

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



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN EL  
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA  
INSTITUCION EDUCATIVA N°30283 SAGRADO  
CORAZON DE JESUS, PROVINCIA DE  
CONCEPCION**

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

**Presentado por:**

**Bach. ANA MARIA ROXANA RIVAS SALCEDO**

**Asesores:**

**Mg. CARLOS ALBERTO JESUS SEDANO**

**Ing. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA**

**Línea de Investigación Institucional:**

**Transporte y urbanismo**

**Huancayo – Perú**

**2024**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Ruben Dario Tapia Silguera  
Presidente

---

Ing. Meza Terbullino Giancarlo Fernando  
Jurado

---

Mg. Maita Perez Manuel Ivan  
Jurado

---

Mg. Ninahuanca Zavala Yina Milagro  
Jurado

---

Mtro. Leonel Untiveros Pañalosa  
Secretario docente

**ASESORES**

Mg. CARLOS ALBERTO JESUS SEDANO

Ing. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA

## **DEDICATORIA**

A mi madre, quien en vida fue un ejemplo para mí, su fortaleza fue el motivo que me permitió seguir superándome. A mi tía, hermana, papa y enamorado por su apoyo incondicional.

Bach. Rivas Salcedo, Ana Maria Roxana

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Peruana los Andes expreso mi reconocimiento por la formación académica que me proporciono y crecimiento en mi vida profesional.

Bach. Rivas Salcedo, Ana Maria Roxana

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0119 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la TESIS; Titulado:

**EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N°30283 SAGRADO CORAZON DE JESUS, PROVINCIA DE CONCEPCION.**

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. RIVAS SALCEDO ANA MARIA ROXANA  
 Facultad : INGENIERÍA  
 Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL  
 Asesor(a) Metodológico : MG. CARLOS ALBERTO JESUS SEDANO  
 Asesor(a) Tematico : ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA

Fue analizado con fecha 28/02/2024; con 139 págs.; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

Excluye citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de 25 %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: *Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.*

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 28 de febrero de 2024.



DR. HILARIO ROMERO GIRON  
 JEFE (e)

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## CONTENIDO

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO .....	i
ASESORES .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
CONTENIDO DE TABLAS .....	x
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN .....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
INTRODUCCION .....	xix
CAPÍTULO I.....	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	20
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	20
1.2. Delimitación del Problema .....	21
1.2.1. Delimitación espacial: .....	21
1.2.2. Delimitación Temporal:.....	21
1.2.3. Delimitación Teórica o Temática: .....	21
1.3. Formulación del Problema.....	21
1.3.1. Problema general: .....	21
1.3.2. Problemas específicos.....	21
1.4. Justificación .....	22
1.4.1. Justificación Social .....	22
1.4.2. Justificación Teórica.....	22
1.4.3. Justificación Metodológica.....	22

1.5. Objetivos.....	23
1.5.1. Objetivo General.....	23
1.5.2. Objetivos Específicos .....	23
CAPÍTULO II .....	24
MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. Antecedentes .....	24
2.1.1. Antecedentes Internacional.....	24
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	26
2.2. Bases Teóricas .....	28
2.3. Definición de Términos .....	45
CAPÍTULO III.....	48
HIPÓTESIS.....	48
3.1. Hipótesis General.....	48
3.2. Hipótesis Específicas .....	48
3.3. Variables .....	48
3.3.1. Definición conceptual de las variables .....	48
3.3.2. Definición operacional de las variables .....	49
3.3.3. Operacionalización de las variables.....	49
CAPÍTULO IV.....	50
METODOLOGÍA .....	50
4.1. Método de la investigación .....	50
4.2. Tipo de investigación.....	50
4.3. Nivel de investigación .....	50
4.4. Diseño de investigación .....	50



4.5. Población y Muestra .....	51
4.5.1. Población .....	51
4.5.2. Muestra .....	51
4.5.3. Muestreo .....	51
4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	51
4.6.1. Técnicas de recolección de datos .....	51
4.6.2. Instrumentos de recolección de datos.....	51
4.7. Procesamiento de la información.....	51
4.8. Técnicas y análisis de datos .....	52
CAPÍTULO V.....	53
RESULTADOS .....	53
5.1. Descripción del diseño tecnológico .....	53
5.2. Descripción de resultados .....	53
5.3. Contratación de Hipótesis .....	104
CAPÍTULO VI.....	108
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	108
6.1. Discusión 1: .....	108
6.2. Discusión 2: .....	108
6.3. Discusión 3: .....	109
CONCLUSIONES .....	110
RECOMENDACIONES.....	111
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	112
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	114
ANEXO 02: OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES .....	116

ANEXO 03: FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS Y FICHAS DE VALIDACION DE JUICIO DE EXPERTOS.....	118
ANEXO 04: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	124
ANEXO 05: ESTUDIO DE ESCLEROMETRÍA .....	129
ANEXO 06: CERTIFICADO DEL ESCLERÓMETRO .....	138
ANEXO 07: PLANOS.....	140
ANEXO 08: MEMORIA DE CÁLCULO .....	144
ANEXO 09: PANEL FOTOGRAFICO .....	150

## CONTENIDO DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Clasificación de los perfiles de suelo .....	31
<b>Tabla 2</b> Factor de Suelo "S" .....	31
<b>Tabla 3</b> Periodos "Tp" y "Tl" .....	32
<b>Tabla 4</b> Categoría de la edificación y factor "U" .....	32
<b>Tabla 5</b> Sistemas Estructurales .....	34
<b>Tabla 6</b> Irregularidad estructural en altura.....	36
<b>Tabla 7</b> Irregularidad estructural en planta.....	36
<b>Tabla 8</b> Límites para la distorsión de entrepiso .....	39
<b>Tabla 9</b> Operacionalización de las variables .....	49
<b>Tabla 10</b> Resistencia a la compresión para columnas .....	55
<b>Tabla 11</b> Resistencia a la compresión para vigas .....	56
<b>Tabla 12</b> Resistencia a la compresión para Losa .....	56
<b>Tabla 13</b> Resistencias características de la Albañilería .....	57
<b>Tabla 14</b> Irregularidad de rigidez piso blando X-X.....	61
<b>Tabla 15</b> Irregularidad de rigidez piso blando Y-Y.....	61
<b>Tabla 16</b> <i>Irregularidad Torsional X-X</i> .....	61
<b>Tabla 17</b> <i>Irregularidad Torsional Y-Y</i> .....	61
<b>Tabla 18</b> <i>Categoría y regularidad de las edificaciones</i> .....	62
<b>Tabla 19</b> <i>Modos de vibración – Bloque1</i> .....	64
<b>Tabla 20</b> Cortante Dinámica – Bloque 1 .....	65
<b>Tabla 21</b> Derivas inelásticas "X-X" .....	65
<b>Tabla 22</b> Derivas inelásticas "Y-Y" .....	65
<b>Tabla 23</b> <i>Irregularidad de rigidez piso blando X-X (Bloque 2)</i> .....	69

<b>Tabla 24</b> <i>Irregularidad de rigidez piso blando Y-Y (Bloque 2)</i> .....	69
<b>Tabla 25</b> <i>Irregularidad Torsional X-X (Bloque 2)</i> .....	70
<b>Tabla 26</b> <i>Irregularidad Torsional Y-Y (Bloque 2)</i> .....	70
<b>Tabla 27</b> <i>Modos de Vibración (Bloque 2)</i> .....	72
<b>Tabla 28</b> <i>Cortante Estática (Bloque 2)</i> .....	73
<b>Tabla 29</b> <i>Cortante Dinámica (Bloque 2)</i> .....	73
<b>Tabla 30</b> <i>Derivas inelásticas X (Bloque 2)</i> .....	74
<b>Tabla 31</b> <i>Derivas inelásticas Y (Bloque 2)</i> .....	74
<b>Tabla 32</b> <i>Sistema estructural – Dirección “X-X” (Bloque 2- Reforzado)</i> .....	77
<b>Tabla 33</b> <i>Sistema estructural – Dirección “Y-Y” (Bloque 1- Reforzado)</i> .....	78
<b>Tabla 34</b> <i>Irregularidad de rigidez piso blando X-X (Bloque 2-reforzado)</i> .....	79
<b>Tabla 35</b> <i>Irregularidad de rigidez piso blando Y-Y (Bloque 2-reforzado)</i> .....	80
<b>Tabla 36</b> <i>Irregularidad Torsional X-X</i> .....	80
<b>Tabla 37</b> <i>Irregularidad Torsional Y-Y</i> .....	80
<b>Tabla 38</b> <i>Modos de vibración (Bloque 2 - Reforzado)</i> .....	82
<b>Tabla 39</b> <i>Cortante estática (Bloque 1 - Reforzado)</i> .....	82
<b>Tabla 40</b> <i>Cortante Dinámica (Bloque 2 - Reforzado)</i> .....	83
<b>Tabla 41</b> <i>Derivas inelásticas X (Bloque 1 - Reforzado)</i> .....	83
<b>Tabla 42</b> <i>Derivas inelásticas Y (Bloque 1 - Reforzado)</i> .....	83
<b>Tabla 43</b> <i>Sistema estructural – Dirección “X-X” (Bloque 2- Reforzado)</i> .....	86
<b>Tabla 44</b> <i>Sistema estructural – Dirección “Y-Y” (Bloque 1- Reforzado)</i> .....	87
<b>Tabla 45</b> <i>Irregularidad de rigidez piso blando X-X (Bloque 2-reforzado)</i> .....	88
<b>Tabla 46</b> <i>Irregularidad de rigidez piso blando Y-Y (Bloque 2-reforzado)</i> .....	88
<b>Tabla 47</b> <i>Irregularidad Torsional X-X</i> .....	89

<b>Tabla 48</b> <i>Irregularidad Torsional Y-Y</i> .....	89
<b>Tabla 49</b> <i>Modos de vibración (Bloque 2 - Reforzado)</i> .....	91
<b>Tabla 50</b> <i>Cortante estática (Bloque 1 - Reforzado)</i> .....	91
<b>Tabla 51</b> <i>Cortante Dinámica (Bloque 2 - Reforzado)</i> .....	92
<b>Tabla 52</b> <i>Derivas inelásticas X (Bloque 1 - Reforzado)</i> .....	92
<b>Tabla 53</b> <i>Derivas inelásticas Y (Bloque 1 - Reforzado)</i> .....	92
<b>Tabla 54</b> <i>Cargas de placa - Bloque 1</i> .....	93
<b>Tabla 54</b> <i>Cargas de placa - Bloque 1</i> .....	97
<b>Tabla 55</b> <i>Resultados de la variación en el sistema estructural de la Institución educativa en el comportamiento estructural existente</i> .....	100
<b>Tabla 56</b> <i>Resultados de la variación en el sistema estructural de la Institución educativa en el comportamiento estructural reforzado</i> .....	101
<b>Tabla 57</b> <i>Resultados de la variación en los desplazamientos laterales de la Institución educativa en el comportamiento estructural existente</i> .....	101
<b>Tabla 58</b> <i>Resultados de la variación en los desplazamientos laterales de la Institución educativa en el comportamiento estructural reforzado</i> .....	102
<b>Tabla 59</b> <i>Resultados de la variación en el comportamiento estructural de la edificación en el reforzamiento (Sección de Refuerzo)</i> .....	103
<b>Tabla 60</b> <i>Resultados de la variación en el comportamiento estructural de la edificación en el reforzamiento (Acero de refuerzo)</i> .....	103
<b>Tabla 61</b> <i>Resultados de la variación en el comportamiento estructural del Bloque 1 en el diseño sismorresistente</i> .....	104
<b>Tabla 62</b> <i>Prueba de normalidad del sistema estructural</i> .....	104
<b>Tabla 63</b> <i>Análisis de Varianza ANOVA para el sistema estructural</i> .....	104
<b>Tabla 64</b> <i>Prueba de normalidad en los desplazamientos laterales</i> .....	105
<b>Tabla 65</b> <i>Análisis de Varianza ANOVA en los desplazamientos laterales</i> .....	105

<b>Tabla 66</b> <i>Prueba de normalidad en el reforzamiento.</i> .....	106
<b>Tabla 67</b> <i>Análisis de Varianza ANOVA en el reforzamiento estructural.</i> .....	106

## CONTENIDO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Zonas Sísmicas del Perú</i> .....	29
<b>Figura 2</b> <i>Vista frontal de la I.E. Sagrado Corazón de Jesús</i> .....	53
<b>Figura 3</b> <i>Planteamiento General de la I.E. Sagrado Corazón de Jesús</i> .....	54
<b>Figura 4</b> <i>Ubicación geográfica de la provincia de Concepción</i> .....	55
<b>Figura 5</b> <i>Cuadro de Columnas existentes</i> .....	56
<b>Figura 6</b> <i>Cuadro de Vigas existentes</i> .....	56
<b>Figura 7</b> <i>Losa Existente</i> .....	57
<b>Figura 8</b> <i>Vista 3d - Bloque 1</i> .....	58
<b>Figura 9</b> <i>Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 1)</i> .....	59
<b>Figura 10</b> <i>Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 1)</i> .....	60
<b>Figura 11</b> <i>Espectro de respuesta – Bloque 1</i> .....	62
<b>Figura 12</b> <i>Asignación de cargas distribuidas de muros de ventana y parapetos</i> .....	63
<b>Figura 13</b> <i>Modos de vibración – Bloque1 (Etabs)</i> .....	64
<b>Figura 14</b> <i>Demanda – Capacidad en columnas (Bloque 1)</i> .....	66
<b>Figura 15</b> <i>Diseño estructural - Vigas (Bloque 1)</i> .....	66
<b>Figura 16</b> <i>Vista 3d – Bloque 2</i> .....	67
<b>Figura 17</b> <i>Fuerza cortante en la base – Dirección “X-X” (Bloque 2)</i> .....	68
<b>Figura 18</b> <i>Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 2)</i> .....	68
<b>Figura 19</b> <i>Espectro de Respuesta (Bloque 2)</i> .....	70
<b>Figura 20</b> <i>Asignación de cargas distribuidas de muros y parapetos (Bloque 2)</i> .....	71
<b>Figura 21</b> <i>Modos de vibración – Bloque2 (Etabs)</i> .....	72
<b>Figura 22</b> <i>Demanda – Capacidad en columnas (Bloque 2)</i> .....	74
<b>Figura 23</b> <i>Diseño estructural - Vigas (Bloque 2)</i> .....	75

