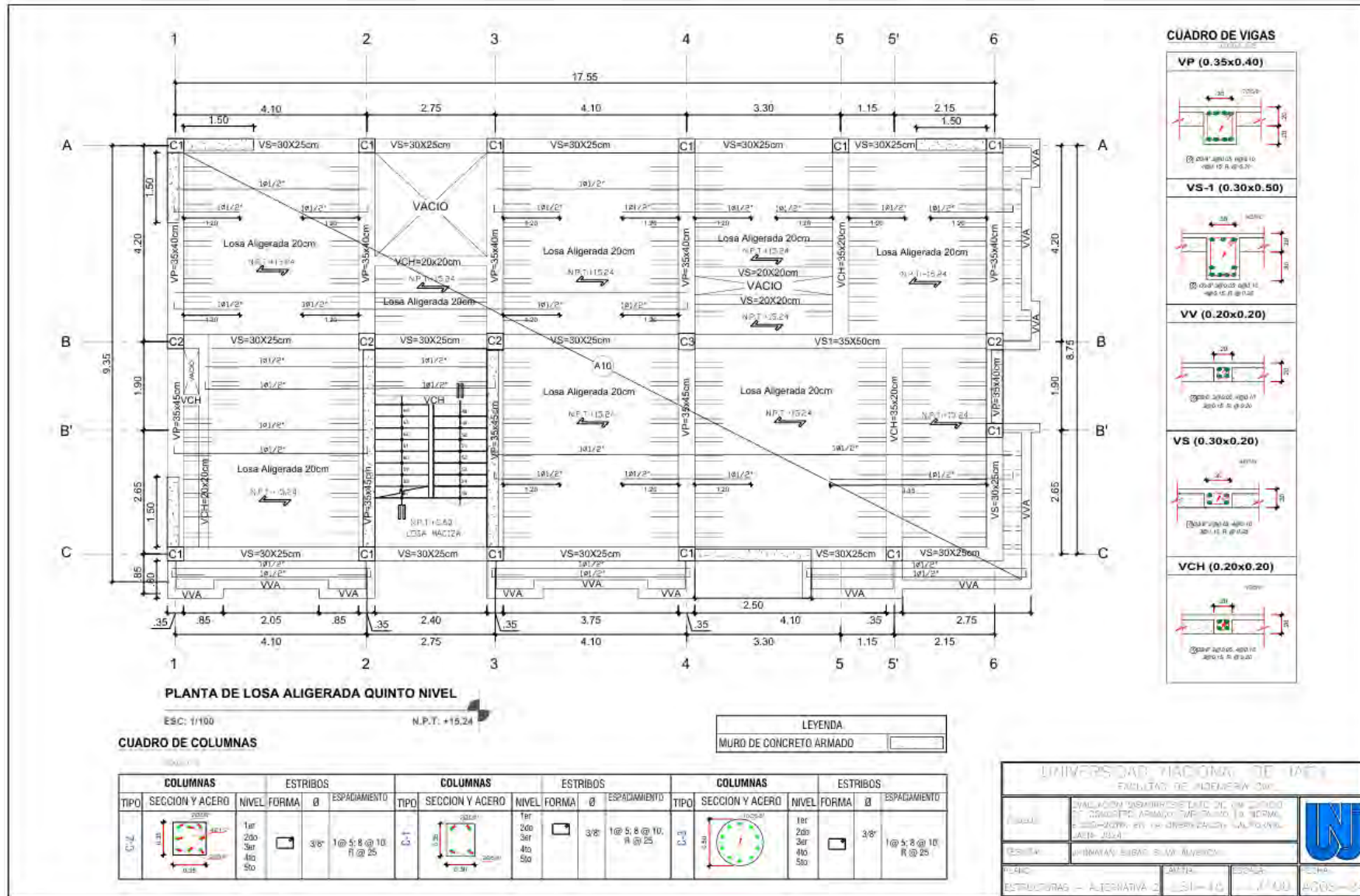
D. Planos de la alternativa 2 (muros estructurales)











Anexo 3

Registro de propiedad industrial del esclerómetro

		
Registro de la Propiedad Industrial Dirección de Signos Distintivos		
CERTIFICADO N° 00116277		
La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:		
Signo	:	La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo.
Distingue	:	Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto.
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0796363-2019
Titular	:	GROUP JHAC S.A.C.
País	:	Perú
Vigencia	:	28 de junio de 2029
Tomo	:	0582
Folio	:	091
 RAY MELONI GARCIA Director Dirección de Signos Distintivos INDECOPI		 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Nota. Indecopi

Anexo 4

Visita al edificio Coronel



Nota. Fotografía tomada de visita in situ

Anexo 5

Recolección de información in situ características generales

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (FRD)

abril-2023

Fecha: 03/04/2024 Hora: 11:00 am Duración visita: 1 hora Clave: _____

Nombre del evaluador: Silvia Aurora Jhonatan Edgar Ingeniero o arquitecto Estudiante Ing/Arq

INFORMACIÓN GENERAL DEL INMUEBLE

Nombre del inmueble: "Coronel"

Nombre del edificio/cuerpo/área (usar un formato por cada edificio/cuerpo/área): _____

Coordenadas: (4401183) N. 9368520.690 (msnm)

Calle y número: El Bosque N° 1199

Colonia/Barrío: Vitanzarzon California Código postal: _____

Localidad (pueblo/ciudad): Jaén

Delegación/Municipio: Jaén Estado: _____

Referencias: A una cuadra del recheo Pa Bravo 40 (entre calles "A" y "B"; un sitio notable, etc.)

Persona contactada/propietario: Hermes Luis Coronel Torres Cargo o función: Dueño

Teléfono: (51) 964947669 Correo electrónico: _____

USO (anotar % de área para cada uso, debe sumar 100%)

1- Habitacional <input type="checkbox"/> Vivienda Multifamiliar <input type="checkbox"/> Hotel <input type="checkbox"/> Dormitorio	3- Educativo <input type="checkbox"/> Preescolar <input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria Superior <input type="checkbox"/> Biblioteca <input type="checkbox"/> Museo	5- Reunión <input type="checkbox"/> Centro social <input type="checkbox"/> Templo religioso <input type="checkbox"/> Gimnasio <input type="checkbox"/> Salón baile/juego <input type="checkbox"/> Cine/Teatro/Auditorio <input type="checkbox"/> Estadio	7- Comunicaciones y transportes <input type="checkbox"/> Terminal de pasajeros <input type="checkbox"/> Terminal de carga <input type="checkbox"/> Estacionamiento <input type="checkbox"/> Aeropuerto/Puerto <input type="checkbox"/> Correo / Telégrafo / Teléfono <input type="checkbox"/> Radio / Televisión <input type="checkbox"/> Antena transmisora	Estructura GRUPO: <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B1 <input type="radio"/> B2 <input checked="" type="radio"/> C
2- Oficinas / Comercio <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Tienda <input type="checkbox"/> Mercado <input type="checkbox"/> Restaurante	4- Salud / Social <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Clínica <input type="checkbox"/> Asilo <input type="checkbox"/> Estancia infantil	6- Industrial <input type="checkbox"/> Fábrica <input type="checkbox"/> Taller <input type="checkbox"/> Bodega <input type="checkbox"/> Generac. eléctrica <input type="checkbox"/> De combustibles	Otro <input type="checkbox"/> _____	

Ocupación: Habitada en uso Abandonada/desocupada Desalojada por daños

Número de ocupantes o capacidad de personas: _____

TERRENO Y CIMENTACIÓN

Topografía <input checked="" type="checkbox"/> Planicie <input type="checkbox"/> Ladera de cerro <input type="checkbox"/> Rivera río/lago <input type="checkbox"/> Fondo de valle <input type="checkbox"/> Depósitos lacustres <input type="checkbox"/> Costa	Tipo suelo <input type="checkbox"/> Arcilla muy blanda <input type="checkbox"/> Limos o arcillas <input type="checkbox"/> Granular suelto <input type="checkbox"/> Granular compacto <input type="checkbox"/> Roca	SUELO <input type="radio"/> Blando <input type="radio"/> Transición <input type="radio"/> Firme	Cim. Superficial <input checked="" type="checkbox"/> Zapatas aisladas <input type="checkbox"/> Zapatas corridas <input type="checkbox"/> Cimiento de piedra <input type="checkbox"/> Losa <input type="checkbox"/> Cajón	Cimentación Profunda <input type="checkbox"/> Pilotes / pilas <input type="checkbox"/> Otro
--	--	---	--	--

Nivel freático: _____ m Pendiente del terreno: _____ % Distancia a río / lago / mar: _____ m

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

No. de niveles, n = 5 niveles Año de construcción: 2014 Área del terreno: 207.65 m²

No. de sótanos: 0 Año rehabilitación: _____ Recarga acuíferos: 0 %

Área de la planta tipo: 204.65 m²

Apéndice en azotea (escaleras / elevador / cuarto azotea)
 Mezanine (losa intermedia que no cubre toda la planta)
 Piso a media altura (de los entrepisos tipo)
 Escalera externa
 Semisótano (primer sótano a medio nivel de calle)

Dimensiones Generales:
 X = Frente: 10.55 m
 Y = Fondo: 19.40 m
 Altura Planta baja: 2.34 m
 Altura entrepisos: 2.615 m
 No. cajones estacionamiento: 0
 No. elevadores: 0
 No. escaleras independientes: 0

Instalaciones
 Elevador Eléctrica
 Agua potable Alcantarillado
 Gas Otra _____

PLANTA

ELEVACIÓN

Fuente: Adaptado de la tesis de Albino, C. y Aldave, S (2021).

Anexo 6

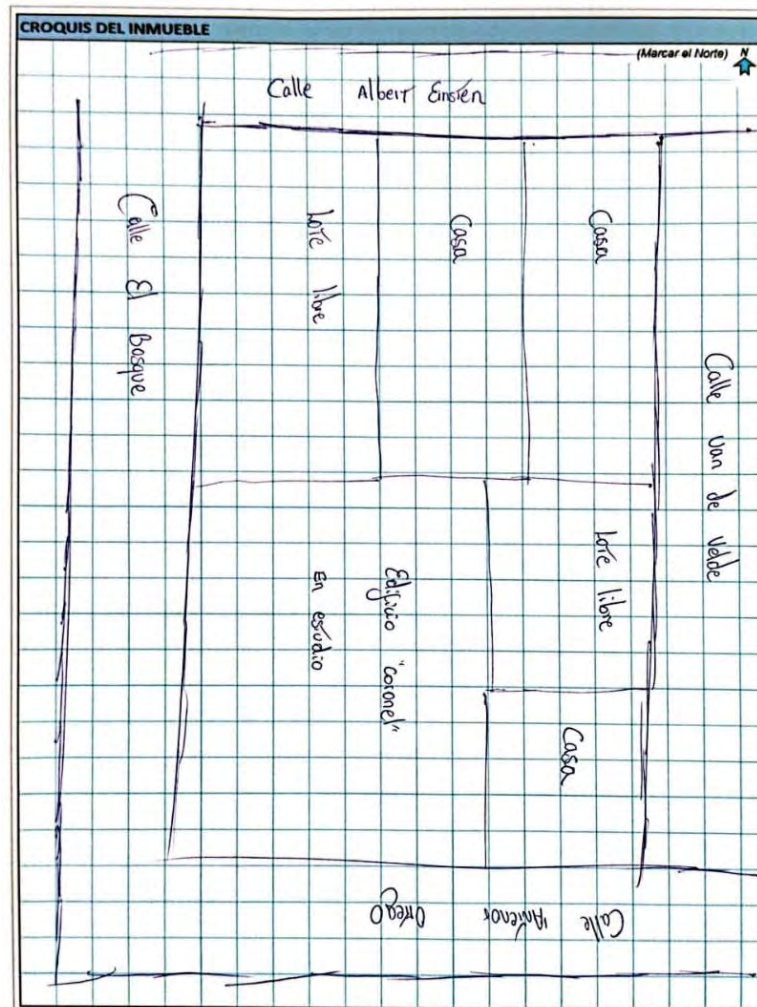
Información sobre el sistema estructural del edificio

SISTEMA ESTRUCTURAL																																																																																																																													
<p>Material en muros</p> <input checked="" type="checkbox"/> Concreto reforzado <input type="checkbox"/> Concreto prefabricado <input type="checkbox"/> Tabicón de concreto (macizo) <input type="checkbox"/> Bloque de concreto (20x40 cm) <input type="checkbox"/> Ladrillo de barro macizo <input type="checkbox"/> Tabique de arcilla hueco <input type="checkbox"/> Paneles con capa de mortero	<p>Sección de elementos predominantes</p> <p>Forma</p> <p>Rectangular <input checked="" type="checkbox"/> Circular <input checked="" type="checkbox"/> Tubo circular <input type="checkbox"/> Seco H / I <input type="checkbox"/> Cajón <input type="checkbox"/> Seco L <input type="checkbox"/> Armadura <input type="checkbox"/></p> <p>Material</p> <p>Concreto <input type="checkbox"/> Acero <input type="checkbox"/> Prefabricado <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/></p> <p>Sección</p> <p>30x35 38x40 30x25</p>																																																																																																																												
<p>Refuerzo en la mampostería</p> <input checked="" type="checkbox"/> Sin refuerzo <input type="checkbox"/> Mampostería confinada <input type="checkbox"/> Mampostería mal confinada (sin refuerzo en puertas/ventanas)	<p>Refuerzo en la mampostería</p> <input type="checkbox"/> Con refuerzo interior <input type="checkbox"/> Otro																																																																																																																												
<p>ESTRUCTURA PRINCIPAL VERTICAL</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Planta Baja</th> <th colspan="2">Niveles Tipo</th> <th rowspan="2">Sótano</th> <th rowspan="2">Apéndice</th> <th rowspan="2">Cubos (escaleras/elevador)</th> </tr> <tr> <th>X</th> <th>Y</th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Marcos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Acero</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Concreto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Conc. prefabricado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Cols. y losa plana</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Madera</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Contrav.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Acero</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Concreto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Cubre varios pisos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Cables</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Muros</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>De carga mampostería</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Diagrama mampost. con vigas de acoplamiento</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>Marcos en el entrepiso representativo</p> <p>Número de marcos paralelos a X: _____ a Y: _____ Claro promedio X = _____ m Y = _____ m Número total de columnas _____ (en todo el entrepiso) No cruja con contraviento en X: 0 en Y: 0 No cruja con muro diafragma en X: 0 en Y: 0</p> <p>Muros en el entrepiso representativo</p> <p>Suma de longitudes de muros y espesor (l) De concreto $\Sigma Lx = 0$ m, $\Sigma Ly = 0$ m, $t = 0$ cm De mampostería $\Sigma Lx = 0$ m, $\Sigma Ly = 0$ m, $t = 0$ cm</p>		Planta Baja		Niveles Tipo		Sótano	Apéndice	Cubos (escaleras/elevador)	X	Y	X	Y	Marcos								Acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Conc. prefabricado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cols. y losa plana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Madera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contrav.								Acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cubre varios pisos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Muros								De carga mampostería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Diagrama mampost. con vigas de acoplamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p>SISTEMA DE PISO / TECHO</p> <p>Sistema de piso</p> <input checked="" type="checkbox"/> Losa apoyada en traves <input type="checkbox"/> Losa plana (sin traves) <input type="checkbox"/> Vigas y piso de madera <input type="checkbox"/> Vigas y enladrillado (bóveda catalana) <input type="checkbox"/> Vigas, largueros y cubierta <input type="checkbox"/> Armaduras y cubierta <input type="checkbox"/> Armaduras 3D <input type="checkbox"/> Arcos de mampostería <p>Distancia a ejes de: Traves secundarias: _____ cm Vigas, viguetas o nervaduras: 490 cm Largueros: _____ cm</p> <p>Cubierta de techo</p> <input type="checkbox"/> Igual a sistema de piso <input type="checkbox"/> Lámina metálica <input type="checkbox"/> Lámina de asbesto/plástico <input type="checkbox"/> Cartón o desecho <input type="checkbox"/> Paneles <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Paja <input type="checkbox"/> Teja <p>Tipo de anclaje y separación: _____</p> <p>Losa de concreto</p> <input type="checkbox"/> Maciza <input checked="" type="checkbox"/> Aligerada (reticular) <input type="checkbox"/> Prefabricada de concreto <input type="checkbox"/> Viguetas y bóveda <input type="checkbox"/> Lámina acanalada con capa de concreto (Losa-acero) <p>Espesor total: 20 cm Capa compresión: 5 cm</p> <p>Armaduras</p> <input type="checkbox"/> De acero <input type="checkbox"/> De madera <input type="checkbox"/> Peralte variable Claro: _____ m, Peralte: _____ m Separación armaduras: _____ m Sección cuerdas: _____ Secc. diagonales: _____ <p>Forma de la cubierta</p> <input checked="" type="checkbox"/> Techo plano horizontal <input type="checkbox"/> Inclinado pendiente _____ % <input type="checkbox"/> Bóveda cilíndrica $\phi =$ _____ m <input type="checkbox"/> Cúpula $\phi =$ _____ m
		Planta Baja		Niveles Tipo					Sótano	Apéndice	Cubos (escaleras/elevador)																																																																																																																		
	X	Y	X	Y																																																																																																																									
Marcos																																																																																																																													
Acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																						
Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																						
Conc. prefabricado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																						
Cols. y losa plana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																						
Madera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																						
Contrav.																																																																																																																													
Acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																						
Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																						
Cubre varios pisos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																						
Cables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																						
Muros																																																																																																																													
De carga mampostería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																						
Diagrama mampost. con vigas de acoplamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																						
<p>Planos: <input type="checkbox"/> Arquitectónico <input type="checkbox"/> Estructural <input type="checkbox"/> Memoria de cálculo <input type="checkbox"/> Autoconstrucción (sin cálculo) Especificar: _____</p>																																																																																																																													

Fuente: Adaptado de la tesis de Albino, C. y Aldave, S (2021).

Anexo 7

Croquis de la ubicación del edificio "Coronel"



Fuente: Adaptado de la tesis de Albino, C. y Aldave, S (2021).

EVALUACIÓN DE LA UNIFORMIDAD DEL CONCRETO IN SITU


ENSAYO DE ESCLEROMETRIA



TESIS:

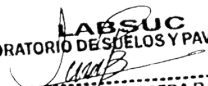
“EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN – 2024”


JAÉN, CAJAMARCA, ABRIL – 2024

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN – 2024"			SOLICITANTE: JHÓNATAN EDGAR SILVA ALVERCA
	INFORME	LSP24 - EC - 1104	ABRIL - 2024	

INDICE

1.	OBJETIVO	3
2.	ANTECEDENTES	3
3.	NORMATIVIDAD	3
4.	INVESTIGACIONES REAIZADAS	3
4.1.	TRABAJOS DE CAMPO	3
	<i>Cuadro N° 01: Estructuras Analizadas</i>	4
5.	EVALUACIÓN DEL CONCRETO IN SITU	4
5.1.	EQUIPO UTILIZADO	4
5.2.	SELLECCION DEL AREA DE ENSAYO	4
5.3.	PROCEDIMIENTO DE ENSAYO	5
	<i>Cuadro N° 02: Del Angulo De Impacto Vs El Número De Rebote Y La Resistencia En kg/cm2</i>	6
	<i>Cuadro N° 03: Resumen De Ensayos Primer Nivel</i>	7
	<i>Cuadro N° 04: Resumen De Ensayos Segundo Nivel</i>	7
	<i>Cuadro N° 05: Resumen De Ensayos Tercer Nivel</i>	7
	<i>Cuadro N° 06: Resumen De Ensayos Cuarto Nivel</i>	8
	<i>Cuadro N° 07: Resumen De Ensayos Quinto Nivel</i>	8
6.	CONCLUSIONES	8


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615

 <small>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	TESIS: "EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN – 2024"			SOLICITANTE: JHÓNATAN EDGAR SILVA ALVERCA
	INFORME	LSP24 - EC - 1104	ABRIL - 2024	

INFORME TÉCNICO

1. OBJETIVO

Efectuar la evaluación del estado de la estructura. Así mismo establecer la determinación de un número de rebote en el concreto endurecido.

2. ANTECEDENTES

Por solicitud del Sr. JHÓNATAN EDGAR SILVA ALVERCA, se realizó el ensayo de esclerómetro del concreto endurecido de los elementos estructurales (columnas y vigas), las cuales fueron ensayadas in situ por solicitante. En un número de 15 puntos, las cuales fueron ubicadas por el solicitante en las zonas escogida por ellos.