<b>Figura 24</b> Vista 3d (Bloque 1- Reforzado).....	75
<b>Figura 25</b> Vista Elevación A-A (Bloque 1- Reforzado) .....	76
<b>Figura 26</b> Vista Elevación 1-1 (Bloque 1- Reforzado) .....	76
<b>Figura 27</b> Fuerza cortante en la base – Dirección “X-X” (Bloque 1 - Reforzado).....	77
<b>Figura 28</b> Fuerza cortante en la base – Dirección “X-X” (Bloque 1 - Reforzado).....	78
<b>Figura 29</b> Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 1 - Reforzado) .....	78
<b>Figura 30</b> Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 1 - Reforzado) .....	79
<b>Figura 31</b> Espectro de Respuesta (Bloque 1 - Reforzado).....	81
<b>Figura 32</b> Modos de vibración – Bloque1 Reforzado (Etabs) .....	82
<b>Figura 33</b> Fuerza cortante en la base – Dirección “X-X” (Bloque 1 - Reforzado).....	86
<b>Figura 34</b> Fuerza cortante en la base – Dirección “X-X” (Bloque 1 - Reforzado).....	86
<b>Figura 35</b> Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 1 - Reforzado) .....	87
<b>Figura 36</b> Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 1 - Reforzado) .....	87
<b>Figura 37</b> Espectro de Respuesta (Bloque 1 - Reforzado).....	89
<b>Figura 38</b> Modos de vibración – Bloque1 Reforzado (Etabs) .....	90
<b>Figura 39</b> Diagrama de Interacción Sismo XX (0°-180°) .....	94
<b>Figura 40</b> Diagrama de Interacción Sismo XX (90°-270°) .....	94
<b>Figura 41</b> Diagrama de Interacción Sismo XX (0°-180°) .....	98
<b>Figura 42</b> Diagrama de Interacción Sismo XX (90°-270°) .....	98
<b>Figura 43</b> Visita campo N°1 (Fotografía N°1) .....	151
<b>Figura 44</b> Visita campo N°2 (Fotografía N°2).....	151
<b>Figura 45</b> Bloque 1 existente - Vista 3D (Fotografía N°3).....	152
<b>Figura 46</b> Bloque 1 existente - Vista Longitudinal (Fotografía N°4).....	152
<b>Figura 47</b> Bloque 2 existente (Fotografía N°5) .....	153



<b>Figura 48</b> <i>Bloque 2 existente (Fotografía N°6)</i> .....	153
<b>Figura 49</b> <i>Vista Interior Bloque 1 y Bloque 2 – Existente (Fotografía N°7)</i> .....	153
<b>Figura 50</b> <i>Vista de los aceros existente "C-2" (Fotografía N°8)</i> .....	154
<b>Figura 51</b> <i>Vista de los aceros existente "C-1" (Fotografía N°9)</i> .....	154

## RESUMEN

En la presente investigación se planteó el siguiente problema general: ¿De qué manera influye el diseño sismorresistente en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción?, tiene como objetivo general, evaluar el diseño sismorresistente en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción, la hipótesis general que se planteo es el diseño sismorresistente influye de manera directa y significativa en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción. La metodología que se utilizó son las siguientes; el método de investigación utilizada es el método científico, tipo de investigación es aplicada, nivel de investigación es explicativo, diseño de investigación es no experimental ya que no se manipulará las variables y la técnica de recolección de datos fue la observación directa. La investigación concluye, el reforzamiento de placas intercaladas aumenta la rigidez de la edificación y mejora su comportamiento estructural en un 74.11% en comparación de la estructura sin reforzar.

*Palabras clave:* Diseño sismorresistente, comportamiento estructural, sistema estructural desplazamiento y reforzamiento.

## ABSTRACT

In the present investigation, the following general problem was posed: How does the earthquake-resistant design influence the structural behavior of the Educational Institution 30283 Sagrado Corazón de Jesús, province of Concepción? The general objective is to evaluate the earthquake-resistant design in the behavior. structural of the Educational Institution 30283 Sagrado Corazón de Jesús, province of Concepción, the general hypothesis that was proposed is that the earthquake-resistant design directly and significantly influences the structural behavior of the Educational Institution 30283 Sagrado Corazón de Jesús, province of Concepción. The methodology that was used is the following: The research method is the scientific method, type of applied research, explanatory level of research, non-experimental research design since the variables will not be manipulated and the data collection technique was direct observation. The research concludes that the reinforcement of intercalated plates increases the rigidity of the building and improves its structural behavior by 74.11% compared to the unreinforced structure.

**Keywords:** Earthquake-resistant design, structural behavior, structural system and reinforcement.

## INTRODUCCION

La presente investigación: “El diseño sismorresistente en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción”, tiene como fin mejorar el diseño sismorresistente de las instituciones educativas con la actual normatividad para que puedan soportar las consideraciones sísmicas actuales y así no causen pérdidas materiales ni vidas humanas.

Tiene como objetivo: Evaluar el diseño sismorresistente en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023. Se obtienen como resultados que al realizar una evaluación sismorresistente (sistema estructural, desplazamientos laterales y reforzamiento) se verifica que el comportamiento estructural mejora en un 55% al realizar un diseño sismorresistente con la actual normatividad E030, por el cual se determina realizar un reforzamiento para que cumpla puedan soportar las consideraciones sísmicas actuales.

La presente investigación está conformada por 6 capítulos, las cuales se detallan a continuación.

Capítulo I: En este capítulo se desarrolló el planteamiento del problema, descripción de la realidad problemática, delimitación del problema, formulación del problema, justificación y objetivos.

Capítulo II: En este capítulo se presentó los antecedentes nacionales e internacionales y el marco conceptual, donde se definen las variables y dimensiones.

Capítulo III: En este capítulo se desarrolló la hipótesis general e hipótesis específicas, la definición conceptual y operacional de las variables.

Capítulo IV: En este capítulo se presentó la metodología con la que se realizó la presente investigación.

Capítulo V: Contiene los resultados de la presente investigación, descripción del diseño tecnológico, descripción de resultados y contrastación de hipótesis.

Capítulo VI: En este capítulo se detalló el análisis y discusión de resultados.

Finalmente se presentó las conclusiones y recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos de la presente investigación.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción de la realidad problemática

En el mundo “Las reglas más importantes del diseño de edificios resistentes a terremotos son la necesidad de diseñar el sistema estructural de acuerdo con las regulaciones, utilizando materiales adecuados, durante su construcción, y configurarlo de acuerdo con escenarios de terremotos” (Aslı Er Akan, 2023).

En el Perú “[...] De las 54,800 instituciones educativas que tenemos en el país, para los 6.8 millones de niños que iniciarán clases este año, el 48% debe ser demolido con urgencia, el 18% requiere reforzamiento estructural y el 10% necesita mantenimiento” (redacciongestion@diariogestion.com.pe, 2023).

Las instituciones educativas fueron construidas generalmente con un sistema de pórticos estructurales, en la dirección más corta, pórticos (columnas y vigas peraltadas) y en la dirección más larga columnas de menor rigidez, vigas chatas y muros de albañilería con ventanas altas. Ante los sismos ocurridos en nuestro país, se presentaron daños estructurales llamados columnas cortas, efecto en la interacción entre columnas y muros de ladrillo con alfeizares y ventanas altas, fallando generalmente en la dirección longitudinal (Blasco, 2005).

A nivel local, la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús ubicada en la provincia de Concepción, cuenta con 4 bloques de concreto armado y 1 bloque de adobe, el bloque a analizar es el de mayor nivel (3 pisos), construida el año 1988, presenta un sistema estructural de pórticos y en la dirección más larga presenta columna de menor rigidez, vigas chatas y muros bajos.

La Institución educativa estuvo diseñada con “[...] la norma sísmica del 1977, que era permisiva con los desplazamientos laterales máximos y que a su vez usaba coeficientes para el cálculo de la fuerza sísmica lateral que hacían obtener deformaciones laterales menores a los reales” (Blasco, 2005). Ante las consideraciones sísmicas que han ido presentándose en nuestro país, se analizó el diseño sismorresistente compatibilizando con la norma (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019) determinando así el comportamiento estructural actual

verificando los desplazamientos laterales y el sistema estructural, existente y reforzado, ya que ante un evento sísmico las Instituciones Educativas podrían sufrir daños estructurales o el colapso si es que no se realiza un diseño sismorresistente actual.

## **1.2. Delimitación del Problema**

### **1.2.1. Delimitación espacial:**

Se desarrolló en la Institución Educativa Sagrado Corazón de Jesús el distrito de Concepción, provincia de Concepción, departamento de Junín. El área que se investigo es el bloque 1 y 2 con un área a evaluar de 324.90m<sup>2</sup> con 3pisos construidos.

### **1.2.2. Delimitación Temporal:**

La presente investigación se realizó entre los meses de agosto a diciembre del 2023.

### **1.2.3. Delimitación Teórica o Temática:**

Esta investigación se realizó en base del comportamiento estructural y se propondrá un diseño sismorresistente para la Institución Educativa que cumpla con la normativa peruana del Reglamento Nacional de Edificaciones, las cuales son; E.020 cargas, E.030 Diseño sismo resistente, E.060 Concreto armado.

## **1.3. Formulación del Problema**

### **1.3.1. Problema general:**

- ¿De qué manera influye el diseño sismorresistente en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿De qué manera influye el sistema estructural en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023?

- ¿De qué manera influye los desplazamientos laterales según la norma E-030 en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023?
- ¿De qué manera influye el reforzamiento estructural en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023?

#### **1.4. Justificación**

##### **1.4.1. Justificación Social**

Según la filosofía del diseño sismorresistente consiste en evitar pérdidas de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños de la propiedad (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019).

La presente investigación se encuentra en una Institución educativa donde alberga cientos de estudiantes al evaluar el diseño sismorresistente del comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús beneficiara a los cientos de estudiantes y docentes ya que soportara las condiciones sísmicas actuales.

##### **1.4.2. Justificación Teórica**

Según la Filosofía y principios del diseño Sismorresistente las edificaciones esenciales como las Instituciones educativas, “[...] las edificaciones esenciales definidas en la tabla N°5, se debería tener consideraciones especiales orientadas a lograr que permanezcan en consideraciones operativas luego de un sismo severo” (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019 pág. 4).

La información recopilada y procesada constituye con un precedente teórico para poder así evaluar el diseño sismorresistente del comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús con fin de mejorar su diseño sismorresistente.

##### **1.4.3. Justificación Metodológica**

Se utilizó técnicas e instrumentos validados para garantizar la confiabilidad y validez de los resultados, con el fin de obtener datos más veraces, tener un mejor

entendimiento de los resultados y así tener como referencia para futuras investigaciones que presenten investigaciones similares.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

- Evaluar el diseño sismorresistente en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el sistema estructural en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.
- Evaluar los desplazamientos laterales en el comportamiento estructural según la norma E-030 de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.
- Evaluar el reforzamiento estructural en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

##### 2.1.1. Antecedentes Internacional

Según Nelson (2022), en su tesis titulada *Estudio de conexiones precalificadas y su incidencia en el diseño sismo resistente de edificaciones irregulares* para la obtención del título de Maestro en Ingeniería. Señala como objetivo general estudiar las conexiones precalificadas y su incidencia en el diseño sismo resistente de una edificación irregular. La metodología que desarrollo son las siguientes; el tipo de investigación aplicada, nivel de investigación descriptiva y diseño de investigación no experimental. La muestra fue 3 modelos estructurales de edificaciones irregulares en acero estructural de baja, mediana y gran altura. Técnica de recolección de datos fue estadístico mediante el uso de tablas, cuadros, gráficos y diagramas, etc. Las conexiones se diseñaron de forma manual cumpliendo todos los parámetros establecidos en la normativa AISC 358-16 para finalmente realizar su respectiva validación y comparación de resultados obtenidos mediante el uso de un software especializado en el diseño de conexiones de acero obteniendo resultados similares.

Según Mejia y Gonzales (2021), en su tesis titulada *Análisis comparativo del diseño sismorresistente de un edificio de seis niveles de concreto armado* para la obtención del título de Maestro en Ingeniería. En su investigación propone pasos que se deben seguir para el diseño y calculo sismorresistente teniendo como relación la norma de Honduras. La metodología que desarrollo son las siguientes; el tipo de investigación que utilizo es aplicada, nivel de investigación es relacional, diseño de investigación es no experimental. La muestra fue un edificio de 6 pisos. La técnica y recolección de datos que usaron fue la observación de resultados del diseño sismorresistente. Considero como instrumento la propiedades físicas y mecánicas del edificio. Se concluyo el método de análisis estático le genero mayor demanda sísmica por ende es más exacto los desplazamientos del comportamiento estructural.