3. NORMATIVIDAD

Para la evaluación in situ del concreto endurecido se realizó de acuerdo a las siguientes normas:

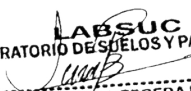
- MTC E 705 "Método De Ensayo Para Determinar El Numero De Rebote Del Concreto endurecido (Esclerometria)".
- NTP 339.181 "Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido esclerómetro".
- ASTM C 805 Standard Test Method for rebound number of hardened concrete

4. INVESTIGACIONES REALIZADAS

4.1. TRABAJOS DE CAMPO

Para la realización del ensayo in situ seguimos lo lineamientos:


- Visita de campo
- Verificación de la accesibilidad al área de estudio
- Identificación de los servicios turísticos públicos de la plaza mayor y la plazuela independencia del centro histórico de Chachapoyas.
- Ubicación donde se realizará el ensayo de esclerómetro


LABSUC
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615

Cuadro N° 01: Estructuras Analizadas

N° DE NIVEL	FEHA DE ENSAYO	DESCRIPCION	N° DE PRUEBAS
1° NIVEL	06/04/2024	COLUMNA 1	1
		COLUMNA 2	1
		VIGA 1	1
		COLUMNA 3	1
		VIGA 2	1
2° NIVEL	06/04/2024	COLUMNA 1	1
		COLUMNA 2	1
		VIGA 1	1
		COLUMNA 3	1
		VIGA 2	1
3° NIVEL	06/04/2024	COLUMNA 1	1
		COLUMNA 2	1
		VIGA 1	1
		COLUMNA 3	1
		VIGA 2	1
4° NIVEL	06/04/2024	COLUMNA 1	1
		COLUMNA 2	1
		VIGA 1	1
		COLUMNA 3	1
		VIGA 2	1
5° NIVEL	06/04/2024	COLUMNA 1	1
		COLUMNA 2	1
		VIGA 1	1
		COLUMNA 3	1
		VIGA 2	1

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN – 2024"			SOLICITANTE: JHÓNATAN EDGAR SILVA ALVERCA
	INFORME	LSP24 - EC - 1104	ABRIL - 2024	

5. EVALUACIÓN DEL CONCRETO IN SITU

5.1. EQUIPO UTILIZADO

MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO (ESCLEROMETRO)

- Marca: ARSOU GROUP
- N° de serie: 509

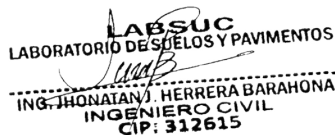
5.2. SELLECCION DEL AREA DE ENSAYO

- Las estructuras de concreto a ser ensayadas serán de por lo menos 100 mm (4 pulgadas) de espesor.
- Deberán evitarse las superficies de concreto que presenten descascaramiento o alta porosidad.
- El área de ensayo será de por lo menos 150 mm (6 pulgadas) de diámetro.
- Las superficies de textura excesivamente suave o con mortero suelto, deberán ser pulidas con la piedra abrasiva. Las superficies lisas no tendrán que ser pulidas

5.3. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

El procedimiento se efectuó de la siguiente manera:

- Sostener el instrumento firmemente para que el émbolo esté perpendicular a la superficie de ensayo.
- Gradualmente empujar el instrumento hacia la superficie de ensayo hasta que el martillo impacte.
- Después del impacto, mantener presionado el instrumento y, si es necesario, oprimir el botón situado al costado del instrumento para trabar el émbolo en su posición retraída.
- Leer el número del rebote en la escala y registrarlo, aproximándolo al entero.
- Tomar diez lecturas de cada área de ensayo.
- Los ensayos de impacto estarán separados por más de 25 mm (1 pulgada).
- Examinar la impresión hecha sobre la superficie después del impacto, y si el impacto aplasta o destroza la superficie (hueca con aire), anular la lectura y tomar otra lectura.


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615

Cuadro N° 02: Del Angulo De Impacto Vs El Número De Rebote Y La Resistencia En kg/cm2

CUADRO DEL ÁNGULO DE IMPACTO VS EL NUMERO DE REBOTES Y LA RESISTENCIA EN Kg/cm2					
R	$\alpha -90^\circ$	$\alpha -45^\circ$	0°	$\alpha +45^\circ$	$\alpha +90^\circ$
20	125	115	+4		
21	135	125			
22	145	135			
23	160	145			
24	170	160			
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Over 600	Over 600	580	550	530
55	Over 600	Over 600	600	570	555a



TESIS: "EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN - 2024"

SOLICITANTE:
JHONATAN EDGAR SILVA
ALVERCA

INFORME

LSP24 - EC - 1104

ABRIL - 2024

Cuadro N° 03: Resumen De Ensayos Primer Nivel

N°	ESTRUCTURA	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerómetro) Kg/cm ²	Porcentaje F'c
1	COLUMNA 1	26	26	27	29	26	30	28	29	26	27	29	27	28	210	180	86
2	COLUMNA 2	28	27	30	28	29	26	26	27	29	26	27	26	27	210	165	79
3	VIGA 1	27	31	28	30	26	29	27	31	28	30	26	29	29	210	190	91
4	COLUMNA 3	27	28	30	26	28	27	30	28	29	26	28	27	28	210	180	86
5	VIGA 2	26	26	28	27	29	28	29	26	27	27	28	28	27	210	165	79

Cuadro N° 04: Resumen De Ensayos Segundo Nivel

N°	ESTRUCTURA	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerómetro) Kg/cm ²	Porcentaje F'c
6	COLUMNA 1	27	30	26	31	28	29	26	31	27	30	28	29	29	210	180	86
7	COLUMNA 2	28	31	27	26	30	29	28	31	27	26	30	29	29	210	165	91
8	VIGA 1	29	26	31	27	30	28	29	26	30	27	30	28	28	210	190	86
9	COLUMNA 3	26	28	28	29	28	27	26	27	26	28	29	27	27	210	180	79
10	VIGA 2	26	28	28	29	28	27	26	27	26	28	29	27	28	210	165	86

Cuadro N° 05: Resumen De Ensayos Tercer Nivel

N°	ESTRUCTURA	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerómetro) Kg/cm ²	Porcentaje F'c
11	COLUMNA 1	30	26	30	27	28	29	26	31	27	28	27	27	28	210	180	86
12	COLUMNA 2	28	26	31	27	30	29	26	28	31	27	30	29	29	210	190	91
13	VIGA 1	27	29	26	30	28	31	29	26	27	30	28	31	29	210	190	91
14	COLUMNA 3	30	28	29	26	31	27	28	30	29	26	31	27	29	210	190	91
15	VIGA 2	29	31	27	26	30	28	31	29	27	26	29	28	28	210	180	86

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. JHONATAN HERRERA BARAHONA
INGENIERO CIVIL
CIP: 312615

Cuadro N° 06: Resumen De Ensayos Cuarto Nivel

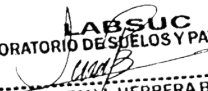
N°	ESTRUCTURA	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerómetro) Kg/cm ²	Porcentaje F'c
16	COLUMNA 1	27	30	29	26	31	28	27	30	29	26	31	28	29	210	190	91
17	COLUMNA 2	29	30	26	29	28	27	28	30	26	29	28	26	29	210	180	86
18	VIGA 1	27	28	30	27	28	27	26	27	28	27	28	26	28	210	165	79
19	COLUMNA 3	26	31	28	29	27	30	26	31	28	29	27	30	27	210	190	91
20	VIGA 2	26	29	27	28	26	28	27	29	27	30	26	26	28	210	165	79


Cuadro N° 07: Resumen De Ensayos Quinto Nivel

N°	ESTRUCTURA	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerómetro) Kg/cm ²	Porcentaje F'c
11	COLUMNA 1	26	30	27	31	29	28	26	28	27	31	29	28	28	210	180	86
12	COLUMNA 2	27	29	31	28	26	29	27	29	28	31	28	27	28	210	180	86
13	VIGA 1	31	28	26	27	30	29	31	29	28	26	27	30	29	210	190	91
14	COLUMNA 3	26	29	28	30	31	28	29	28	27	26	26	29	28	210	180	86
15	VIGA 2	30	29	28	30	31	28	29	28	27	26	26	29	28	210	180	86

6. CONCLUSIONES


- El presente informe se emitirá a solicitud del Sr. JHÓNATAN EDGAR SILVA ALVERCA, y que los resultados obtenidos son producto de los ensayos in situ.
- Los ensayos se realizaron de acuerdo a lo establecido en las normas del MTC E 705 "Método De Ensayo Para Determinar El Número De Rebote Del Concreto endurecido (Esclerómetro)", A.S.T.M. C 805 "Ensayo Comparativo De La Resistencia A La Compresión Del Concreto".
- Los números de disparo (valor de rebote R) se encuentran dentro del rango de validez según.


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615

 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN – 2024"			SOLICITANTE: JHÓNATAN EDGAR SILVA ALVERCA
	ANEXOS	LSP24 - EC - 1104	ABRIL - 2024	

ANEXO I

ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA

 LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC:	20604546231	
		REG. INDECOPI	116277	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	DIRECCION	CALLE LA COLINA Nº 381 - JAEN - CAJAMARCA	
		CODIGO:	LSP24 - EE - 1104	


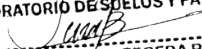
DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS:	*EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN – 2024*	JEFE DE CALIDAD :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TECNICO DE LAB :	ARODY CIEZA ROMERO
SOLICITANTE :	JHÓNATAN EDGAR SILVA ALVERCA		


METODO DE ENSAYO CON ESCLEROMETRO DEL CONCRETO ENDURECIDO (Standard Test Method for rebound number of hardened concrete) A.S.T.M. C 805

N° DE NIVEL	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerometro) Kg/cm ²	Porcentaje F'c
1° NIVEL	COLUMNA 01	1	26	26	27	29	26	30	28	29	26	27	29	29	28	210	180	86
	COLUMNA 02	1	28	27	30	28	29	26	26	27	29	26	27	26	27	210	165	79
	VIGA 01	1	27	31	28	30	26	29	27	31	28	30	26	29	29	210	190	91
	COLUMNA 03	1	27	28	30	26	28	27	30	28	29	26	28	27	28	210	180	86
	VIGA 02	1	26	26	28	27	29	28	29	26	27	27	28	28	27	210	165	79

OBSERVACIONES:	ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO ESCLEROMETRO ARSOU ROUP (S/N 504) FECHA DE CALIBRACION 17 - 05 - 2023	n (Numero de Disparo) Xp (Promedio) Resistencia de Diseño (F'c) Valor Maximo Valor Minimo Desviacion Estandar Varianza Coeficiente de Variacion
----------------	---	--

NOTA :	EL ENSAYO NO CUMPLE CON EL VALOR MINIMO DEL 100 % - (F'c)
CONCLUSIÓN:	-
RECOMENDACIÓN:	-


 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 ING. JHONATAN HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615



	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC:	20604546231	
		REG. INDECOPI	116277	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	DIRECCION	CALLE LA COLINA Nº 381 - JAEN - CAJAMARCA	
		CODIGO:	LSP24 - EE - 1104	


DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS:	*EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN - 2024*	JEFE DE CALIDAD :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TECNICO DE LAB :	ARODY CIEZA ROMERO
SOLICITANTE :	JHÓNATAN EDGAR SILVA ALVERCA		

METODO DE ENSAYO CON ESCLEROMETRO DEL CONCRETO ENDURECIDO (Standard Test Method for rebound number of hardened concrete) A.S.T.M. C 805

N° DE NIVEL	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerometro) Kg/cm ²	Porcentaje F'c
2° NIVEL	COLUMNA 01	1	27	30	26	31	28	29	26	31	27	30	28	29	29	210	190	91
	COLUMNA 02	1	28	31	27	26	30	29	28	31	27	26	30	29	29	210	190	91
	VIGA 01	1	29	26	31	27	30	28	29	26	30	27	20	28	28	210	180	86
	COLUMNA 03	1	26	28	29	28	27	26	27	26	26	28	29	27	27	210	165	79
	VIGA 02	1	28	29	28	30	27	28	30	29	28	30	27	26	28	210	180	86

OBSERVACIONES:	ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO ESCLEROMETRO ARSOU ROUP (S/N 504) FECHA DE CALIBRACION 17 - 05 - 2023	n (Numero de Disparo) Xp (Promedio) Resistencia de Diseño (F'c) Valor Maximo Valor Minimo Desviacion Estandar Varianza Coeficiente de Variacion
NOTA :	EL ENSAYO NO CUMPLE CON EL VALOR MINIMO DEL 100 % - (F'c)	
CONCLUSIÓN:	-	
RECOMENDACIÓN:	-	



 ING. JHONATAN HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615


	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC:	20604546231	
		REG. INDECOPI	116277	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	DIRECCION	CALLE LA COLINA Nº 381 - JAEN - CAJAMARCA	
		CODIGO:	LSP24 - EE - 1104	


DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS:	*EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN – 2024*	JEFE DE CALIDAD :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TECNICO DE LAB :	ARODY CIEZA ROMERO
SOLICITANTE :	JHÓNATAN EDGAR SILVA ALVERCA		

METODO DE ENSAYO CON ESCLEROMETRO DEL CONCRETO ENDURECIDO (Standard Test Method for rebound number of hardened concrete) A.S.T.M. C 805

N° DE NIVEL	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerometro) Kg/cm ²	Porcentaje F'c
3° NIVEL	COLUMNA 01	1	30	26	30	27	28	29	26	31	27	28	27	27	28	210	180	86
	COLUMNA 02	1	28	26	31	27	30	29	26	28	31	27	30	29	29	210	190	91
	VIGA 01	1	27	29	26	30	28	31	29	26	27	30	28	31	29	210	190	91
	COLUMNA 03	1	30	28	29	26	31	27	28	30	29	26	31	27	29	210	190	91
	VIGA 02	1	29	31	27	26	30	28	31	29	27	26	29	28	28	210	180	86

OBSERVACIONES:	ANGULO DE IMPACTO MARCA DEL EQUIPO FECHA DE CALIBRACION	0° ESCLEROMETRO ARSOU ROUP (S/N 504) 17 - 05 - 2023	n (Numero de Disparo) Xp (Promedio) Resistencia de Diseño (F'c) Valor Maximo Valor Minimo Desviacion Estandar Varianza Coeficiente de Variacion
NOTA :	EL ENSAYO CUMPLE CON EL VALOR MINIMO DEL 100 % - (F'c)		
CONCLUSIÓN:	-		
RECOMENDACIÓN:	-		


 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615


	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC:	20604546231	
		REG. INDECOPI	116277	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	DIRECCION	CALLE LA COLINA Nº 381 - JAEN - CAJAMARCA	
		CODIGO:	LSP24 - EE - 1104	


DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS:	*EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN – 2024*	JEFE DE CALIDAD :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TECNICO DE LAB :	ARODY CIEZA ROMERO
SOLICITANTE :	JHÓNATAN EDGAR SILVA ALVERCA		

METODO DE ENSAYO CON ESCLEROMETRO DEL CONCRETO ENDURECIDO (Standard Test Method for rebound number of hardened concrete) A.S.T.M. C 805

N° DE NIVEL	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerometro) Kg/cm ²	Porcentaje F'c
4° NIVEL	COLUMNA 01	1	27	30	29	26	31	28	27	30	29	26	31	28	29	210	190	91
	COLUMNA 02	1	29	30	26	29	28	27	28	30	26	29	28	26	38	210	180	86
	VIGA 01	1	27	28	30	27	28	27	28	27	28	27	28	26	27	210	165	79
	COLUMNA 03	1	26	31	28	29	27	30	26	31	28	29	27	30	29	210	190	91
	VIGA 02	1	26	29	27	28	26	28	27	29	27	30	26	26	27	210	165	79

OBSERVACIONES:	ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO ESCLEROMETRO ARSOU ROUP (S/N 504) FECHA DE CALIBRACION 17 - 05 - 2023	n (Numero de Disparo) Xp (Promedio) Resistencia de Diseño (F'c) Valor Maximo Valor Minimo Desviacion Estandar Varianza Coeficiente de Variacion
NOTA :	EL ENSAYO CUMPLE CON EL VALOR MINIMO DEL 100 % - (F'c)	
CONCLUSIÓN:	-	
RECOMENDACIÓN:	-	


 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615


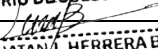
	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC:	20604546231	
		REG. INDECOPI	116277	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	DIRECCION	CALLE LA COLINA N° 381 - JAEN - CAJAMARCA	
		CODIGO:	LSP24 - EE - 1104	

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DEL PERSONAL	
TESIS:	*EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN – 2024*	JEFE DE CALIDAD :	JHONATAN HERRERA BARAHONA
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	TECNICO DE LAB :	ARODY CIEZA ROMERO
SOLICITANTE :	JHÓNATAN EDGAR SILVA ALVERCA		

METODO DE ENSAYO CON ESCLEROMETRO DEL CONCRETO ENDURECIDO (Standard Test Method for rebound number of hardened concrete) A.S.T.M. C 805

N° DE NIVEL	ESTRUCTURA	ELEMENTO	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)												PROMEDIO	RESISTENCIA A COMPRESION		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		(Diseño) Kg/cm ²	(Esclerometro) Kg/cm ²	Porcentaje F'c
5° NIVEL	COLUMNA 01	1	26	30	27	31	29	28	26	28	27	31	29	28	28	210	180	86
	COLUMNA 02	1	27	29	31	28	26	28	29	27	29	31	28	27	28	210	180	86
	VIGA 01	1	31	28	26	27	30	29	31	29	28	26	27	30	29	210	190	90
	COLUMNA 03	1	26	29	28	30	31	28	29	28	27	26	26	29	28	210	180	86
	VIGA 02	1	30	26	31	29	27	28	30	26	30	28	29	26	28	210	180	86

OBSERVACIONES:	ANGULO DE IMPACTO 0° MARCA DEL EQUIPO ESCLEROMETRO ARSOU ROUP (S/N 504) FECHA DE CALIBRACION 17 - 05 - 2023	n (Numero de Disparo) Xp (Promedio) Resistencia de Diseño (F'c) Valor Maximo Valor Minimo Desviacion Estandar Varianza Coeficiente de Variacion
NOTA :	EL ENSAYO CUMPLE CON EL VALOR MINIMO DEL 100 % - (F'c)	
CONCLUSIÓN:	-	
RECOMENDACIÓN:	-	



 ING. JHONATAN J. HERRERA BARAHONA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 312615

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	TESIS: "EVALUACIÓN SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO EMPLEANDO LA NORMA E.030-2018, EN LA URBANIZACIÓN CALIFORNIA, JAÉN – 2024"			SOLICITANTE: JHÓNATAN EDGAR SILVA ALVERCA
	ANEXOS	LSP24 - EC - 1104	ABRIL - 2024	

ANEXO II

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS Y DE INDECOPI



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00116277

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014173-2019/DSD - INDECOPI de fecha 28 de junio de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Estudios de mecánica de suelos, concreto y asfalto

Clase : 42 de la Clasificación Internacional

Solicitud : 0796363-2019

Titular : GROUP JHAC S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 28 de junio de 2029

Tomo : 0582

Folio : 091

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA - D - 005 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Dureza

Página 1 de 3

1. Expediente	0358
2. Solicitante	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
3. Dirección	CAL. LA COLONIA N° 316 - CAJAMARCA - JAEN
4. Instrumento de medición	MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO ESCLERÓMETRO
Marca	No indica
Modelo	No indica
Número de Serie	504
Alcance de Indicación	80 Número de Rebote
Div. Escala / Resolución	1 Número de Rebote
Identificación	No indica
Tipo	Análogo
5. Fecha de Calibración	2023-05-17

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-05-26

Jefe de Laboratorio





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - D - 005 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Dureza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración fue efectuada mediante una serie de mediciones del instrumento a calibrar en comparación con los patrones de referencia del laboratorio de calibración considerando las especificaciones requeridas en la norma internacional ASTM C 805 "Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete".

7. Lugar de calibración

Laboratorio LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	28,3 °C	28,7 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Yunque de Calibración	MAT-ABR-0376-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El yunque de calibración se colocó sobre una base rígida para obtener números de rebote confiable.
- La calibración en el yunque de calibración, no garantiza que el martillo dará lecturas repetibles en otros puntos de la escala de lectura.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - D - 005 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Dureza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Número de Mediciones	Lectura Indicada del Instrumento a Calibrar
1	76,0
2	76,0
3	77,0
4	78,0
5	77,0
6	77,0
7	77,0
8	78,0
9	77,0
10	78,0
PROMEDIO	77,1
Desv. Estándar	0,74
Incertidumbre expandida	0,55

Nota 1.- Para una mejor toma de datos se subdividió la división mínima del equipo en 2 partes.

Nota 2.- El error máximo permitido de rebote para un esclerómetro es de 80 ± 2 , según norma internacional ASTM C805.

FIN DE DOCUMENTO

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN



CARTA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

“FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (FRD) Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA NTP 339.181)”

Yo, **Juan Alberto Contreras Moreto** identificado con CIP N.º169290 y DNI N.º27710343, ostento y ejerzo el grado de Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras. Por medio de la presente hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, de los instrumentos **“FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (FRD) Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA NTP 339.181)”** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **“Evaluación sismorresistente de un edificio de concreto armado empleando la norma E-030, en la Urbanización California, Jaén-2023”**, establecido el tesista **Jhónatan Edgar Silva Alverca**.

Concluyendo la aprobación del instrumento en calidad de validador.

Jaén, 11 de julio del 2023

JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N.º 169290

**Mg. Ing. Juan Alberto Contreras
Moreto**



CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista:Juan Alvaro Contreras Moreto.....

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	"Evaluación sismorresistente de un edificio de concreto armado empleando la norma E-030, en la Urbanización California, Jaén-2023"
Línea y sublínea de investigación:	LI_IC_01 Estructuras

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ing. José Luis Piedra Tineo

De antemano le agradezco sus aportes.

Jaén, 11 /07/2023


.....
Tesista: Silva Alverca Jhónatan Edgar
D.N.I: 75062649



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N.º 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N.º 002-2018-SUNEDU/CD



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales


Fecha	11/07/2023
Validador	Juan Alberto Contreras Moreto
Cargo e institución donde labora	Sub Gerente de Operaciones en la Gerencia Subregional Jaén - San Ignacio
Instrumento a validar	Ficha de Recolección de Datos (FRD)
Objetivo del instrumento	Medir Información de la Edificación
Autor(es) del instrumento	Ingeniero Edgar Silva Alvarca

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		X		
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL		0	2	8	


JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N.º 169290

DNI: 27710313

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (FRD)

abril-2023

Nombre del evaluador: _____

Ingeniero o arquitecto Estudiante Ing/Arq.

INFORMACIÓN GENERAL DEL INMUEBLE

Nombre del inmueble: _____

Nombre del edificio/cuerpo/área: _____
(usar un formato por cada edificio/cuerpo/área)

Coordenadas (_____ N, _____ O, _____ msnm)

Calle y número: _____

Colonia/Barrio: _____ Código postal: _____

Localidad *(pueblo/ciudad)*: _____

Delegación/Municipio: _____ Estado: _____

Referencias: _____
(entre calles "A" y "B", un sitio notable, etc.)