Según Romero (2020), en su tesis titulada *Análisis y comportamiento estructural de un edificio aislado en la base con aisladores sísmicos de alto amortiguamiento –HDRB* para la obtención del título de Maestro en Ingeniería Civil. En su investigación propone un análisis y verificación del comportamiento por medio del método estático y dinámico no lineal (NSP) de un edificio aislado en la base. La metodología que desarrollo son las siguientes; tipo de investigación aplicada, el nivel de investigación descriptivo y el diseño de investigación no experimental. La técnica y recolección de datos que usaron fue la observación. Considero como instrumento la normativa ASCE7-16 y NEHRP (ASCE/SEI 7-16, 2016; NEHRP, 2003) para el diseño del edificio y del sistema de aislamiento. La muestra fue una estructura de 5 pisos y una altura aproximada de 13m. Se concluyo que los resultados se comparaban bien entre metodologías y se comprueba el correcto comportamiento del sistema.

Según Valencia (2019), en su tesis titulada *Evaluación del Comportamiento estructural de un edificio dañado y rehabilitado tras el sismo del 19 de septiembre de 2017* para para la obtención del título de Maestro en Ingeniería. Señala como objetivo general de realizar la evaluación estructural del edificio GM01008 para intentar calcular su comportamiento ante el sismo de septiembre de 2017 y predecir su posible respuesta ante eventos futuros. La muestra evaluada es el edificio GM1008. La metodología que desarrollo son las siguientes; tipo de investigación aplicada, nivel de investigación descriptivo y diseño de investigación no experimental. La técnica de recolección de datos fue un dictamen técnico facilitado por Instituto para la Seguridad de Construcciones en el Distrito Federal y se desarrollaron pruebas de laboratorio del espécimen de concreto dando como resultado la resistencia a la comprensión. Considero como instrumento la Norma Técnica complementaria para el diseño por sismo para la ciudad de México Tuvo como conclusión la eficiencia del comportamiento de una estructura radica en los sistemas estructurales que sean capaces de resistir las demandas sísmicas de diseño.

Según, (Chimarro, y otros, 2018), en su tesis titulada *Análisis del comportamiento estructural de un edificio de 9 pisos a escala en Quito, sometido a cargas sísmicas en la mesa de vibración* para la obtención del título en Ingeniería Civil para obtener el grado el título en Ingeniería Civil. En su investigación propone analizar el comportamiento estructural a escala sometidos a cargas sísmicas. Debido

a los sismos ocurridos en la ciudad de Quito es importante desarrollo del análisis de comportamiento estructural considerando las cargas sísmicas para cumplir con la normatividad vigente. La metodología que desarrollo son las siguientes; tipo de investigación aplicada, nivel de investigación explicativo, diseño de investigación cuasi experimental. La muestra fue un edificio de 9 pisos y 4 pisos a escala está elaborado con alambre para vigas (acero de 3mm) y columnas (acero de 2mm) y tol para las losas (tol negro 1.6mm). Se concluyó realizando la comparación de un modelo matemático en Etabs y otro en Matlab utilizando los eventos sísmicos de Quito escalados anteriormente, en donde se demuestra que la rigidez por piso del modelo es similar ya que el período de vibración es aproximadamente el mismo en los dos análisis, por ende se procede a realizar la comparación de las aceleraciones para verificar el comportamiento del modelo ante cargas sísmicas y observar cómo afectan los resultados debido a la manipulación de los mismos durante el escalamiento.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Según Fernández (2023), en su tesis titulada *Análisis comparativo del comportamiento estructural de un centro educativo con diseño convencional basado en la norma e-030 frente a un diseño con aisladores sísmicos de péndulo friccional en la ciudad de Tacna, 2019* para la obtención del título de Maestro en Ingeniería Civil. En su investigación realizó un análisis comparativo del comportamiento sísmico de la estructura con el diseño según norma e 030 y un diseño con aisladores sísmicos. La metodología que desarrollo son las siguientes; nivel de investigación descriptiva, tipo de investigación cuantitativo y diseño de investigación no experimental. La muestra fue en el Pabellón B de la institución educativa Jorge Chávez. La técnica de recolección de datos que usaron fue la observación de resultados del análisis del diseño estructural convencional y aisladores sísmicos. El instrumento fue una lista de los resultados de ambos diseños estructurales en el software de Etabs. Se concluyó que el sistema de péndulo friccional se obtendría un mejor comportamiento estructural cumpliendo con la Norma Técnica Peruana E030 y así se podrá reducir las dimensiones de los elementos estructurales.

Según Ortiz (2022), en su tesis titulada *Diseño sismorresistente de módulos de vivienda para sectores rurales según la zona en la región Lambayeque, 2018* para la obtención del título de Maestro en Ingeniería Civil. En su investigación señala como objetivo propone un diseño sismorresistente para las viviendas con el fin de usar los recursos existentes como materiales y mano de obra de la zona. La metodología que desarrollo son las siguientes; el método de la investigación que utilizo es científico, tipo de investigación es tecnológica, nivel de investigación es explicativo y diseño de investigación es no experimental. La muestra utilizada fue el orden de prelación que el INEI clasifico, la zona rural de la sierra en los distritos de Cañaris, Incahuasi y Salas, y en la zona rural de la costa Morrope y Olmos. La técnica de recolección de datos es la observación directa y análisis de resultados. El Instrumento de validez de contenido. Se concluyo después de un análisis técnico económico es más factible diseñar y construir viviendas rurales con un diseño sismorresistente de tierras reforzadas con cuerdas o albañilería confinada con el soporte del programa de vivienda del Estado Peruano.

Según Ordoñez y Flores (2022), en su tesis titulada *Estudio de la amplificación del terreno para el diseño sismorresistente en suelos rígidos e intermedios en las ciudades de Lima y Callao, Perú* para la obtención del título en Ingeniería Civil. En su investigación señala como objetivo determinar la amplificación del terreno en función del perfil de velocidades de onda de corte y su interpretación en la norma peruana E.030 para suelos muy rígidos e intermedios. La metodología que desarrollo son las siguientes; el método de investigación que utilizó es científico, tipo de investigación es básica, nivel de investigación es explicativo y diseño de investigación es no experimental. La muestra fueron 25 perfiles geotécnicos con ensayos geofísicos interpretando suelos rígidos e intermedios. La técnica de recolección de datos es la observación directa y análisis de resultados. El Instrumento utilizado fue de validez de contenido. Se concluyo tras el análisis de la amplificación sísmica del terreno fundamentado en el perfil de velocidades de onda de corte para suelos muy rígidos un valor promedio de 1.38 y en suelos intermedios 1.25. En las ciudades de Lima y Callao, demuestran resultados más conservadores en comparación de los que determina la norma peruana E.030.

Según Solorzano (2019), en su tesis titulada *Influencia de las condiciones del suelo en el comportamiento estructural de un hospital con aislamiento sísmico*

*en la base* para obtener el grado de Maestro en Ingeniería Civil. En su investigación señala como objetivo evaluar la influencia de las condiciones del suelo en el comportamiento estructural comparando los resultados del análisis y diseño. La metodología que desarrollo son las siguientes; el nivel de investigación descriptiva, el tipo de investigación cuantitativo y el diseño de investigación es no experimental. La muestra fue el Hospital Regional Docente Materno Infantil “El Carmen”. La técnica de recolección de datos que usaron fue la observación. El instrumento fue una lista de resultados de los 3 modelos con su respectiva variación del tipo de suelo. Se concluyo que las derivas de entrepiso y la fuerza cortante en la base de la superestructura disminuyen al aislar la edificación, siendo esta reducción en derivas 50% y 70% para los casos de suelo flexible y rígido respectivamente; y en fuerza cortante 20% y 50% para los casos de suelo flexible y rígido respectivamente.

Según Colqui (2018), en su tesis titulada Influencia del amortiguamiento en el comportamiento estructural de la Institución educativa Integrada Puerto Yurinaqui, distrito de Perene, provincia de Chanchamayo, región Junín para la obtención del título en Ingeniería Civil. En su investigación señala como objetivo determinar el porcentaje de amortiguamiento para que tenga un comportamiento sísmico conservador. La metodología que desarrollo son las siguientes; el método de la investigación que se utilizo es Hipotético – Deductivo, tipo de investigación es aplicada, nivel de investigación es explicativa y el diseño de investigación es no experimental. La muestra es la Institución Educativa del puerto de Yurinaqui. La técnica de recolección de datos es la observación directa y análisis de resultados. El Instrumento utilizado fue de validez de contenido. Se concluyo que el amortiguamiento (derivas de entrepiso) es una característica considerable para evaluar el comportamiento estructural.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **Diseño sismorresistente**

La definición del diseño sismorresistente determina un diseño óptimo para soportar los efectos sísmicos, por lo cual determina mucho más que considerar las cargas estáticas requieren también de un sistema estructural apropiado y eficaz para que la estructura resista los efectos sísmicos. En todo el mundo “[...] los sismos

representan la causa del mayor número de fallas y daños en las estructuras” (Meli, 2002 pág. 407).

### **Principios fundamentales (Meli, 2002)**

- **Diseño por capacidad:** La estructura debe ser capaz de resistir las fuerzas horizontales que se aplicaran a partir de un terremoto.
- **Diseño por ductilidad:** La estructura debe poder deformarse de manera controlada durante un terremoto, sin sufrir daños estructurales.
- **Sismo de diseño:** El sismo de diseño es un movimiento sísmico hipotético utilizada para evaluar la capacidad de la estructura para soportar un sismo.
- **Factor de seguridad:** El factor de seguridad es un factor utilizado para aumentar la capacidad de la estructura para resistir un sismo.
- **Desplazamiento de diseño:** El desplazamiento de diseño es la cantidad de desplazamiento lateral que la estructura debe ser capaz de soportar sin sufrir daños estructurales

El diseño de estructuras sismorresistentes debe considerar la simetría, el peso mínimo, los materiales de construcción, la resistencia, la continuidad, la ductilidad, la deformación lateral, la redundancia estructural, las condiciones locales y la buena práctica constructiva. El cumplimiento de estos aspectos ayuda a reducir el riesgo de daños o destrucción de las estructuras por un movimiento telúrico (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019)

### **Zonas sísmicas**

En el Perú, se establecen los valores de factor  $Z$  para cada zona sísmica, este factor se analiza en función de la aceleración máxima horizontal en suelo rígido.

**Figura 1.** *Zonas Sísmicas del Perú*



*Fuente:* (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019)

**Condiciones Geotécnicas:** Art.12 (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019)

Se determinan mediante los tipos de perfiles de suelos a continuación.

**Perfil Tipo S0: Roca dura**

Son rocas sanas de ondas de corte ( $V_s$ ) mayor que 1500 m/s con velocidades de propagación. Las mediciones de  $V_s$  deben realizarse en el sitio del proyecto o en sitios similares, y pueden ser utilizadas para estimar la  $V_s$  en profundidades mayores, si se sabe que la roca dura es continua.

**Perfil Tipo S1: Roca o suelos muy rígidos**

Son rocas fracturadas o macizos homogéneos con  $V_s$  entre 500 m/s y 1500 m/s, o suelos muy rígidos con  $V_s$  entre 500 m/s y 1500 m/s.

**Perfil Tipo S2: Suelos intermedios**

Son suelos medianamente rígidos con  $V_s$  entre 180 m/s y 500 m/s, se cimientan en arena densa, gruesa a media o grava arenosa y también en Suelo cohesivo compacto en condiciones no drenada.

**Perfil Tipo S3: Suelos blandos**

Se caracterizan por tener una velocidad de propagación de ondas de corte ( $V_s$ ) menor o igual a 180 m/s, se cimienta sobre arena media a fina o grava arenosa tener un valor del SPT menor que 15, ser suelos cohesivos blandos presenta un aumento progresivo de las propiedades mecánicas a medida que aumentan gradualmente con la profundidad, o tener más de 3 metros de espesor con las características mencionadas anteriormente.

#### Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

Son los más propensos a sufrir daños durante un terremoto, y por lo tanto, requieren un diseño estructural especial para resistir las fuerzas sísmicas. Se encuentran en sitios con condiciones topográficas y geológicas desfavorables, como sitios con rellenos, sitios con fallas activas, sitios con pendientes pronunciadas, o sitios ubicados cerca de cuerpos de agua.

**Tabla 1** Clasificación de los perfiles de suelo

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

*Fuente:* Reglamento Nacional de Edificaciones, E-030 2019

#### Parámetros de Sitio

Se determinan mediante el tipo de perfil que describa mejor el tipo de suelo y así obtenemos los periodos  $T_p$  y  $T_I$  y los valores del factor de amplificación del suelo de acuerdo a la zona sísmica

**Tabla 2** Factor de Suelo "S"

Perfil	FACTOR DE SUELO "S"			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

*Fuente:* Reglamento Nacional de Edificaciones, E-030 2019



**Tabla 3** Periodos “ $T_p$ ” y “ $T_l$ ”

Perfil	PERIODO " $T_p$ " Y " $T_l$ "			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_p$ (S)	0.30	0.40	0.60	1.00
$T_l$ (S)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019)

### El Factor de Amplificación Sísmica (C)

Se define como el factor de amplificación de la aceleración estructural en el suelo.

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

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

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

### Categoría, sistema estructural y regularidad de las edificaciones

Se determinan mediante las categorías y el factor de uso de la edificación.

**Tabla 4** Categoría de la edificación y factor "U"

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
A	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1.5

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019)

### Sistemas estructurales

El sistema estructural debe ser capaz de absorber la energía sísmica sin generar daños localizados o amplificaciones dinámicas. El éxito del diseño depende en gran medida de la correcta elección del sistema estructural más adecuado para el tipo de suelo, forma de la edificación y la intensidad sísmica esperada (Bazan, y otros, 1999).

Según los materiales usados, los sistemas estructurales se clasifican en: (Engel, 2018).

- Acero: Se construyen a partir elementos constructivos de acero, como vigas, columnas, láminas y perfiles.
- Concreto: Se construyen con elementos estructurales de concreto armado, como vigas, columnas, muros y placas.
- Albañilería: Los sistemas estructurales de albañilería se construyen con elementos estructurales de albañilería, como muros portantes y vigas de amarre.
- Madera: Los sistemas estructurales de madera se construyen con elementos estructurales de madera, como vigas, columnas y láminas.

Según el sistema de estructuración sismorresistente, los sistemas estructurales son (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019):

- Pórticos: Están formados por pórticos de acero o concreto armado, que son elementos estructurales verticales y horizontales que trabajan en conjunto para resistir las fuerzas sísmicas.
- Sistema dual: Combinan pórticos de acero o concreto armado con muros de concreto armado o albañilería, que trabajan en conjunto para resistir las fuerzas sísmicas.
- Muros: Están formados por muros de concreto armado o albañilería, que trabajan solos para resistir las fuerzas sísmicas.

La elección del sistema estructural más adecuado para una edificación depende de una serie de factores, como:

- Las cargas que debe soportar la estructura.
- Las dimensiones y forma del edificio.
- La zona sísmica en la que se encuentra el edificio.

- El costo del material.
- Los requerimientos estéticos.

**Tabla 5** *Sistemas Estructurales*

<b>SISTEMAS ESTRUCTURALES</b>	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confi nada	3
Madera	7(**)

*Fuente:* (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019)

Según el artículo 16 del (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019), se determinará los sistemas estructurales para estructuras de concreto armado, son la siguientes.

- **Pórticos.** Por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso se tengan muros estructurales, éstos se diseñan para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.
- **Muros Estructurales.** Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base.
- **Dual.** Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros es mayor que 20o/o y menor que 70o/o del cortante en la base del edificio.
- **Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL).** Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo

vertical se dispone en una sola capa. Con este sistema se puede construir como máximo ocho pisos.

### **Regularidad estructural**

La NTP E.030 establece requisitos para la regularidad geométrica, de rigidez y de resistencia de los elementos estructurales. Estos requisitos contribuyen a que los edificios sean más resistentes a terremotos al reducir el riesgo de colapso o daños estructurales importantes. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019).

Las estructuras se clasifican como regulares e irregulares (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019).

### **Estructuras regulares**

Una estructura regular es una estructura que tiene una disposición simétrica y, un tamaño relativamente pequeño, un uniforme de masas y elementos estructurales del mismo y mismo tamaño. Las estructuras regulares son más sencillas de diseñar y construir, y son más resistentes a los movimientos sísmicos.

El factor de  $I_a$  (irregularidad en altura) y  $I_p$  (irregularidad en planta) es igual a 1, ya que no presentan las irregularidades indicadas en las tablas N°8 y N°9 de (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019).

### **Estructuras irregulares**

Las estructuras irregulares son más propensas a sufrir daños sísmicos que las estructuras regulares. Por ello, se deben diseñar estructuras irregulares y con medidas especiales para mejorar su resistencia ante los eventos sísmicos.

Las estructuras irregulares se clasifican en los siguientes tipos:

- Irregularidad de forma: Las estructuras tienen una forma asimétrica en planta o elevación.
- Irregularidad de tamaño: Las estructuras tienen un tamaño grande o una gran diferencia entre sus dimensiones.
- Irregularidad de distribución de masa: Las estructuras tienen una distribución de masa desigual.
- Irregularidad de elementos estructurales: Las estructuras tienen

**Tabla 6 Irregularidad estructural en altura**

<b>IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA</b>	<b>Factor de Irregularidad <math>I_a</math></b>
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	0.75
Irregularidad Extrema de Rigidez Irregularidad Extrema de Resistencia	0.5
Irregularidad de Masa o Peso	0.9
Irregularidad Geométrica Vertical	0.9
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.8
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	0.6

*Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019)*

**Tabla 7 Irregularidad estructural en planta**

<b>IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA</b>	<b>Factor de Irregularidad <math>I_p</math></b>
Irregularidad Torsional	0.75
Irregularidad Torsional Extrema	0.60
Esquinas Entrantes	0.90
Discontinuidad del Diafragma	0.85
Sistemas no paralelos	0.90

*Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019)*

### **Coefficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas R**

El factor de reducción de fuerzas se utiliza para disminuir la intensidad de las fuerzas sísmicas elásticas convirtiéndolas en fuerzas inelásticas, permitiendo a la estructura que se deforme sin romperse. Se determinan con el producto de la tabla N°7 y de los factores obtenidos de la tabla N°8 y N°9 del (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019).

- $R_0$ : Coeficiente Básico de Reducción
- $I_a$ : Irregularidad en altura
- $I_p$ : Irregularidad en planta

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

### **Procedimientos de análisis sísmico**

Conlleva a realizar un proceso de elaboración de ensayo simulados en con software dedicado a realizar la modelación Estructural. La cual requiere hacer el

análisis estático para determinar el peso de servicio y los periodos de vibración y el análisis dinámico que involucra a realizar las simulaciones con esfuerzos horizontales (Sismo). Este último hace referencia a dos métodos de Simulación: Espectro de respuesta y Tiempo Historia.

### **Análisis Estático**

Es un método de análisis estructural que utiliza las leyes de la física para determinar las fuerzas sísmicas que actúan sobre una estructura. Este método supone que la estructura se comporta elásticamente bajo la acción de fuerzas sísmicas, es decir que no se deforma permanentemente.

- ✓ Determinación de las fuerzas sísmicas

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

- ✓ Distribución de fuerzas sísmicas:

Las fuerzas sísmicas según el método de fuerzas equivalentes están en toda la estructura. Este método reemplaza las fuerzas sísmicas por un conjunto de fuerzas que actúan en la base de la estructura.

$$F = V * k$$

F: Fuerza sísmica equivalente que actúa en la base de la estructura.

V: Fuerza cortante total en la base de la estructura.

K: Factor de distribución de fuerzas sísmicas

Verificación de la resistencia de la estructura: Se compara la fuerza sísmica equivalente con la capacidad resistente de la estructura. Si las fuerzas sísmicas son mayores que la capacidad resistente de la estructura, es necesario reforzar la estructura para que pueda resistir las fuerzas sísmicas.

### **Análisis Dinámico**

El análisis dinámico modal espectral es un método de análisis estructural basado en la teoría de vibraciones para determinar las fuerzas que actúan sobre una estructura (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019).

El procedimiento de análisis dinámico modal espectral se basa en la siguiente secuencia de pasos:

- Modos de vibración

Determinan el comportamiento de una estructura ante un evento sísmico. Se realiza un análisis que tome en cuenta la distribución de las masas y rigidez de la estructura. La norma E.030 establece que se debe considerar en ambas direcciones (X e Y) los modos de vibración, estas deben considerar la suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total de la estructura.

- Aceleración espectral (Espectro de respuesta sísmica)

La aceleración espectral mide la intensidad del movimiento sísmico en función del periodo de vibración de una estructura. Se interpreta mediante un gráfico que señala la aceleración máxima para diferentes periodos de vibración

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

- Fuerzas sísmicas:

Las fuerzas sísmicas provienen de los modos de vibración y el espectro de respuesta sísmica.

- Verificación de la resistencia de la estructura:

Las fuerzas sísmicas calculadas se comparan con la capacidad resistente de la estructura. Si las fuerzas sísmicas son mayores que la capacidad resistente de la estructura, es necesario reforzar la estructura para que pueda resistir las fuerzas sísmicas.

### **Análisis dinámico tiempo – historia**

Es un método de análisis estructural basado en la teoría de vibraciones para determinar las fuerzas sísmicas que actúan sobre una estructura. Este método tiene en cuenta los efectos dinámicos de un terremoto, como la aceleración y la velocidad, también considera la distribución de las fuerzas sísmicas a lo largo del tiempo.

El análisis dinámico tiempo-historia se debe utilizar para estructuras que cumplen con los siguientes criterios:

- Estructuras que se encuentren en zonas sísmicas de alta intensidad.
- Estructuras que tengan una altura mayor a 120 metros.

- Estructuras que tengan una distribución de masa y rigidez muy irregular.
- Estructuras que tengan elementos no estructurales de gran masa o rigidez.

### Desplazamientos laterales

Son los movimientos de una estructura en la dirección horizontal, causados por la acción de un sismo. Los desplazamientos laterales son importantes en el diseño sismorresistente de estructuras, la rigidez y los límites de deformación son claves para asegurar que las estructuras puedan soportar un evento sísmico. La norma e.030 determina los límites máximos de distorsión de entrepiso que deben cumplir las estructuras.

La distorsión del entrepiso es el cociente entre la diferencia de desplazamientos laterales de dos niveles consecutivos de la estructura entre la altura de dicho entrepiso.

**Tabla 8** Límites para la distorsión de entrepiso

<b>LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO</b>	
Material Predominante	$(\Delta_i / h_{ei})$
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

*Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019)*

### Reforzamiento

Define como la adición del acero de refuerzo u otros materiales para aumentar la rigidez o ductilidad de una estructura existente (Comite ACI 318, 2019).

Se tiende como mejorar la capacidad de los elementos estructurales, ya sé del mismo material o similares. Esto procedimiento se lleva a realizar luego de una evaluación y análisis estructural que determine en estado actual de los elementos expuesto a las deformaciones, pandeos, y elementos que no estén diseñados para eventos y sobrecargas estimadas.

Ejemplos de refuerzo estructural



- Adición de barras de refuerzo a las vigas y columnas de un edificio para aumentar su capacidad de carga.
- Adición de barras de refuerzo a las fundaciones de un edificio para aumentar su resistencia a las cargas laterales.
- Aplicación de materiales compuestos: Los materiales compuestos, como la fibra de carbono, la fibra de vidrio y el kevlar, son materiales fuertes y ligeros que se pueden usar para reforzar las estructuras.

### **Comportamiento estructural**

Definición: "[...] la forma en que una estructura responde a las fuerzas que actúan sobre ella. El comportamiento estructural de una estructura se puede evaluar mediante análisis estructurales, permitiendo determinar la capacidad de la estructura para resistir los esfuerzos sísmicos" (Ingham y Douglas, 2004 pág. 24).

Se clasifican en dos tipos principalmente: (Ingham y Douglas, 2004).

- Comportamiento dúctil: Este tipo de comportamiento se caracteriza por la capacidad de la estructura para deformarse plásticamente sin sufrir daños importantes. Las estructuras con comportamiento dúctil son más resistentes ante un evento sísmico que las estructuras con comportamiento frágil.
- Comportamiento frágil: Este tipo de comportamiento se caracteriza por la incapacidad de la estructura para deformarse plásticamente sin sufrir daños importantes. Las estructuras con comportamiento frágil son menos resistentes al daño terrestre que las estructuras con comportamiento dúctil.

Factores que perjudica el comportamiento estructural en una edificación: (Ingham y Douglas, 2004).

- El tipo de material utilizado: Tienen diferentes propiedades físicas y mecánicas, que afectan su comportamiento estructural.
- Diseño estructural: El diseño estructural afecta cómo se distribuyen las fuerzas en la estructura de cada elemento estructural.
- Las condiciones de carga: Las condiciones de carga afectan la magnitud y la dirección de las fuerzas que actúan sobre la estructura.

Factores que influyen en el comportamiento estructural del concreto armado: (Ingham, y otros, 2004)

- La resistencia del concreto: La resistencia del concreto a la compresión y a la tracción influye en la capacidad de la estructura para resistir las fuerzas sísmicas.
- La resistencia del acero: La resistencia del acero a la tracción y a la fatiga influye en la ductilidad de la estructura y su capacidad para resistir las fuerzas sísmicas.
- La relación entre el acero y el concreto: La cantidad de acero en relación con la cantidad de concreto influye en la capacidad de la estructura para resistir las fuerzas sísmicas.
- El diseño estructural: Un diseño sismorresistente es fundamental para la protección de las estructuras y seguridad de las personas ante un evento sísmico. La forma y el tamaño de la estructura, así como la disposición de los elementos estructurales son aspectos que deben ser cuidadosamente considerados para garantizar un buen comportamiento sísmico.

### **Resistencia del Concreto.**

Es la cantidad de fuerza que soporta un espécimen de concreto antes de que falle bajo una carga de compresión. La resistencia del concreto se mide en unidades de esfuerzo, generalmente en  $\text{kg/cm}^2$ , MPa o psi.

La resistencia del concreto se mide en los 28 días, que es el tiempo de curado estándar para el concreto. Sin embargo, la resistencia del concreto puede variar con la edad, y algunos tipos de concreto pueden alcanzar su máxima resistencia después de 90 días o más (Comite ACI 318, 2019).

La resistencia del concreto depende de una serie de factores, incluyendo:

- La calidad de los materiales: El cemento, agua, los agregados y los aditivos utilizados en la fabricación del concreto deben ser de alta calidad para garantizar una buena resistencia.
- La dosificación del concreto: La relación entre los diferentes materiales utilizados en la mezcla de concreto afecta su resistencia.
- Condiciones de curado: El concreto debe curarse adecuadamente para alcanzar su máxima resistencia.

Los tipos de resistencia del concreto incluyen:

- Resistencia a la compresión: La resistencia del concreto a la compresión es la más importante de las propiedades mecánicas. Se determina mediante un ensayo de compresión, se aplica una carga creciente a una probeta del material hasta que llegue a la rotura.
- Resistencia a la flexión: La resistencia a la flexión del concreto es una medida de la capacidad del concreto para soportar las cargas sin agrietarse o romperse. Se mide mediante la prueba de flexión de vigas de concreto.
- Resistencia a la tracción: La resistencia a la tracción del concreto es una medida de capacidad del concreto para soportar las cargas a tracción del elemento estructural. Se mide mediante la prueba de tracción de barras de concreto.
- Resistencia al impacto: La resistencia al impacto del concreto es la capacidad para soportar cargas de impacto del concreto. Se mide mediante la prueba de impacto de cubos de concreto.

### **Ensayo de Esclerometría.**

#### **Historia**

El ensayo de esclerometría fue desarrollado por primera vez en la década de 1940 por el ingeniero suizo Ernest Schmidt. Schmidt inventó el esclerómetro, un instrumento que mide el rebote de un martillo sobre la superficie del concreto.