Persona contactada/propietario: _____ Cargo o función: _____

Teléfono: +(_____) Correo electrónico: _____

USO (anotar % de área para cada uso, debe sumar 100%)

1- Habitacional <input type="checkbox"/> Vivienda Multifamiliar <input type="checkbox"/> Hotel <input type="checkbox"/> Dormitorio	3- Educativo <input type="checkbox"/> Preescolar <input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Superior <input type="checkbox"/> Biblioteca <input type="checkbox"/> Museo	5- Reunión <input type="checkbox"/> Centro social <input type="checkbox"/> Templo religioso <input type="checkbox"/> Gimnasio <input type="checkbox"/> Salón baile/juego <input type="checkbox"/> Cine/Teatro/Auditorio <input type="checkbox"/> Estadio	7- Comunicaciones y transportes <input type="checkbox"/> Terminal de pasajeros <input type="checkbox"/> Terminal de carga <input type="checkbox"/> Estacionamiento <input type="checkbox"/> Aeropuerto/Puerto <input type="checkbox"/> Correo / Telégrafo / Teléfono <input type="checkbox"/> Radio / Televisión <input type="checkbox"/> Antena transmisora Otro <input type="checkbox"/> _____
2- Oficinas / Comercio <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Tienda <input type="checkbox"/> Mercado <input type="checkbox"/> Restaurante	4- Salud / Social <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Clínica <input type="checkbox"/> Asilo <input type="checkbox"/> Estancia infantil	6- Industrial <input type="checkbox"/> Fábrica <input type="checkbox"/> Taller <input type="checkbox"/> Bodega <input type="checkbox"/> Generac. eléctrica <input type="checkbox"/> De combustibles	Estructura GRUPO: <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B1 <input type="radio"/> B2 <input type="radio"/> C

Ocupación: Habitada/en uso Abandonada/desocupada Desalojada por daños

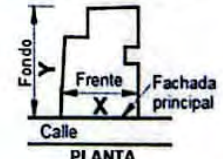
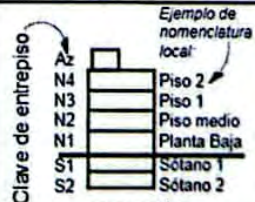
Número de ocupantes o capacidad de personas: _____

TERRENO Y CIMENTACIÓN

Topografía <input type="checkbox"/> Planicie <input type="checkbox"/> Ladera de cerro <input type="checkbox"/> Rivera río/lago <input type="checkbox"/> Fondo de valle <input type="checkbox"/> Depósitos lacustres <input type="checkbox"/> Costa	Tipo suelo <input type="checkbox"/> Arcilla muy blanda <input type="checkbox"/> Limos o arcillas <input type="checkbox"/> Granular suelto <input type="checkbox"/> Granular compacto <input type="checkbox"/> Roca	SUELO <input type="radio"/> Blando <input type="radio"/> Transición <input type="radio"/> Firme	Cim. Superficial <input type="checkbox"/> Zapatas aisladas <input type="checkbox"/> Zapatas corridas <input type="checkbox"/> Cimiento de piedra <input type="checkbox"/> Losa <input type="checkbox"/> Cajón
			Cimentación Profunda <input type="checkbox"/> Pilotes / pilas <input type="checkbox"/> Otro _____

Nivel freático: _____ m Pendiente del terreno: _____ % Distancia a río / lago / mar: _____ m

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

No. de niveles, n = _____ Año de construcción: _____ No. de sótanos: _____ Año rehabilitación: _____	Área del terreno: _____ m ² Recarga acuíferos: _____ % Área de la planta tipo: _____ m ²	 <p style="text-align: center;">PLANTA</p>
<input type="checkbox"/> Apéndices en azotea <i>(escaleras / elevador / cuarto azotea)</i> <input type="checkbox"/> Mezanine <i>(losa intermedia que no cubre toda la planta)</i> <input type="checkbox"/> Piso a media altura <i>(de los entrepisos tipo)</i> <input type="checkbox"/> Escalera externa <input type="checkbox"/> Semisótano <i>(primer sótano a medio nivel de calle)</i>	Dimensiones Generales: X = Frente: _____ m Y = Fondo: _____ m Altura Planta baja: _____ m Altura entrepisos: _____ m No. cajones estacionamiento: _____ No. elevadores: _____ No. escaleras independientes: _____	 <p style="text-align: center;">ELEVACIÓN</p>
Instalaciones <input type="checkbox"/> Elevador <input type="checkbox"/> Eléctrica <input type="checkbox"/> Agua potable <input type="checkbox"/> Alcantarillado <input type="checkbox"/> Gas <input type="checkbox"/> Otra: _____		

Fuente: Adaptado de la tesis de Albino, C. y Aldave, S (2021).


JUAN ALBERTO CONTRERAS MGRETO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 169290

SISTEMA ESTRUCTURAL

Material en muros

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Concreto reforzado | <input type="checkbox"/> Madera |
| <input type="checkbox"/> Concreto prefabricado | <input type="checkbox"/> Piedra |
| <input type="checkbox"/> Tabicón de concreto (macizo) | <input type="checkbox"/> Adobe |
| <input type="checkbox"/> Bloque de concreto (20x40 cm) | <input type="checkbox"/> Bahareque (ramas/todo) |
| <input type="checkbox"/> Ladrillo de barro macizo | <input type="checkbox"/> Material precario (débil) |
| <input type="checkbox"/> Tabique de arcilla hueco | <input type="checkbox"/> lámina/cartón/desecho |
| <input type="checkbox"/> Paneles con capa de mortero | <input type="checkbox"/> Otro: _____ |

Refuerzo en la mampostería

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Sin refuerzo | <input type="checkbox"/> Con refuerzo interior |
| <input type="checkbox"/> Mampostería confinada | <input type="checkbox"/> Otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Mampostería mal confinada | |
- (sin refuerzo en puertas/ventanas)

Sección de elementos predominantes

	Forma		Material	
	Rectangular	<input type="checkbox"/>	Concreto	<input type="checkbox"/>
	Circular	<input type="checkbox"/>	Acero	<input type="checkbox"/>
	Tubo circular	<input type="checkbox"/>	Prefabricado	<input type="checkbox"/>
	Secc H / I	<input type="checkbox"/>	Madera	<input type="checkbox"/>
	Cajón	<input type="checkbox"/>		
	Secc L	<input type="checkbox"/>		
	Armadura	<input type="checkbox"/>		

Columnas

Trabes Principales

Trabes Secundarias

Diagonales

Ejemplo: $b \times h$ $\varnothing = D$ d br tt h b tt b t $2L \ bxt$

ESTRUCTURA PRINCIPAL VERTICAL

	Planta		Niveles		Sótano	Apéndice	Cubos (escaleras/ elevador)
	Baja	Tipo	X	Y			
Marcos							
Acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conc. prefabricado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cols. y losa plana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Madera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Contrav.							
Acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cubre varios pisos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muros							
De carga mampostería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diaphragma mampost.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Marcos en el entrepiso representativo

Número de marcos paralelos: a X: _____ a Y: _____
 Claro promedio: X = _____ m Y = _____ m
 Número total de columnas: _____ (en todo el entrepiso)
 No. crujías con contraviento: en X: _____ en Y: _____
 No. crujías con muro diafragma: en X: _____ en Y: _____

Muros en el entrepiso representativo

Suma de longitudes de muros y espesor (t):
 De concreto: $\Sigma Lx =$ _____ m, $\Sigma Ly =$ _____ m, $t =$ _____ cm
 De mampostería: $\Sigma Lx =$ _____ m, $\Sigma Ly =$ _____ m, $t =$ _____ cm

SISTEMA DE PISO / TECHO

Sistema de piso

- Losa apoyada en trabes
- Losa plana (sin trabes)
- Vigas y piso de madera
- Vigas y enladrillado (bóveda catalana)
- Vigas, largueros y cubierta
- Armaduras y cubierta
- Armaduras 3D
- Arcos de mampostería

Distancia a ejes de:
 Trabes secundarias: _____ cm
 Vigas, viguetas o nervaduras: _____ cm
 Largueros: _____ cm

Cubierta de techo

- Igual a sistema de piso
- Lámina metálica
- Lámina de asbesto/plástico
- Cartón o desecho
- Paneles
- Madera
- Paja
- Teja

Tipo de anclaje y separación: _____

Losa de concreto

- Maciza
- Aligerada (reticular)
- Prefabricada de concreto
- Vigüeta y bovedilla
- Lámina acanalada con capa de concreto (Losa-acero)

Espesor total: _____ cm
 Capa compresión: _____ cm

Armaduras

- De acero De madera
- Peralte variable
- Claro: _____ m, Peralte: _____ m
- Separación armaduras: _____ m
- Sección cuerdas: _____
- Secc. diagonales: _____

Forma de la cubierta


- Techo plano horizontal
- Inclinado pendiente: _____ %
- Bóveda cilíndrica $\varnothing =$ _____ m
- Cúpula $\varnothing =$ _____ m

Planos: Arquitectónico Estructural Memoria de cálculo Autoconstrucción (sin cálculo) Especificar: _____

Fuente: Adaptado de la tesis de Albino, C. y Aldave, S (2021).


JUAN ALBERTO CONTRERAS MORENO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 169290

CROQUIS DEL INMUEBLE

(Marcar el Norte) 

Fuente: Adaptado de la tesis de Albino, C. y Aldave, S (2021).


JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 169290



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N.º 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N.º 002-2018-SUNEDU/CD



Formato de Validación de Criterios de Expertos

III. Datos Generales


Fecha	11/07/2023
Validador	Juan Alberto Contreras Moreto
Cargo e institución donde labora	Sub Gerente de Operaciones en la Gerencia Subregional Jaén - San Ignacio
Instrumento a validar	Método de Ensayo para Determinar el Número de Rebote del Concreto Endurecido (Esclerometría); NTP 339.181
Objetivo del instrumento	Medir datos por Rebote de Esclerómetro
Autor(es) del instrumento	Jonathan Edgar Luna Alvarca

IV. Criterios de validación del Instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
TOTAL		0	2	8	


JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N.º 169290
 DNI: 27710343

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)
NTP 339.181

Código	
Versión	
Fecha	


CLIENTE: _____ INFORME: _____ ATENCIÓN: _____

OSMA: _____ FECHA DE PRUEBA: _____

ENSAYO No	1	2	3	4	5	6	7
IDENTIFICACION Y UBICACION DEL LUGAR ENSAYADO							
EDAD DEL CONCRETO							
RESISTENCIA DE DISEÑO							
DESCRIPCION DEL AREA DE ENSAYO							
ORIENTACION DEL MARTILLO							
VALORES INDIVIDUALES DEL NÚMERO DE REBOTE - INDICE ESCLEROMÉTRICO							
	1	2	3	4	5	6	7
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
LECTURAS DESCARTADAS							
INDICE PROMEDIO							
RESISTENCIA DE ENSAYO							
% DE DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA							

ESCLEROMETRO PARA NOMBRONES MARCA: _____ MODELO: _____ SERIE: _____

REALIZO: _____ JEFE DE LABORATORIO

APROBADO:  GERENTE
JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 169290



CARTA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

“FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (FRD) Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA NTP 339.181)”

Yo, **Juan Daniel Chura Bustamante** identificado con CIP N°237217 y DNI N°70906940, ostento y ejerzo el grado de Doctor en Ingeniería Civil. Por medio de la presente hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, de los instrumentos “**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (FRD) Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA NTP 339.181)**” para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado “**Evaluación sismorresistente de un edificio de concreto armado empleando la norma E-030, en la Urbanización California, Jaén-2023**”, establecido por el tesista Jhónatan Edgar Silva Alverca.

Concluyendo la aprobación del instrumento en calidad de validador.