El ensayo de esclerometría se introdujo en los Estados Unidos en la década de 1950. El American Concrete Institute (ACI) publicó por primera vez un procedimiento para el ensayo de esclerometría en el ACI 318-56 (Comite ACI 318, 2019).

#### **Definición**

Es un método no destructivo para determinación de la resistencia a la compresión de concreto midiendo la energía de rebote de un instrumento de impacto.

El ensayo de esclerometría se efectúa mediante un instrumento llamado esclerómetro, que consta de un martillo que golpea una punta de diamante contra la superficie del concreto. El rebote del martillo se mide en una escala y en correlación con la compresión del concreto (Comite ACI 318, 2019).

## Procedimiento

El ensayo de esclerometría se realiza de la siguiente manera

- Se limpia la superficie del concreto para eliminar cualquier suciedad o escombros.
- Se coloca el esclerómetro perpendicular a la superficie del concreto.
- Se presiona el martillo del esclerómetro hasta que impacte la punta de diamante contra el concreto.
- Se mide el rebote del martillo en la escala del esclerómetro.

## En el diseño de estructuras de concreto armado:

Es importante considerar tanto la resistencia a la flexión como la resistencia a la compresión.

El ACI 318-19 y otras normas de diseño proporcionan métodos para calcular la resistencia a la flexión y la resistencia a la compresión de elementos estructurales de concreto armado.

## Resistencia a la flexion

Definición "[...] La capacidad de una sección transversal para resistir la flexión, expresada como el momento nominal ( $M_n$ ) o la resistencia a la flexión ( $f_r$ )" (Comite ACI 318, 2019).

- ✓ El momento nominal ( $M_n$ )

Se calcula a partir del área de acero de refuerzo, la resistencia del concreto a la compresión, la profundidad del eje neutro y la forma de la sección transversal.

La fórmula general para el momento nominal es:

$$M_n = A_s * f_y * (d - a/2)$$

Donde:

$A_s$  = Área de acero de refuerzo

$f_y$  = Resistencia a la fluencia del acero

$d$  = Profundidad total de la sección transversal

$a$  = Profundidad del eje neutro

✓ Factores de reducción de resistencia ( $\Phi$ ):

Reducen el momento nominal para tener en cuenta la variabilidad de los materiales y las incertidumbres en el análisis y la construcción.

Los valores de  $\Phi$  para flexión se encuentran en la tabla 21.2.3 del ACI 318-19.

✓ Momento de diseño ( $M_u$ ):

Se calcula considerando las cargas actuantes, las condiciones de apoyo y los factores de seguridad.

La fórmula general para el momento de diseño es:

$$M_u = \Phi * M_n$$

Factores que afectan la resistencia a la flexión:

- Propiedades del material: La resistencia a la compresión del concreto, la resistencia a la fluencia del acero y el módulo de elasticidad del concreto.
- Geometría de la sección transversal: La forma y el tamaño de la sección transversal.
- Cantidad de acero de refuerzo: La cantidad y la disposición del acero de refuerzo a flexión.

Tipos de flexión:

- Flexión simple: La carga se aplica en un solo punto de la viga.
- Flexión compuesta: La carga se aplica en dos o más puntos de la viga.

### **Resistencia a la flexocompresión**

Definición "[...] La capacidad de una sección transversal para resistir la flexión y la compresión axial, expresada como la interacción entre el momento nominal ( $M_n$ ) y la fuerza axial nominal ( $P_n$ )" (Comite ACI 318, 2019).

El diagrama de interacción momento-fuerza axial (M-N) es una herramienta fundamental para el diseño de elementos a flexocompresión. Este diagrama

representa la combinación de momento flector y fuerza axial que puede resistir una sección transversal sin fallar.

Factores que afectan la resistencia a la flexocompresión:

- **Propiedades del material:** La resistencia a la compresión del concreto, la resistencia a la fluencia del acero, el módulo de elasticidad del concreto y la relación entre la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción del concreto.
- **Geometría de la sección transversal:** La forma y el tamaño de la sección transversal, la cantidad de acero de refuerzo a flexión y la cantidad de acero de refuerzo axial.
- **Excentricidad de la carga:** La distancia entre la línea de acción de la carga axial y el centro de la sección transversal.

Tipos de flexocompresión:

- **Flexocompresión axial:** La fuerza axial de compresión se aplica en el centro de la sección transversal.
- **Flexocompresión con excentricidad:** La fuerza axial de compresión se aplica con una excentricidad respecto al centro de la sección transversal.

### **2.3. Definición de Términos**

#### **Análisis estructural**

Es un método de cálculo que se utiliza para determinar las fuerzas y deformaciones que actúan sobre una estructura. Los análisis estructurales se utilizan en el diseño de estructuras para garantizar que sean seguras y resistentes.

#### **Análisis estático**

Este análisis se basa en la suposición de que la estructura no se deforma. El análisis estático se utiliza para estructuras que están sometidas a cargas estáticas, como el peso de la estructura y sus ocupantes.

#### **Análisis Dinámico**

Este análisis tiene en cuenta la deformación de la estructura. El análisis dinámico se utiliza para estructuras que están sometidas a cargas dinámicas, como los terremotos y las explosiones.

### **Concreto armado**

Es un material compuesto que combina las propiedades del concreto y del acero para obtener una estructura más resistente y duradera.

### **Desplazamiento**

Distancia horizontal entre la posición inicial y la posición final de un punto de la edificación, debido a las fuerzas sísmicas.

### **Diseño sismorresistente**

Es el proceso de diseñar y construir estructuras que puedan resistir los efectos de un terremoto, de manera que se protejan las vidas humanas, la propiedad y la continuidad de los servicios básicos.

### **Fuerzas sísmicas**

Son las fuerzas que se producen en una estructura como consecuencia de un terremoto. Estas fuerzas son causadas por la aceleración del suelo, y pueden ser de gran magnitud.

### **Rigidez**

Es la capacidad de una estructura de resistir deformaciones. La rigidez se mide en términos de la fuerza necesaria para producir una deformación dada.

### **Sistema estructural**

Conjunto de elementos resistentes que vinculados entre sí transmiten las cargas de la edificación a los apoyos garantizando el equilibrio, la estabilidad y sin sufrir deformaciones incompatibles.

### **Zona sísmica**

Es el área geográfica en la que se espera que ocurran terremotos con una determinada intensidad. El Perú se divide en cuatro zonas sísmicas, según la intensidad de los terremotos que se espera que ocurran en cada zona. Las

estructuras que se encuentran en zonas sísmicas de mayor intensidad deben ser diseñadas para soportar fuerzas sísmicas más grandes.



## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS

#### 3.1. Hipótesis General

- El diseño sismorresistente influye de manera directa y significativa en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.

#### 3.2. Hipótesis Específicas

- El sistema estructural influye de manera directa y significativa en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.
- Los desplazamientos laterales influyen de manera directa y significativa en el comportamiento estructural en los según la norma E-030 de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.
- El reforzamiento estructural influye de manera directa y significativa en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.

#### 3.3. Variables

##### 3.3.1. Definición conceptual de las variables

###### **Variable Independiente 1 (X): Diseño sismorresistente**

“[...] En la actualidad el diseño sismorresistente requiere que la estructura soporte un sismo severo sin que llegue al colapso, aunque pueda producirse daños locales importantes. Para ello la estructura se diseña y construye proporcionándole detalles que permitan las deformaciones inelásticas” (Bozzo, y otros, 2004 pág. 102).

###### **Variable Dependiente (Y): Comportamiento estructural**

“[...] El módulo de elasticidad es una propiedad muy importante en el comportamiento estructural, ya que de éste depende directamente la rigidez que se puede lograr en la estructura y el cumplimiento de los estados límite de servicio” (Meli, 2002 pág. 267).

### 3.3.2. Definición operacional de las variables

#### Variable Independiente 1 (X): Diseño sismorresistente

La V1 se detalla mediante sus tres dimensiones que son las siguientes:  
Sistema estructural, desplazamientos laterales y reforzamiento estructural.

#### Variable Dependiente 2 (Y): Comportamiento estructural

La V2 se detalla mediante sus tres dimensiones que son las siguientes:  
Configuración estructural, resistencia a la compresión y diseño de estructuras de concreto armado.

### 3.3.3. Operacionalización de las variables

**Tabla 9** Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Diseño Sismorresistente	Los criterios actuales de diseño sismorresistente requieren que la estructura soporte un sismo severo sin que llegue al colapso, aunque pueda producirse daños locales importantes	La V1 se operacionaliza mediante sus tres dimensiones las cuales son: Sistema estructural, desplazamientos laterales y reforzamiento estructural.	Sistema Estructural	Materiales usados Coeficiente básico de reducción (R)
			Desplazamientos laterales	0.75R o 0.85R Derivas
			Reforzamiento estructural	Sección de refuerzo Acero de refuerzo
Variable Dependiente Comportamiento Estructural	El módulo de elasticidad es una propiedad muy importante en el comportamiento estructural, ya que de éste depende directamente la rigidez que se puede lograr en la estructura y el cumplimiento de los estados límite de servicio.	La V2 se operacionaliza mediante sus tres dimensiones las cuales son: Geometría, resistencia a la compresión y diseño de estructuras de concreto armado.	Geometría	Forma Dimensión
			Resistencia a la compresión	Resistencia del concreto
			Diseño de estructuras de concreto armado	Diseño por Flexión Diseño por Flexo compresión Diseño por Cortante

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Método de la investigación**

El método científico es un proceso que permite a los investigadores generar conocimiento. Consta de las siguientes etapas: identificación del problema, revisión de la literatura, formulación de hipótesis, recolección de datos y análisis de datos (Ñaupas, y otros, 2018).

El método de investigación que se empleó es el método científico con un enfoque de investigación cuantitativa se recolecto y analizo los datos numéricos.

#### **4.2. Tipo de investigación**

La investigación aplicada es un tipo de investigación que se realiza para encontrar respuestas a preguntas prácticas y resolver problemas específicos del mundo real (Ñaupas, y otros, 2018).

El tipo de investigación que se utilizó es la aplicada.

#### **4.3. Nivel de investigación**

Los estudios explicativos buscan establecer relaciones causales entre variables, para entender por qué ocurre un fenómeno o por qué se relacionan dos o más variables (Hernandez, y otros, 2014).

El nivel de investigación que se utilizó es explicativo ya que explica las causas de un fenómeno y relacionara mis variables diseño sismorresistente y comportamiento estructural.

#### **4.4. Diseño de investigación**

El diseño de investigación experimental busca probar una relación causal entre dos o más variables. El investigador manipula la variable independiente y observa el efecto que tiene sobre la variable dependiente (Hernandez, y otros, 2014 pág. 152).

El diseño de investigación que se empleó es el experimental ya que se manipulo las variables del diseño sismorresistente y su efecto en el comportamiento estructural de la Institución Educativa.

## **4.5. Población y Muestra**

### **4.5.1. Población**

Todas las instituciones educativas de la provincia de Concepción, Junín.

### **4.5.2. Muestra**

La muestra que se investigó es el bloque 1 y bloque 2 la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús ubicada en el Jr. Andrés Avelino Cáceres 188, en el distrito de Concepción, provincia de Concepción, departamento de Junín.

### **4.5.3. Muestreo**

El muestreo no probabilístico define como un tipo de muestreo en el que la selección de los elementos de la muestra no se basa en la probabilidad, se determina en criterios no aleatorios, juicio del investigador y facilidad de acceso. (Ñaupas, y otros, 2018).

El muestreo que se empleó es el no probabilístico por conveniencia ya que se tuvo un fácil acceso a la muestra de estudio

## **4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

### **4.6.1. Técnicas de recolección de datos**

Una de las técnicas de recolección de datos es la observación que consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías (Hernandez, y otros, 2014).

La técnica que se usó en la presente investigación es observación directa

### **4.6.2. Instrumentos de recolección de datos**

Se desarrollo 3 fichas de validez de contenido con sus respectivos juicios de expertos y sus intervalos de confiabilidad.

## **4.7. Procesamiento de la información**

Se procesó la información utilizando el Programa Estadístico ETABS, versión 16, versión 19, SAFE, Mathcad y Excel.

#### **4.8. Técnicas y análisis de datos**

Se utilizó métodos estadísticos en Excel para analizar los datos numéricos y así interpretar los resultados obtenidos.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. Descripción del diseño tecnológico**

##### 5.1.1. Estudio de Campo

###### 5.1.1.1. Levantamiento estructural de la estructura existente

Se realizó un levantamiento estructural y se verificó con un equipo auscultador de aceros.

###### 5.1.1.2. Ensayo de Esclerometría

Se realizó dicho ensayo para verificar la resistencia a la compresión de la estructura existente. Se desarrollaron fichas de cálculo.

##### 5.1.2. Estudio de Laboratorio

Se desarrolló el estudio de mecánica de suelos.

#### **5.2. Descripción de resultados**

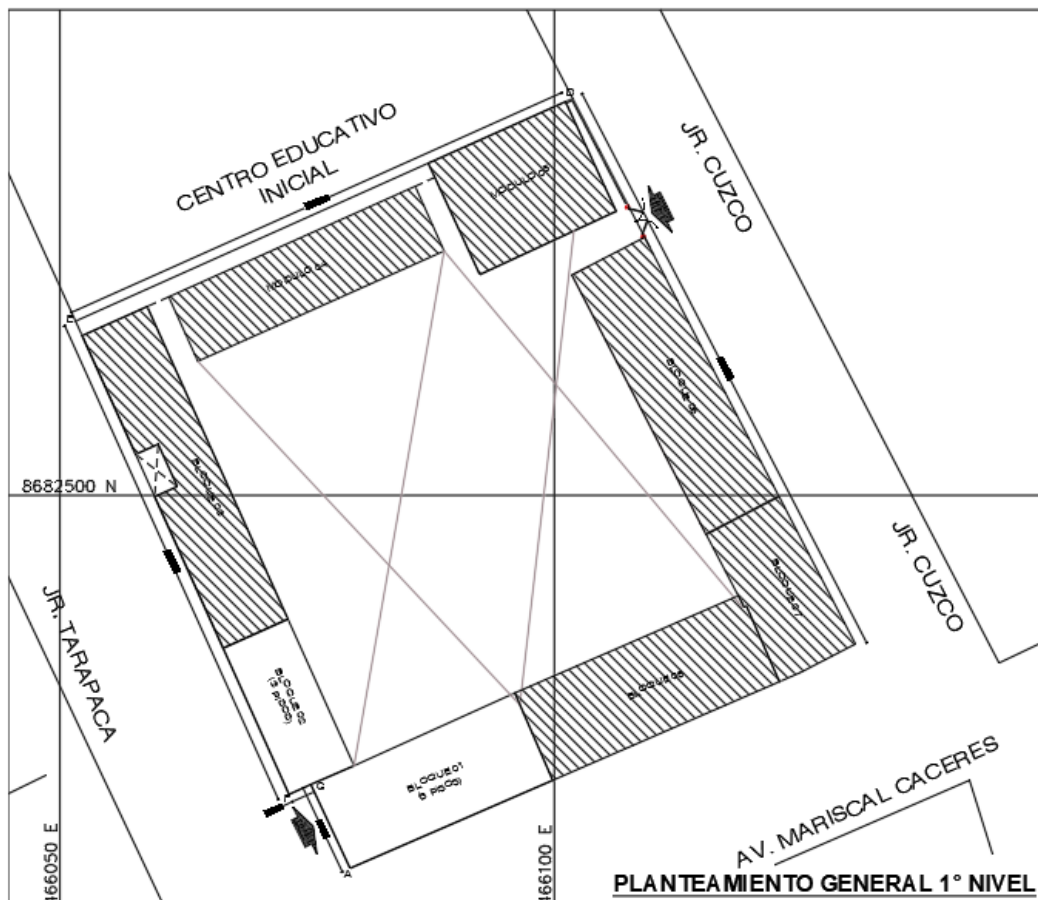
##### 5.2.1. Descripción de la estructura a evaluar:

La Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús está conformada por 8 bloques, el bloque 3,4 y 5 de 2 pisos de material concreto armado construidos el 2010 y el bloque 6,7 y 8 de 2 pisos de material adobe estos últimos bloques serán demolidos se verificó en la municipalidad Provincial de Concepción y se encuentra en expediente. Por ello se decidió investigar el bloque 1 de área 206.52m<sup>2</sup> y 2 de área 118.38m<sup>2</sup> ya que dicha estructura cuenta con 3 niveles construidos el año 1988 según directora de dicha institución.

**Figura 2** *Vista frontal de la I.E. Sagrado Corazón de Jesús*



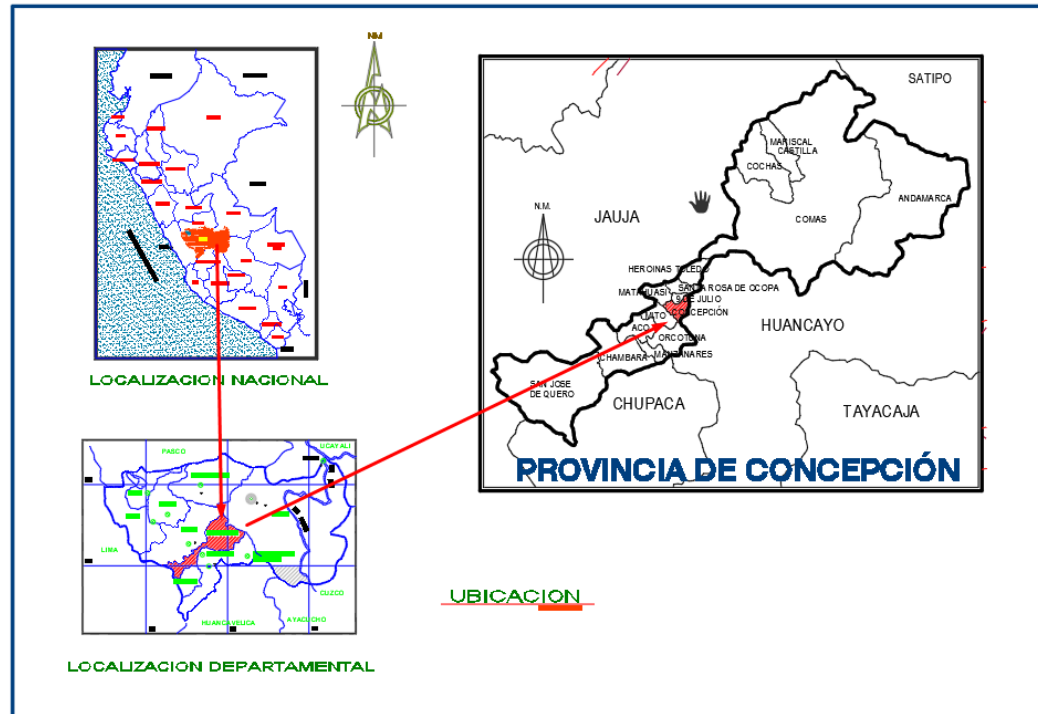
**Figura 3** Planteamiento General de la I.E. Sagrado Corazón de Jesús



### 5.2.2. Ubicación del Proyecto:

El presente proyecto queda ubicado en el Jr. Andrés Avelino Cáceres 188, en el distrito de Concepción, provincia de Concepción, departamento de Junín.

**Figura 4** Ubicación geográfica de la provincia de Concepción



La provincia de Concepción limita geográficamente con:

Límite con el Norte: 9 de Julio

Límite con el Este: Huancayo

Límite con el Sur: Orcotuna

Límite con el Oeste: Matahuasi

### 5.2.3. Resultados del ensayo de esclerometría

Se realizó el ensayo de esclerometría de las secciones columnas, vigas y losas. Se considero el promedio de cada elemento estructural evaluado.

$$F'c \text{ (Columna)} = 198.33\text{kg/cm}^2$$

$$F'c \text{ (Viga)} = 199.67\text{kg/cm}^2$$

$$F'c \text{ (Losa)} = 194\text{kg/cm}^2$$

Resistencia promedio a la compresión  $F'c = 200\text{kg/cm}^2$  de la estructura

**Tabla 10** Resistencia a la compresión para columnas



Elemento	F'c kg/cm <sup>2</sup>	M. de Elasticidad	P. Especifico kg/m <sup>3</sup>
C-1 (EJE 1-1//C-C)	205	214767.3159	2400
C-1 (EJE 2-2//C-C)	200	212132.0344	2400
C-2 (EJE 3-3//B-B)	190	206760.7313	2400
Promedio	198.33		

**Tabla 11 Resistencia a la compresión para vigas**

Elemento	F'c kg/cm <sup>2</sup>	M. de Elasticidad	P. Especifico kg/m <sup>3</sup>
1V-101 (EJE C-C//1-2)	194	208925.8242	2400
1V-101 (EJE C-C//2-3)	204	214242.8529	2400
1V-101 (EJE F-F//1-2)	201	212661.7032	2400
Promedio	199.67		

**Tabla 12 Resistencia a la compresión para Losa**

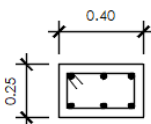
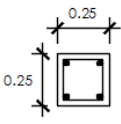
Elemento	F'c kg/cm <sup>2</sup>	M. de Elasticidad	P. Especifico kg/m <sup>3</sup>
Losa 1° piso (EJE C-B//2-3)	194	208925.8242	2400
Promedio	194		

#### 5.2.4. Dimensiones de los elementos estructurales de la estructura existente

- Columnas:

C1 (0.40x0.25) y C2 (0.25x0.25)

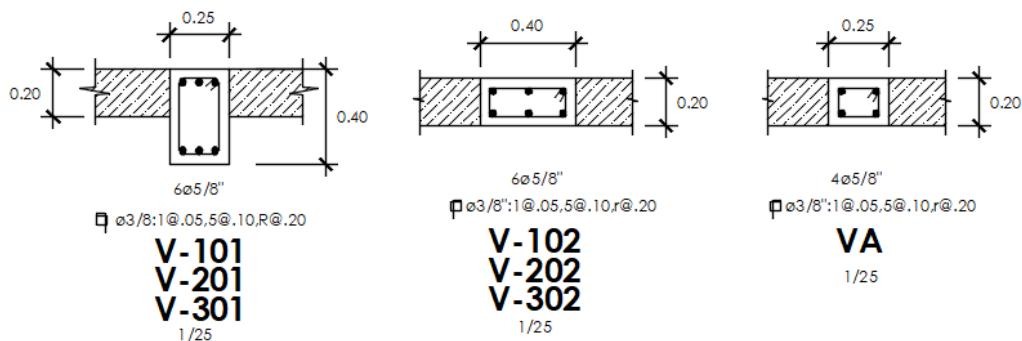
**Figura 5 Cuadro de Columnas existentes**

CUADRO DE COLUMNAS		
DESARROLLO ESCALA: 1/25		
TIPO	<b>C1</b>	<b>C2</b>
1° PISO 2° PISO 3° PISO	0.25 X 0.40 6ø5/8" 1 □ ø3/8"@.25	0.25 X 0.25 4ø5/8" 1 □ ø3/8"@.25

- Vigas:

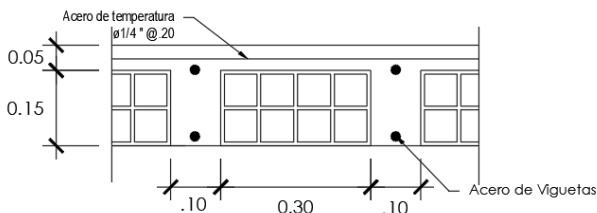
V-101= V-201= V-301 (0.25x0.40) y V-102= V-202= V-302 (0.40x0.20)

**Figura 6 Cuadro de Vigas existentes**



- Losas:  $H = 0.20\text{m}$

**Figura 7 Losa Existente**



**ALIGERADO UN SENTIDO  $H=0.20$**

- Muros

Los muros existentes se encontraron aislados a la estructura.

La unidad de albañilería verificada en campo es de materia prima arcilla con denominación King Kong Artesanal de  $E=0.25\text{m}$  y  $E=0.15\text{m}$

**Tabla 13 Resistencias características de la Albañilería**

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm <sup>2</sup> )				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'b	PILAS f'm	MURETES V'm
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	<b>3,4 (35)</b>	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019)

El módulo de elasticidad se calcula con la formula según el artículo 24.7 de la N.T.P. E070 – Albañilería

$$E_m = 500 \times f'_m$$

$$E_m = 500 \times 35 = 17500 \text{ kg/cm}^2$$

$$V = 0.4 \times E$$

$$V = 0.4 \times 17500 = 7000 \text{ kg/cm}^2$$

El peso unitario de la unidad de arcilla cocida solida es 1800 kg/m<sup>3</sup>

#### 5.2.5. Propiedades de los materiales de la estructura existente.

- Concreto

Resistencia a la compresión:  $F'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$  (Estructura existente)

Módulo de elasticidad  $E = 212,132 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de poisson  $\mu = 0.20$

- Acero de Refuerzo

Resistencia a la fluencia del acero grado 60:

$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

$F_u = 6300 \text{ Kg/cm}^2$

- Albañilería

Ladrillos King Kong Artesanal

Resistencia a la compresión  $f'_m = 35 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad  $E_m = 17500 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de poisson  $\mu = 0.25$

- Madera estructural

Resistencia a la compresión:  $F'_c = 492 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad  $E = 130 \text{ Kg/cm}^2$

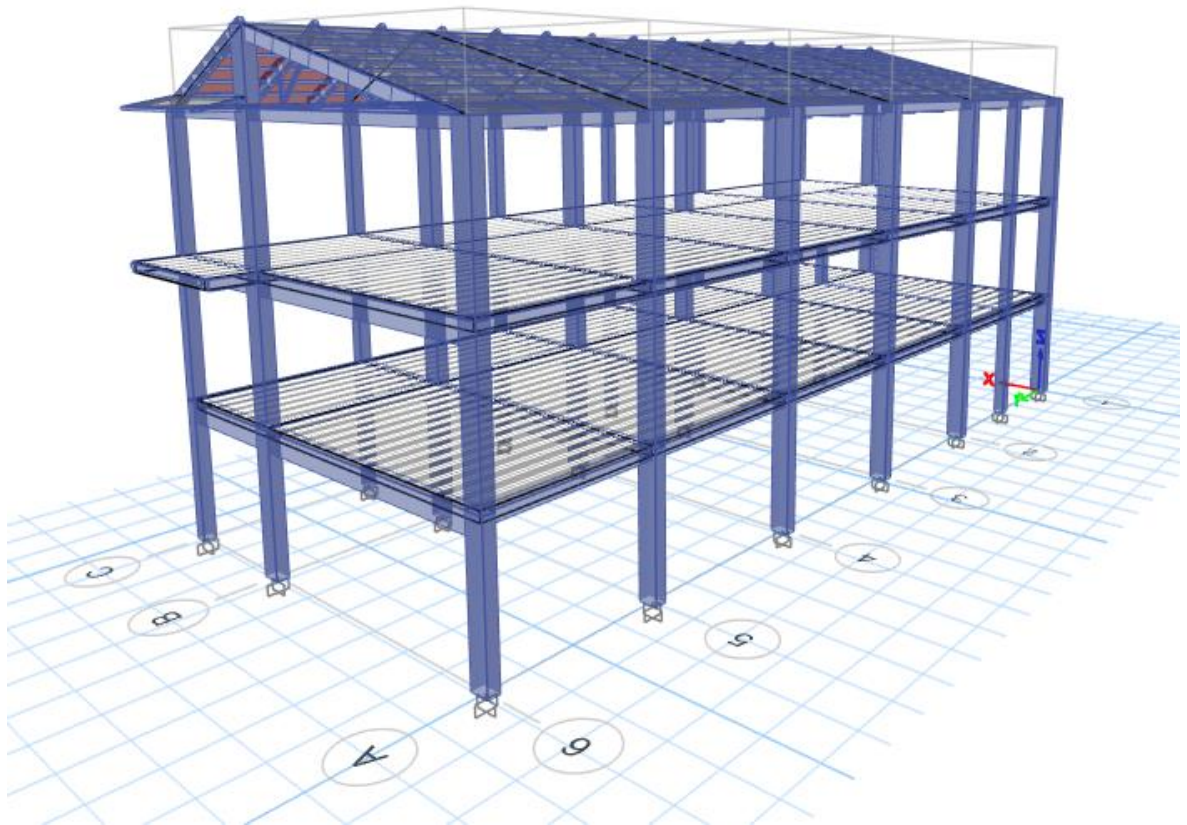
Módulo de poisson  $\mu = 0.20$

#### 5.2.6. Modelo estructural de la estructura existente.

Se modelo en el programa Etabs versión 20.3.0 la estructura tridimensional del bloque 1 y bloque 2 con su respectivo Análisis Sismo Resistente.