Jaén, 11 de julio del 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
INGENIERO CIVIL
Ing. Juan Daniel Chura Bustamante



CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Juan Daniel Churru Bustamante

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	"Evaluación sismorresistente de un edificio de concreto armado empleando la norma E-030, en la Urbanización California, Jaén-2023"
Línea y sublínea de investigación:	LI_IC_01 Estructuras

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ing. José Luis Piedra Tineo

De antemano le agradezco sus aportes.

Jaén, 11 /07/2023

.....
Tesista: Silva Alverca Jhónatan Edgar
D.N.I: 75062649



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N.º 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N.º 002-2018-SUNEDU/CD



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	11/07/2023
Validador	Juan Daniel Chura Bustamante
Cargo e institución donde labora	Empresa Privada
Instrumento a validar	Ficha de Recolección de Datos (FRD)
Objetivo del instrumento	Medir Información de la Edificación
Autor(es) del instrumento	Jhonatan Edgar Silva Murcia

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL		0	2	8	


 DNI: 70906940
 JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 237217

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (FRD)

abril-2023

Nombre del evaluador _____

Ingeniero o arquitecto Estudiante Ing/Arq

INFORMACIÓN GENERAL DEL INMUEBLE

Nombre del inmueble:	
Nombre del edificio/cuerpo/área <i>(usar un formato por cada edificio/cuerpo/área)</i>	Coordenadas (_____ N, _____ O _____ msnm)
Calle y número	
Colonia/Barrio	Código postal
Localidad (pueblo/ciudad)	
Delegación/Municipio:	Estado
Referencias: <i>(entre calles "A" y "B" un sitio notable, etc.)</i>	
Persona contactada/propietario	Cargo o función
Teléfono: +(_____)	Correo electrónico

USO (anotar % de área para cada uso, debe sumar 100%)

1- Habitacional <input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Multifamiliar <input type="checkbox"/> Hotel <input type="checkbox"/> Dormitorio	3- Educativo <input type="checkbox"/> Preescolar <input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Superior <input type="checkbox"/> Biblioteca <input type="checkbox"/> Museo	5- Reunión <input type="checkbox"/> Centro social <input type="checkbox"/> Templo religioso <input type="checkbox"/> Gimnasio <input type="checkbox"/> Salón baile/juego <input type="checkbox"/> Cine/Teatro/Auditorio <input type="checkbox"/> Estadio	7- Comunicaciones y transportes <input type="checkbox"/> Terminal de pasajeros <input type="checkbox"/> Terminal de carga <input type="checkbox"/> Estacionamiento <input type="checkbox"/> Aeropuerto/Puerto <input type="checkbox"/> Correo / Telégrafo / Teléfono <input type="checkbox"/> Radio / Televisión <input type="checkbox"/> Antena transmisora Otro <input type="checkbox"/> _____
2- Oficinas / Comercio <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Tienda <input type="checkbox"/> Mercado <input type="checkbox"/> Restaurante	4- Salud / Social <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Clínica <input type="checkbox"/> Asilo <input type="checkbox"/> Estancia infantil	6- Industrial <input type="checkbox"/> Fábrica <input type="checkbox"/> Taller <input type="checkbox"/> Bodega <input type="checkbox"/> Generac. eléctrica <input type="checkbox"/> De combustibles	Estructura GRUPO: <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B1 <input type="radio"/> B2 <input type="radio"/> C

Ocupación: Habitada/en uso Abandonada/desocupada Desalojada por daños Número de ocupantes o capacidad de personas: _____

TERRENO Y CIMENTACIÓN

Topografía <input type="checkbox"/> Planicie <input type="checkbox"/> Ladera de cerro <input type="checkbox"/> Rivera río/lago <input type="checkbox"/> Fondo de valle <input type="checkbox"/> Depósitos lacustres <input type="checkbox"/> Costa	Tipo suelo <input type="checkbox"/> Arcilla muy blanda <input type="checkbox"/> Limos o arcillas <input type="checkbox"/> Granular suelto <input type="checkbox"/> Granular compacto <input type="checkbox"/> Roca	SUELO <input type="radio"/> Blando <input type="radio"/> Transición <input type="radio"/> Firme	Cim. Superficial <input type="checkbox"/> Zapatas aisladas <input type="checkbox"/> Zapatas corridas <input type="checkbox"/> Cimiento de piedra <input type="checkbox"/> Losa <input type="checkbox"/> Cajón	Cimentación Profunda <input type="checkbox"/> Pilotes / pilas <input type="checkbox"/> Otro _____
Nivel freático: _____ m Pendiente del terreno: _____ % Distancia a río / lago / mar: _____ m				

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

No. de niveles, n = _____ No. de sótanos _____ <input type="checkbox"/> Apéndices en azotea (escaleras / elevador / cuarto azotea) <input type="checkbox"/> Mezanine (losa intermedia que no cubre toda la planta) <input type="checkbox"/> Piso a media altura (de los entrepisos tipo) <input type="checkbox"/> Escalera externa <input type="checkbox"/> Semisótano (primer sótano a medio nivel de calle)	Año de construcción: _____ Año rehabilitación: _____	Área del terreno: _____ m ² Recarga acuíferos: _____ % Área de la planta tipo: _____ m ²	
Dimensiones Generales: X = Frente: _____ m Y = Fondo: _____ m Altura Planta baja _____ m Altura entrepisos: _____ m No. cajones estacionamiento _____ No. elevadores: _____ No. escaleras independientes: _____			
Instalaciones <input type="checkbox"/> Elevador <input type="checkbox"/> Eléctrica <input type="checkbox"/> Agua potable <input type="checkbox"/> Alcantarillado <input type="checkbox"/> Gas <input type="checkbox"/> Otra _____			

Fuente: Adaptado de la tesis de Albino, C. y Aldave, S (2021).

JUAN DANIEL CHURA DUSTAMANTE
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 237217

SISTEMA ESTRUCTURAL

Material en muros

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Concreto reforzado | <input type="checkbox"/> Madera |
| <input type="checkbox"/> Concreto prefabricado | <input type="checkbox"/> Piedra |
| <input type="checkbox"/> Tabicón de concreto (macizo) | <input type="checkbox"/> Adobe |
| <input type="checkbox"/> Bloque de concreto (20x40 cm) | <input type="checkbox"/> Bahareque (ramas/todo) |
| <input type="checkbox"/> Ladrillo de barro macizo | <input type="checkbox"/> Material precario (débil) |
| <input type="checkbox"/> Tabique de arcilla hueco | <input type="checkbox"/> Lámina/cartón/desecho |
| <input type="checkbox"/> Paneles con capa de mortero | <input type="checkbox"/> Otro _____ |

Refuerzo en la mampostería

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Sin refuerzo | <input type="checkbox"/> Con refuerzo interior |
| <input type="checkbox"/> Mampostería confinada | <input type="checkbox"/> Otro _____ |
| <input type="checkbox"/> Mampostería mal confinada (sin refuerzo en puertas/ventanas) | |

Sección de elementos predominantes

	Forma	Rectangular	Circular	Tubo circular	Secc H / I	Cajón	Secc L	Armadura	Material	Concreto	Acero	Prefabricado	Madera	Sección
Columnas		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Trabes Principales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Trabes Secundarias		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Diagonales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Ejemplo $b \times h$ $O=D$ d b_r t_r b t $2L$ $b \times t$

ESTRUCTURA PRINCIPAL VERTICAL

	Planta Baja		Niveles Tipo		Sótano	Apéndice	Cubos (escaleras/elevador)
	X	Y	X	Y			
Marcos							
Acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conc. prefabricado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cols. y losa plana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Madera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Contrav.							
Acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cubre varios pisos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muros							
De carga mampostería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diafragma mampost.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De concreto con vigas de acoplamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Marcos en el entrepiso representativo

Número de marcos paralelos: a X _____ a Y _____
 Claro promedio: X = _____ m Y = _____ m
 Número total de columnas: _____ (en todo el entrepiso)
 No. crujeas con contraviento en X _____ en Y _____
 No. crujeas con muro diafragma en X _____ en Y _____

Muros en el entrepiso representativo

Suma de longitudes de muros y espesor (t):
 De concreto $\Sigma Lx =$ _____ m, $\Sigma Ly =$ _____ m, $t =$ _____ cm
 De mampostería $\Sigma Lx =$ _____ m, $\Sigma Ly =$ _____ m, $t =$ _____ cm

SISTEMA DE PISO / TECHO

Sistema de piso

- Losa apoyada en trabes
- Losa plana (sin trabes)
- Vigas y piso de madera
- Vigas y enladrillado (bóveda catalana)
- Vigas, largueros y cubierta
- Armaduras y cubierta
- Armaduras 3D
- Arcos de mampostería

Distancia a ejes de Trabes secundarias: _____ cm
 Vigas, viguetas o nervaduras: _____ cm
 Largueros: _____ cm

Cubierta de techo

- Igual a sistema de piso
- Lámina metálica
- Lámina de asbesto/plástico
- Cartón o desecho
- Paneles
- Madera
- Paja
- Teja

Tipo de anclaje y separación: _____

Losa de concreto

- Maciza
 - Aligerada (reticular)
 - Prefabricada de concreto
 - Vigüeta y bovedilla
 - Lámina acanalada con capa de concreto (Losa-acero)
- Espesor total: _____ cm
 Capa compresión: _____ cm

Armaduras

- De acero De madera
- Peralte variable
- Claro _____ m, Peralte _____ m
- Separación armaduras _____ m
- Sección cuerdas _____
- Secc. diagonales _____

Forma de la cubierta


- Techo plano horizontal
- Inclinado pendiente _____ %
- Bóveda cilíndrica $O =$ _____ m
- Cúpula $O =$ _____ m