##### 5.2.6.1. Modelo estructural - Bloque 1

**Figura 8** Vista 3d - Bloque 1



#### 5.2.6.1.1. Consideraciones sísmicas

Factor de Zonificación:	Zona 3
Factor de Uso de la Edificación:	Categoría A2 (Edificaciones esenciales)
Factor de Suelo:	S2 (Suelos intermedios)

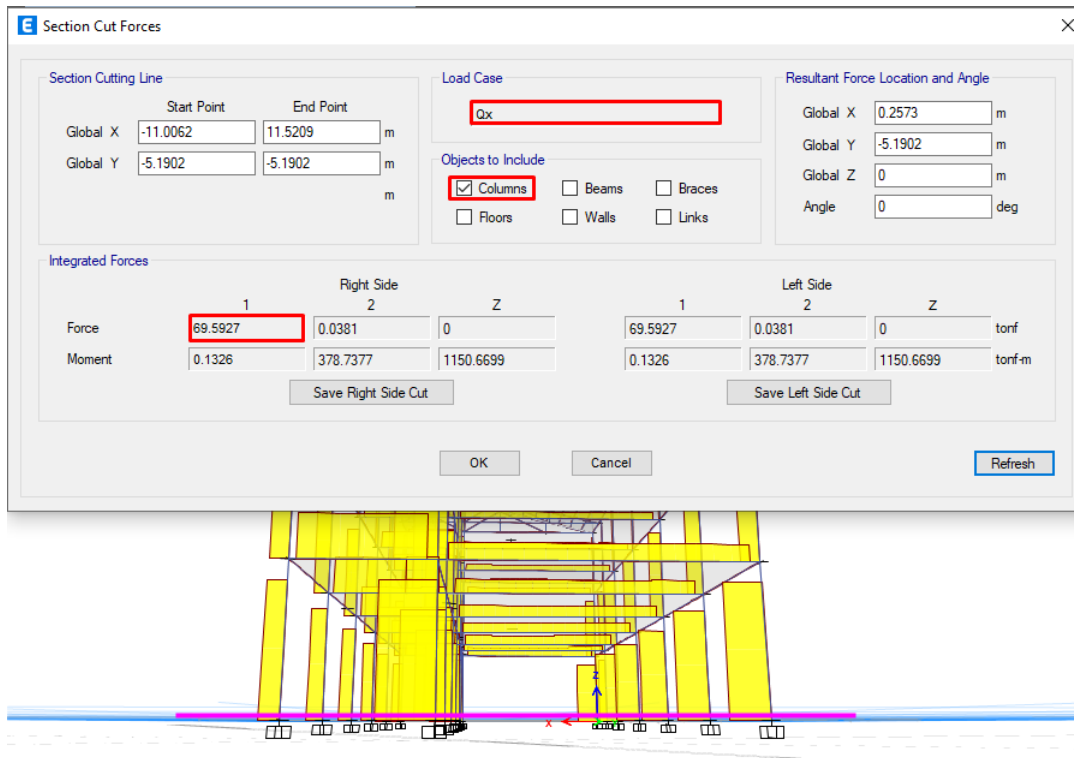
#### 5.2.6.1.2. Sistema estructural

Se revisó la estructura actual en ambas direcciones, confirmando que los cortantes en la base que absorbe son resistidos totalmente por los pórticos al 100%

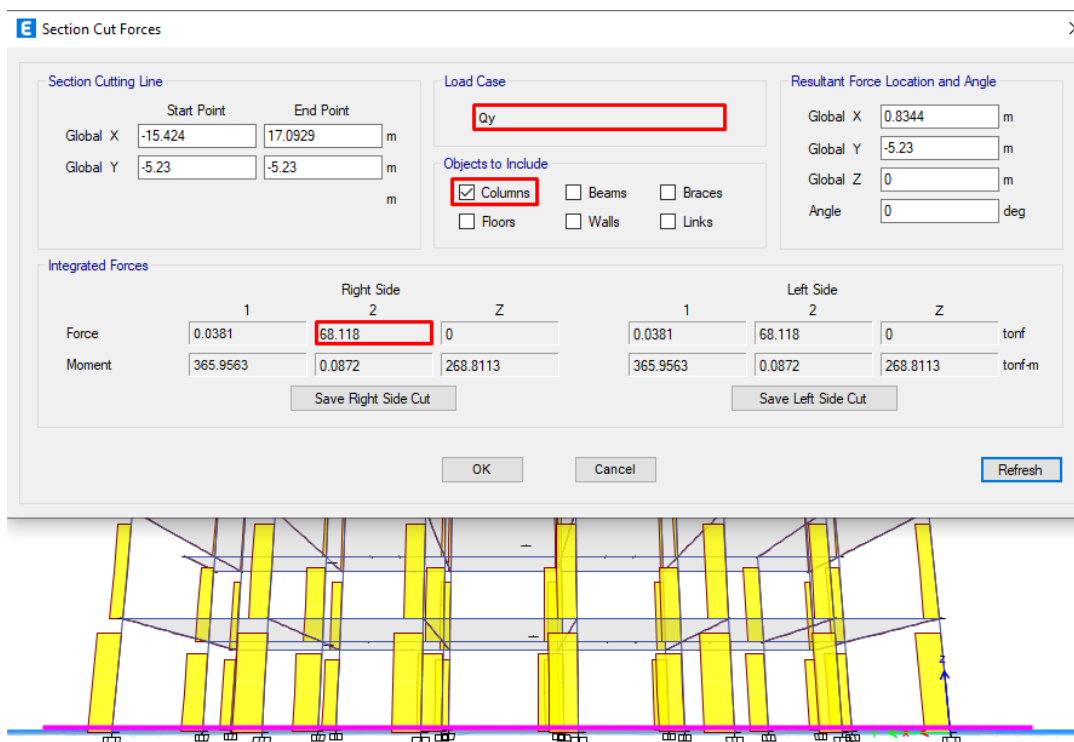
$$R_x = 8$$

$$R_y = 8$$

**Figura 9** Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 1)



**Figura 10** Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 1)



### 5.2.6.1.3. Irregularidades

#### 5.2.6.1.3.1. Irregularidad en Altura

- ✓ Irregularidad de rigidez piso blando

Se verifico que la rigidez lateral es menor a la 70% rigidez del piso superior por ende no presenta irregularidad en piso blando

**Tabla 14** Irregularidad de rigidez piso blando X-X

Story	Output Case	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Rigidez (R)	<70% (Superior)	R < 70% (Irregular)
3° PISO	S.Estatico X	28.4131	0.011222	2531.977	<b>2531.977</b>	<b>1772.384</b>	<b>Regular</b>
2°PISO	S.Estatico X	147.8198	0.019341	7642.858	<b>5110.881</b>	<b>3577.617</b>	<b>Regular</b>
1° PISO	S.Estatico X	209.7656	0.018122	11575.39	<b>3932.528</b>		<b>Regular</b>

**Tabla 15** Irregularidad de rigidez piso blando Y-Y

Story	Output Case	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m	Rigidez (R)	<70% (Superior)	R < 70% (Irregular)
3° PISO	S.Estatico Y	10.657	0.004609	2312.087	<b>2312.087</b>	<b>1618.461</b>	<b>Regular</b>
2°PISO	S.Estatico Y	55.4435	0.011992	4623.202	<b>2311.115</b>	<b>1617.781</b>	<b>Regular</b>
1° PISO	S.Estatico Y	78.6777	0.012252	6421.445	<b>1798.243</b>		<b>Regular</b>

#### 5.2.6.1.3.2. Irregularidad en Planta:

##### ✓ Irregularidad torsional

Se verifico la torsión de la estructura mediante el RATIO de aproximación. valor 1.3 = Irregularidad Torsional. Valor 1.5 Irregularidad Torsional Extrema.

No presenta irregularidad torsional

**Tabla 16** Irregularidad Torsional X-X

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
3° PISO	Deriva X	Combination	Max	Diaph D3 X	0.00856	0.00792	<b>1.081</b>
2°PISO	Deriva X	Combination	Max	Diaph D2 X	0.014908	0.013892	<b>1.073</b>
1° PISO	Deriva X	Combination	Max	Diaph D1 X	0.014191	0.013146	<b>1.080</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17** Irregularidad Torsional Y-Y

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
3° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Diaph D3 Y	0.007419	0.007365	<b>1.007</b>
2°PISO	Deriva Y	Combination	Max	Diaph D2 Y	0.020495	0.020412	<b>1.004</b>
1° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Diaph D1 Y	0.02128	0.021214	<b>1.003</b>

Fuente: Elaboración propia

✓ Irregularidad torsional extrema

Se verifico la torsión de la estructura mediante el RATIO de aproximación Valor 1.5 Irregularidad Torsional Extrema.

No presenta irregularidad torsional extrema

5.2.6.1.3.3. Restricciones de irregularidad

Según el artículo 21 de la NTP E.030 Diseño Sismorresistente, señala que de acuerdo a su categoría de edificación y zona se verifica si la estructura tiene restricciones de irregularidad.

**Tabla 18** Categoría y regularidad de las edificaciones

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

Fuente: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019)

Entonces se verifico las irregularidades y la tabla 19, por el cual la estructura (Bloque 1), no presenta irregularidades.

$$I_a = 1.$$

$$I_p = 1.$$

Coefficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas

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

$$R_x = 8 \times 1 \times 1 = 8$$

$$R_y = 8 \times 1 \times 1 = 8$$

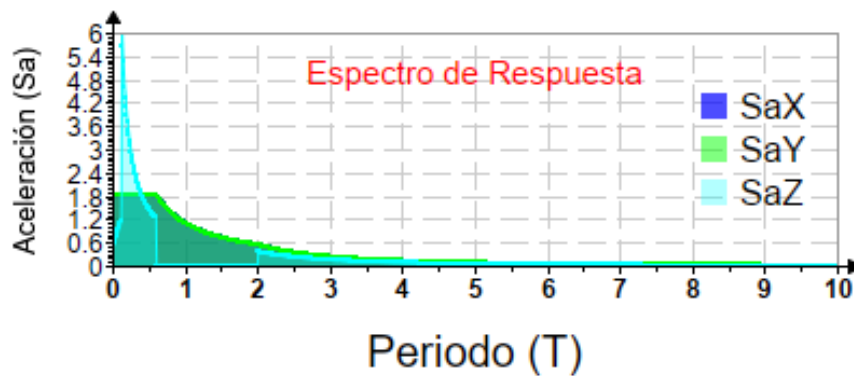
Coefficiente de Amplificación Sísmica (C):

$$C_x = 2.5$$

$$C_y = 2.5$$

5.2.6.1.4. Espectro de Respuesta

**Figura 11** Espectro de respuesta – Bloque 1



#### 5.2.6.1.5. Asignación de Cargas

- Carga Muerta:

Peso de Losa Aligerada  $e=20\text{cm}$  = 300 Kg/m<sup>2</sup> (NTP. E 020)

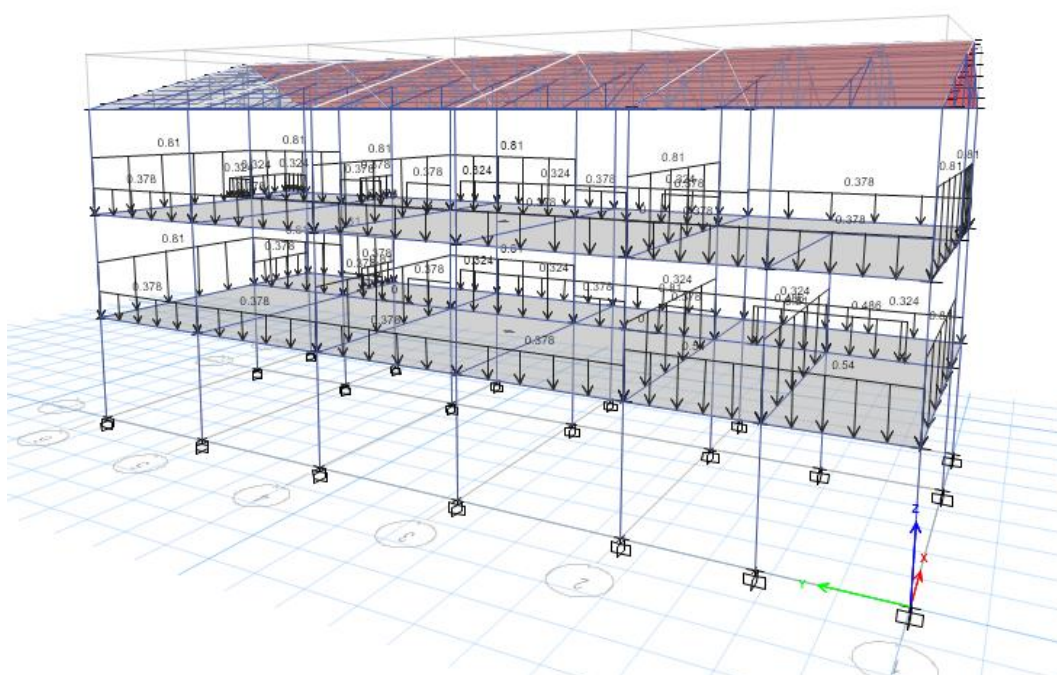
Peso de Acabados = 100 Kg/m<sup>2</sup>

Peso específico de los muros = 1800 Kg/m<sup>3</sup>

- ✓ Muro ( $e = 0.25\text{m}$  y  $h = 3.00\text{m}$ )
- ✓ Muro ( $e = 0.15\text{m}$ ,  $h = 1.40\text{m}$  y  $h = 2.00\text{m}$ )

Se asignaron en el modelo de Etabs como carga distribuida en las vigas que soportan dichos muros.