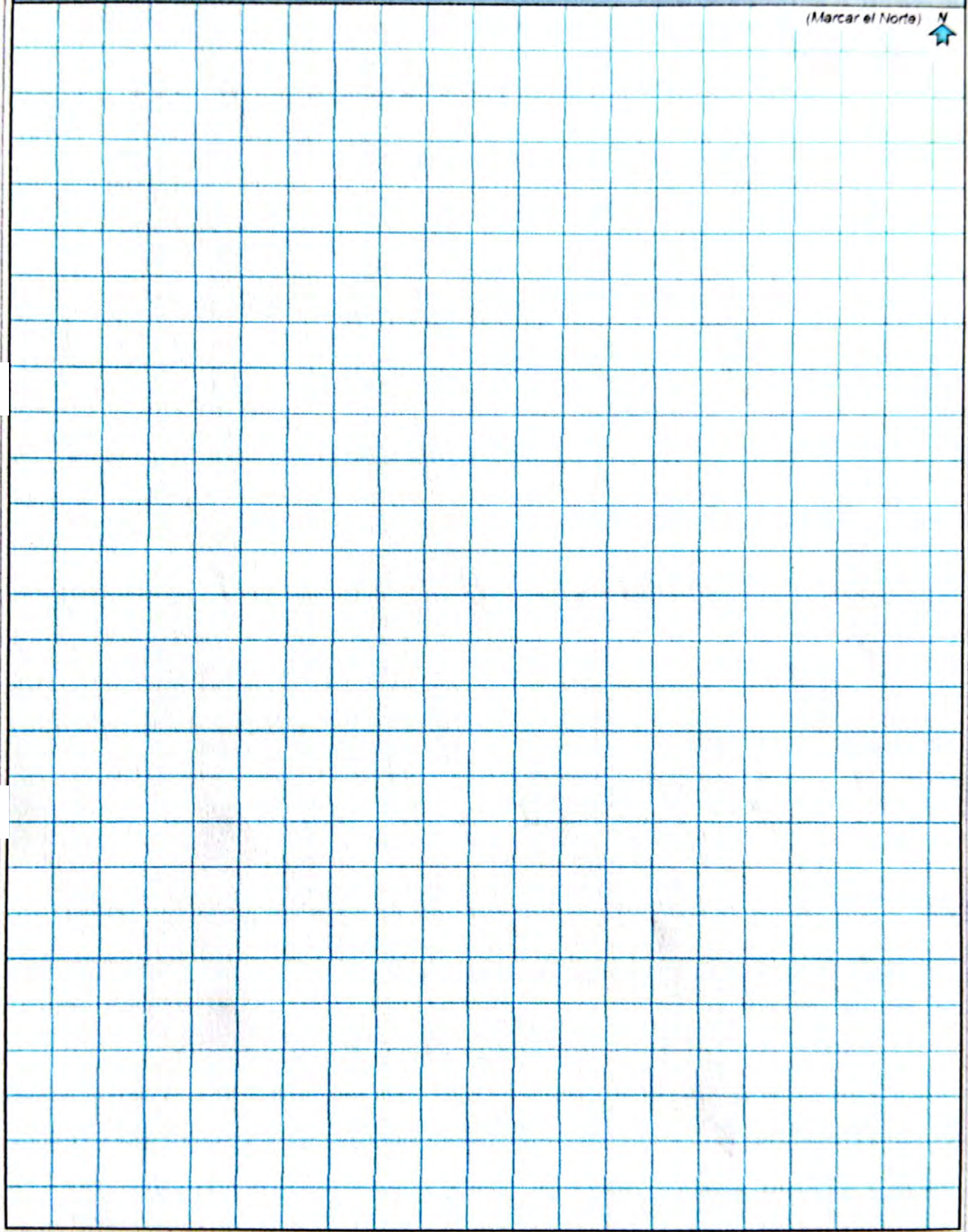
Planos: Arquitectónico Estructural Memoria de cálculo Autoconstrucción (sin cálculo) Especificar _____

Fuente: Adaptado de la tesis de Albino, C. y Aldave, S (2021).

JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
 INGENIERO CIVIL
 REG. OIP. 237217

CROQUIS DEL INMUEBLE

(Marcar el Norte) N 



Fuente: Adaptado de la tesis de Albino, C. y Aldave, S (2021).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N.º 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD



Formato de Validación de Criterios de Expertos

III. Datos Generales

Fecha	11/07/2023
Validador	Juan Daniel Chura Bustamante
Cargo e institución donde labora	Empresa Privada
Instrumento a validar	Método de Ensayo para Determinar el Número de Rebote del Concreto Endurecido (Esclerometría); NTP 339.181
Objetivo del instrumento	Medir datos por Rebote de Esclerómetro
Autor(es) del instrumento	Jhonatan Edgar Silva Alvarca

IV. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			X	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		X		
TOTAL					

DNI: 70906940

JUAN DANIEL CHURA BUSTAMANTE
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 237217

CLIENTE: _____ INFORME: _____ ATENCIÓN: _____

OBRA: _____ FECHA DE PRUEBA: _____

ENSAJO No	1	2	3	4	5	6	7
IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL LUGAR ENSAYADO							
EDAD DEL CONCRETO							
RESISTENCIA DE DISEÑO							
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ENSAYO							
ORIENTACIÓN DEL MARTILLO							
VALORES NOMINALES DEL NÚMERO DE REBOTE - ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
LECTURAS DESCARTADAS							
ÍNDICE PROMEDIO							
RESISTENCIA DE ENSAYO							
% DE DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPECIFICADA							
GRUPO UTILIZADO							
OBSERVACIONES:							

ESCLEROMETRO PARA HORMIGONES

REALIZO: _____ APROBO: _____

JEFE DE LABORATORIO: _____ GERENTE: _____

[Signature]
INGENIERO CIVIL



CARTA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

“FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS (FRD) Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA NTP 339.181)”

Yo, **Jose Manuel Palomino Ojeda** identificado con CIP N°272016 y DNI N°71094203, ostento el grado de Ingeniería Civil. Por medio de la presente hago constar que he revisado y evaluado, con fines de validación, de los instrumentos **“FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (FRD) Y MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA NTP 339.181)”** para la aplicación correspondiente al Proyecto de Tesis titulado **“Evaluación sismorresistente de un edificio de concreto armado empleando la norma E-030, en la Urbanización California, Jaén-2023”**, establecido el tesista Jhónatan Edgar Silva Alverca.

Concluyendo la aprobación del instrumento en calidad de validador.

Jaén, 11 de julio del 2023

JOSE MANUEL PALOMINO OJEDA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 272016

Ing. Jose Manuel Palomino Ojeda



CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista:Jose Manuel Palomino Queda.....

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	"Evaluación sismorresistente de un edificio de concreto armado empleando la norma E-030, en la Urbanización California, Jaén-2023"
Línea y sublínea de investigación:	LI_IC_01 Estructuras

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ing. José Luis Piedra Tineo

De antemano le agradezco sus aportes.

Jaén, 11 /07/2023

.....
Tesista: Silva Alverca Jhónatan Edgar
D.N.I: 75062649



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N.º 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N.º 002-2018-SUNEDU/CD



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	11/07/2023
Validador	Jose Manuel Palomino Ojeda
Cargo e institución donde labora	Asistente de Investigación en la Universidad Nacional de Jaén
Instrumento a validar	Ficha de Recolección de Datos (FRD)
Objetivo del instrumento	Medir Información de la Edificación
Autor(es) del instrumento	Thonusan Edgar Silva Muerca

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			X	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		X		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL		0	2	8	

JOSE MANUEL PALOMINO OJEDA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 272016

DNI: 71094203

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (FRD)

abril-2023

Fecha: Hora Duración visita: Clave

Nombre del evaluador: _____

Ingeniero o arquitecto Estudiante Ing/Arq

INFORMACIÓN GENERAL DEL INMUEBLE

Nombre del inmueble:	
Nombre del edificio/cuerpo/área: <i>(usar un formato por cada edificio/cuerpo/área)</i>	Coordenadas: (_____ N, _____ O, _____ msnm)
Calle y número:	
Colonia/Barrio:	Código postal:
Localidad <i>(pueblo/ciudad)</i> :	
Delegación/Municipio:	Estado:
Referencias: <i>(entre calles "A" y "B", un sitio notable, etc.)</i>	
Persona contactada/propietario:	Cargo o función:
Teléfono: +(_____)	Correo electrónico:

USO (anotar % de área para cada uso, debe sumar 100%)

1- Habitacional <input type="checkbox"/> Vivienda Multifamiliar <input type="checkbox"/> Hotel <input type="checkbox"/> Dormitorio	3- Educativo <input type="checkbox"/> Preescolar <input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Superior <input type="checkbox"/> Biblioteca <input type="checkbox"/> Museo	5- Reunión <input type="checkbox"/> Centro social <input type="checkbox"/> Templo religioso <input type="checkbox"/> Gimnasio <input type="checkbox"/> Salón baile/juego <input type="checkbox"/> Cine/Teatro/Auditorio <input type="checkbox"/> Estadio	7- Comunicaciones y transportes <input type="checkbox"/> Terminal de pasajeros <input type="checkbox"/> Terminal de carga <input type="checkbox"/> Estacionamiento <input type="checkbox"/> Aeropuerto/Puerto <input type="checkbox"/> Correo / Telégrafo / Teléfono <input type="checkbox"/> Radio / Televisión <input type="checkbox"/> Antena transmisora	Estructura GRUPO: <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B1 <input type="radio"/> B2 <input type="radio"/> C
2- Oficinas / Comercio <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Tienda <input type="checkbox"/> Mercado <input type="checkbox"/> Restaurante	4- Salud / Social <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Clínica <input type="checkbox"/> Asilo <input type="checkbox"/> Estancia infantil	6- Industrial <input type="checkbox"/> Fábrica <input type="checkbox"/> Taller <input type="checkbox"/> Bodega <input type="checkbox"/> Generac. eléctrica <input type="checkbox"/> De combustibles	Otro <input type="checkbox"/> _____	

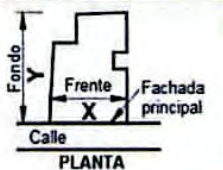
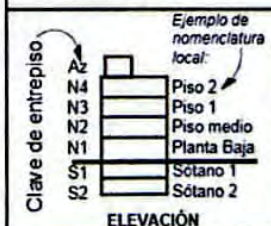
Ocupación: Habitada/en uso Abandonada/desocupada Desalojada por daños Número de ocupantes o capacidad de personas: _____

TERRENO Y CIMENTACIÓN

Topografía <input type="checkbox"/> Planicie <input type="checkbox"/> Ladera de cerro <input type="checkbox"/> Rivera río/lago <input type="checkbox"/> Fondo de valle <input type="checkbox"/> Depósitos lacustres <input type="checkbox"/> Costa	Tipo suelo <input type="checkbox"/> Arcilla muy blanda <input type="checkbox"/> Limos o arcillas <input type="checkbox"/> Granular suelto <input type="checkbox"/> Granular compacto <input type="checkbox"/> Roca	SUELO <input type="radio"/> Blando <input type="radio"/> Transición <input type="radio"/> Firme	Cim. Superficial <input type="checkbox"/> Zapatas aisladas <input type="checkbox"/> Zapatas corridas <input type="checkbox"/> Cimiento de piedra <input type="checkbox"/> Losa <input type="checkbox"/> Cajón	Cimentación Profunda <input type="checkbox"/> Pilotes / pilas <input type="checkbox"/> Otro
---	--	---	---	--

Nivel freático: _____ m Pendiente del terreno: _____ % Distancia a río / lago / mar: _____ m

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

No. de niveles, n = _____ Año de construcción: _____ No. de sótanos: _____ Año rehabilitación: _____	Área del terreno: _____ m ² Recarga acuíferos: _____ % Área de la planta tipo: _____ m ²	 <p style="text-align: center;">PLANTA</p>
<input type="checkbox"/> Apéndices en azotea <i>(escaleras / elevador / cuarto azotea)</i> <input type="checkbox"/> Mezanine <i>(losa intermedia que no cubre toda la planta)</i> <input type="checkbox"/> Piso a media altura <i>(de los entrepisos tipo)</i> <input type="checkbox"/> Escalera externa <input type="checkbox"/> Semisótano <i>(primer sótano a medio nivel de calle)</i>	Dimensiones Generales: X = Frente: _____ m Y = Fondo: _____ m Altura Planta baja: _____ m Altura entrepisos: _____ m No. cajones estacionamiento: _____ No. elevadores: _____ No. escaleras independientes: _____	 <p style="text-align: center;">ELEVACIÓN</p>

Fuente: Adaptado de la tesis de Albino, C. y Aldave, S (2021).


JOSE MANUEL PALOMINO OJEDA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 272816

SISTEMA ESTRUCTURAL

Material en muros

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Concreto reforzado | <input type="checkbox"/> Madera |
| <input type="checkbox"/> Concreto prefabricado | <input type="checkbox"/> Piedra |
| <input type="checkbox"/> Tabicón de concreto (macizo) | <input type="checkbox"/> Adobe |
| <input type="checkbox"/> Bloque de concreto (20x40 cm) | <input type="checkbox"/> Bahareque (<i>ramas/todo</i>) |
| <input type="checkbox"/> Ladrillo de barro macizo | <input type="checkbox"/> Material precario (<i>débil: lámina/cartón/desecho</i>) |
| <input type="checkbox"/> Tabique de arcilla hueco | <input type="checkbox"/> Otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Paneles con capa de mortero | |

Refuerzo en la mampostería

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Sin refuerzo | <input type="checkbox"/> Con refuerzo interior |
| <input type="checkbox"/> Mampostería confinada | <input type="checkbox"/> Otro: _____ |
| <input type="checkbox"/> Mampostería mal confinada | |
- (sin refuerzo en puertas/ventanas)

Sección de elementos predominantes

	Forma		Material	
	Rectangular		Concreto	
	Circular		Acero	
	Tubo circular		Prefabricado	
	Secc H / I		Madera	
	Cajón			
	Secc L			
	Armadura			

Columnas _____
Trabes Principales _____
Trabes Secundarias _____
Diagonales _____

Ejemplo: $b \times h$ $\varnothing = D$ d br tr h b t b t $2L \ bxt$

ESTRUCTURA PRINCIPAL VERTICAL

	Planta		Niveles		Sótano	Apéndice	Cubos (escaleras/ elevador)
	Baja	Tipo	X	Y			
	X	Y	X	Y			
Marcos							
Acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conc. prefabricado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cols. y losa plana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Madera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Contrav.							
Acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cubre varios pisos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muros							
De carga mampostería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diagrama mampost.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
con vigas de acoplamiento:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Marcos en el entrepiso representativo

Número de marcos paralelos: a X: _____ a Y: _____
Claro promedio: X = _____ m Y = _____ m
Número total de columnas: _____ (en todo el entrepiso)
No. crujías con contraviento: en X: _____ en Y: _____
No. crujías con muro diafragma: en X: _____ en Y: _____

Muros en el entrepiso representativo

Suma de longitudes de muros y espesor (t):
De concreto: $\Sigma Lx =$ _____ m, $\Sigma Ly =$ _____ m, $t =$ _____ cm
De mampostería: $\Sigma Lx =$ _____ m, $\Sigma Ly =$ _____ m, $t =$ _____ cm

Planos: Arquitectónico Estructural Memoria de cálculo Autoconstrucción (sin cálculo) Especificar: _____

SISTEMA DE PISO / TECHO

Sistema de piso

- Losa apoyada en trabes
- Losa plana (sin trabes)
- Vigas y piso de madera
- Vigas y enladrillado (*bóveda catalana*)
- Vigas, largueros y cubierta
- Armaduras y cubierta
- Armaduras 3D
- Arcos de mampostería

Distancia a ejes de:
Trabes secundarias: _____ cm
Vigas, viguetas o nervaduras: _____ cm
Largueros: _____ cm

Cubierta de techo

- Igual a sistema de piso
- Lámina metálica
- Lámina de asbesto/plástico
- Cartón o desecho
- Paneles
- Madera
- Paja
- Teja

Tipo de anclaje y separación: _____

Losa de concreto

- Maciza
 - Aligerada (*reticular*)
 - Prefabricada de concreto
 - Viguetas y bovedilla
 - Lámina acanalada con capa de concreto (*Losa-acero*)
- Espesor total: _____ cm
Capa compresión: _____ cm

Armaduras

- De acero De madera
- Peralte variable
- Claro: _____ m, Peralte: _____ m
- Separación armaduras: _____ m
- Sección cuerdas: _____
- Secc. diagonales: _____

Forma de la cubierta

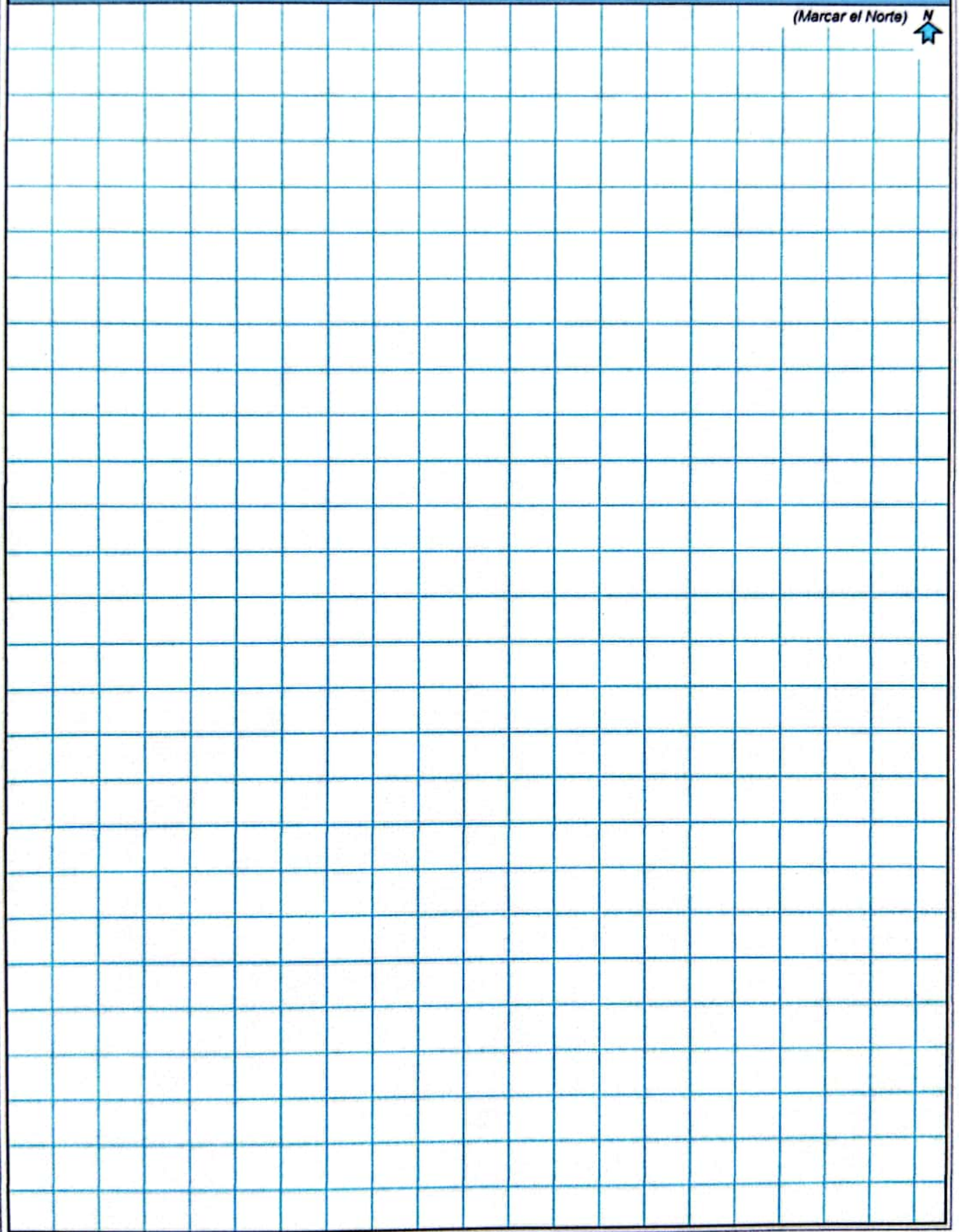
- Techo plano horizontal
- Inclinado pendiente: _____ %
- Bóveda cilíndrica $\varnothing =$ _____ m
- Cúpula $\varnothing =$ _____ m

JOSE MANUEL PALOMINO OJEDA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 272016

Fuente: Adaptado de la tesis de Albino, C. y Aldave, S (2021).

CROQUIS DEL INMUEBLE

(Marcar el Norte) N 



Fuente: Adaptado de la tesis de Albino, C. y Aldave, S (2021).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N.º 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N.º 002-2018-SUNEDU/CD



Formato de Validación de Criterios de Expertos

III. Datos Generales

Fecha	11/07/2023
Validador	Jose Manuel Palomino Ojeda
Cargo e institución donde labora	Asistente de Investigación de la Universidad Nacional de Jaén
Instrumento a validar	Método de Ensayo para Determinar el Número de Rebote del Concreto Endurecido (Esclerometría); NTP 339.181
Objetivo del instrumento	Medir datos por Rebote de Esclerómetro
Autor(es) del instrumento	Monzón Edgar Silva Muerca

IV. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			X	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			X	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			X	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			X	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		X		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		X		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			X	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			X	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			X	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			X	
TOTAL		0	2	8	

JOSE MANUEL PALOMINO OJEDA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 272016

DNI: 71094203

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA)
MTP 339.181

Código	
Versión	
Fecha	

CLIENTE: _____ INFORME: _____ ATENCIÓN: _____

OBRA: _____ FECHA DE PRUEBA: _____

ENSAYO No	1	2	3	4	5	6	7
IDENTIFICACION Y UBICACION DEL LUGAR ENSAYADO							
EDAD DEL CONCRETO							
RESISTENCIA DE DISEÑO							
DESCRIPCION DEL AREA DE ENSAYO							
ORIENTACION DEL MARTILLO							
VALORES INDIVIDUALES DEL NÚMERO DE REBOTE - ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
LECTURAS DESCARTADAS							
ÍNDICE PROMEDIO							
RESISTENCIA DE ENSAYO							
% DE DESARROLLO A LA RESISTENCIA ESPERADA							
OBSERVACIONES:							
REALIZADO							
APROBADO							

JEFE DE LABORATORIO

GERENTE
JOSE MANUEL PALOMINO CASH
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 272016



AUTORIZACIÓN DEL USO DE LA PROPIEDAD

Por medio de la presente documento, yo, Hermes Luis Coronel Torres, con DNI 27728434 y domicilio en la calle el Bosque 1190, autorizo el uso del edificio ubicado en la calle El Bosque N° 1199 en la ciudad de Jaén del departamento de Cajamarca, para la recolección, procesamiento, uso de datos y publicación de resultados a través ensayos esclerometría, mediciones y fichas técnicas para fines del trabajo de investigación titulado “Evaluación sismorresistente de un edificio de concreto armado empleando la norma E-030, en la Urbanización California, Jaén-2023”

Se solicita al interesado Jhónatan Edgar Silva Alverca responsable del proyecto hacer uso de la propiedad con el respeto y cuidado necesarios, manteniéndola en las mismas condiciones en las que fue entregada.

Agradezco de antemano su colaboración en el avance de la ciencia e investigación.

Jaén, 22 de julio de 2023

Atentamente,

Ing. Hermes Luis Coronel Torres
DNI: 27728434