**Figura 12** Asignación de cargas distribuidas de muros de ventana y parapetos





- Carga viva:

En Instituciones Educativas = 250 Kg/m<sup>2</sup>

En corredores, pasadizos y escaleras. = 400 Kg/m<sup>2</sup>

En azoteas = 100 Kg/m<sup>2</sup>

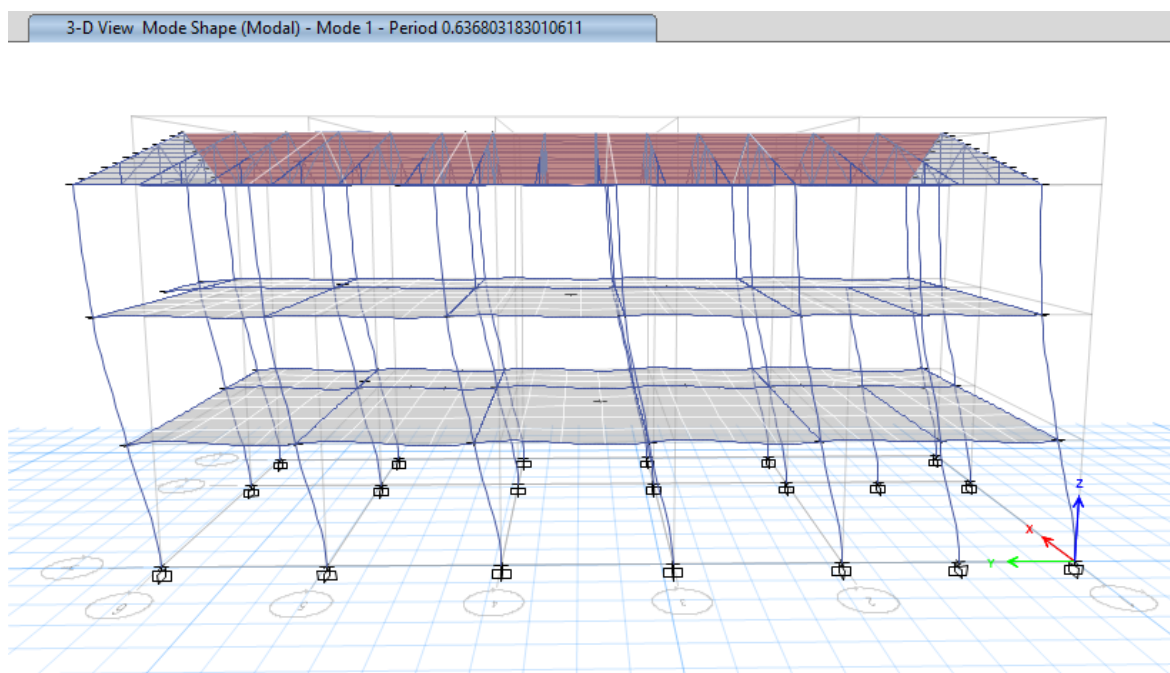
- Carga de sismo:

Según la Norma Peruana de Estructuras

$$S_a = (ZUCS * g) / R$$

#### 5.2.6.1.6. Modos de vibración

**Figura 13** Modos de vibración – Bloque1 (Etabs)



**Tabla 19** Modos de vibración – Bloque1

Case	Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ
Modal	1	0.637	0	<b>0.8994</b>	0	0.8994	0.00004
Modal	2	0.486	<b>0.8764</b>	0	0.8764	0.8994	0.0053
Modal	3	0.461	0.005	0.00004	0.8814	0.8995	<b>0.8796</b>
Modal	6	0.154	0.0009	0.0001	<b>0.9813</b>	<b>0.9955</b>	0.0977

Se utilizó el periodo del modal 1 para la dirección “Y” y el modal 2 para la dirección “X”

$$T_x = 0.486$$

$$T_y = 0.637$$

#### 5.2.6.1.7. Análisis Estático

$$V_{est\_X} := \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C_x}{R_x} = 0.188672$$

$$V_{est\_Y} := \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C_y}{R_y} = 0.177713$$

$$\text{Pedif} = 486.857 \text{ ton}$$

$$K_x = 1$$

$$V_{est\_Basal\_X} := P_{edif} \cdot V_{est\_X} = 91.86 \text{ Ton}$$

$$K_y = 1.07$$

$$V_{est\_Basal\_Y} := P_{edif} \cdot V_{est\_Y} = 86.521 \text{ Ton}$$

#### 5.2.6.1.8. Análisis Dinámico

**Tabla 20** Cortante Dinámica – Bloque 1

Story	Output Case	Case Type	Location	P	VX	VY
1° PISO	Qx	LinRespSpec	Bottom	0	69.5927	0.0381
1° PISO	Qy	LinRespSpec	Bottom	0	0.0381	68.118

$$V_{din\_X} = 69.5927$$

$$V_{din\_Y} = 68.118$$

#### 5.2.6.1.9. Control de desplazamientos permisibles

Para las derivas inelásticas se amplificará con  $0.85 \cdot R$  para Estructuras Regulares y  $0.75 \cdot R$  para Irregulares en cada dirección analizada.

**Tabla 21** Derivas inelásticas "X-X"

DERIVAS INELASTICAS X-X						NTP - E030
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Limites
3° PISO	Deriva X	Combination	Max	X	0.00856	No Cumple
2° PISO	Deriva X	Combination	Max	X	0.01491	No Cumple
1° PISO	Deriva X	Combination	Max	X	0.01419	No Cumple

**Tabla 22** Derivas inelásticas "Y-Y"

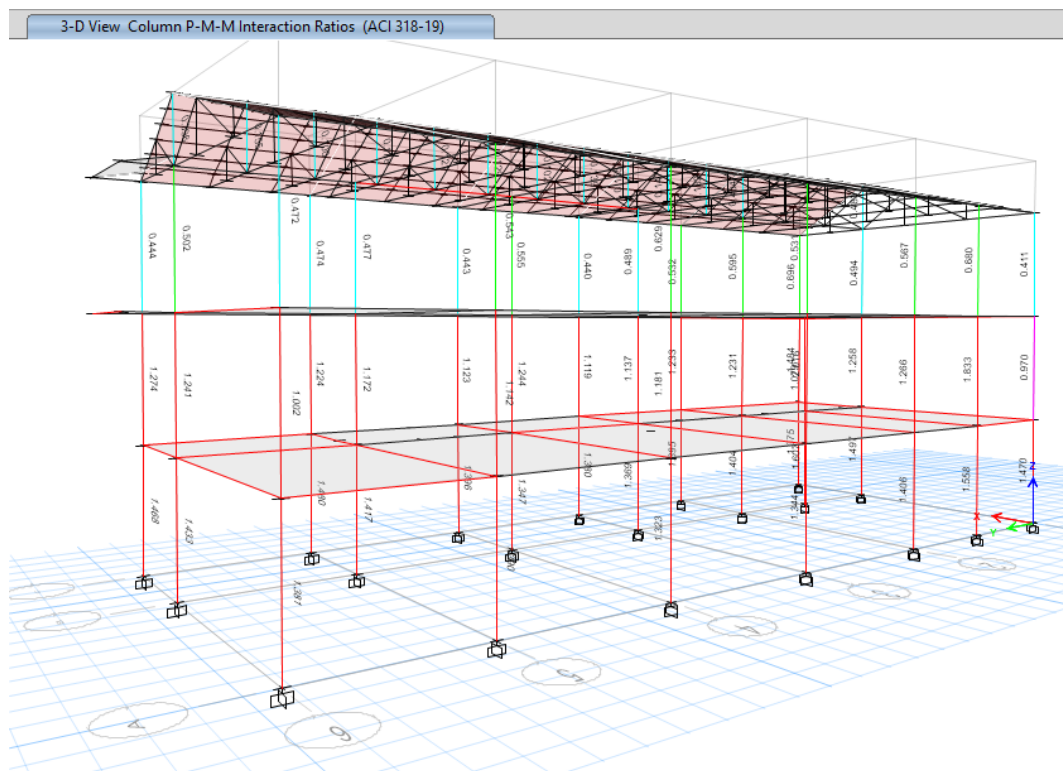
DERIVAS INELASTICAS Y-Y						NTP - E030
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Limites
3° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Y	0.00742	No Cumple
2° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Y	0.02050	No Cumple
1° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Y	0.02128	No Cumple

Se corrobora en el Bloque 1, según NTP E030 Diseño sismorresistente señala como límite de distorsión 0.007 para estructuras de concreto armado, en la dirección X y Y las derivas máximas no cumplen con la normatividad.

#### 5.2.6.1.10. Diseño estructural

##### ✓ Columnas

**Figura 14** Demanda – Capacidad en columnas (Bloque 1)



Se verifica en el Bloque 1, la relación demanda capacidad de la Interacción de columnas superan el límite permitido, las ratios son mayores a 1 en el primer y segundo en su mayoría, por el cual requerirá un reforzamiento.

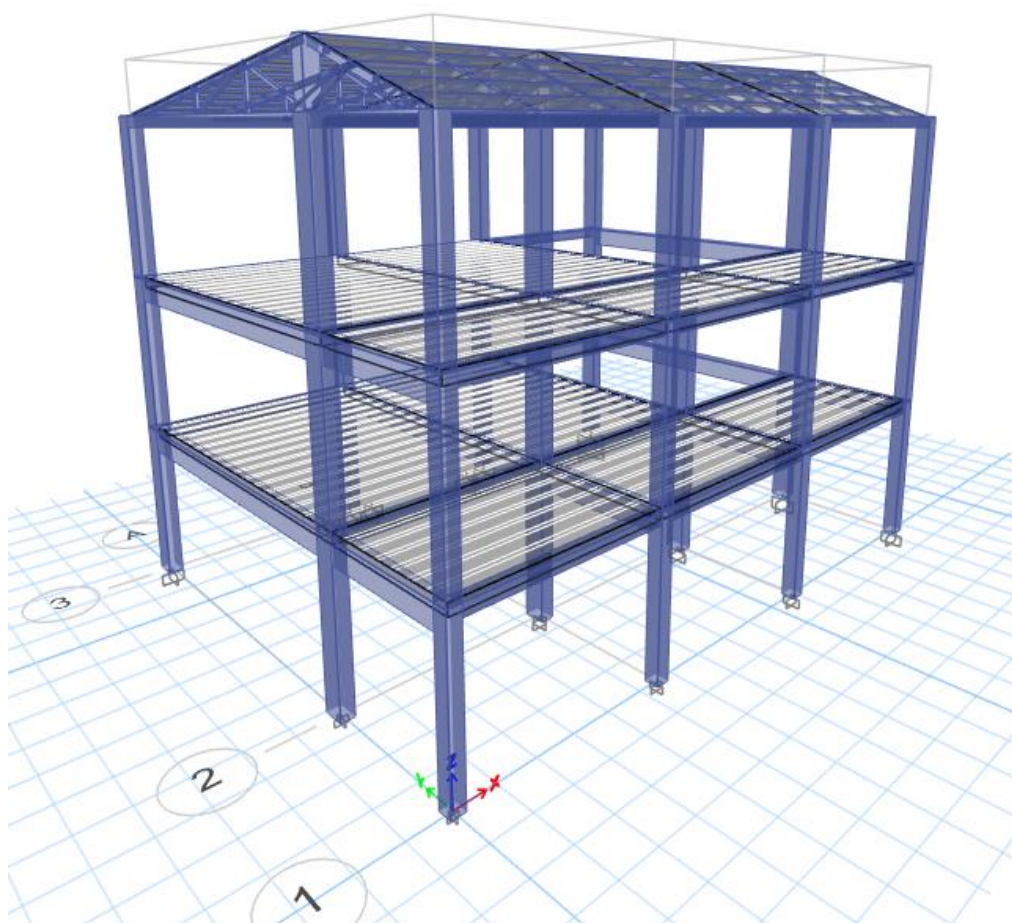
##### ✓ Vigas

**Figura 15** Diseño estructural - Vigas (Bloque 1)



5.2.6.2. Modelo estructural - Bloque 2

Figura 16 Vista 3d – Bloque 2



## 5.2.6.2.1. Consideraciones sísmicas

Factor de Zonificación:	Zona 3
Factor de Uso de la Edificación:	Categoría A (Edificaciones esenciales)
Factor de Suelo:	S2 (Suelos intermedios)

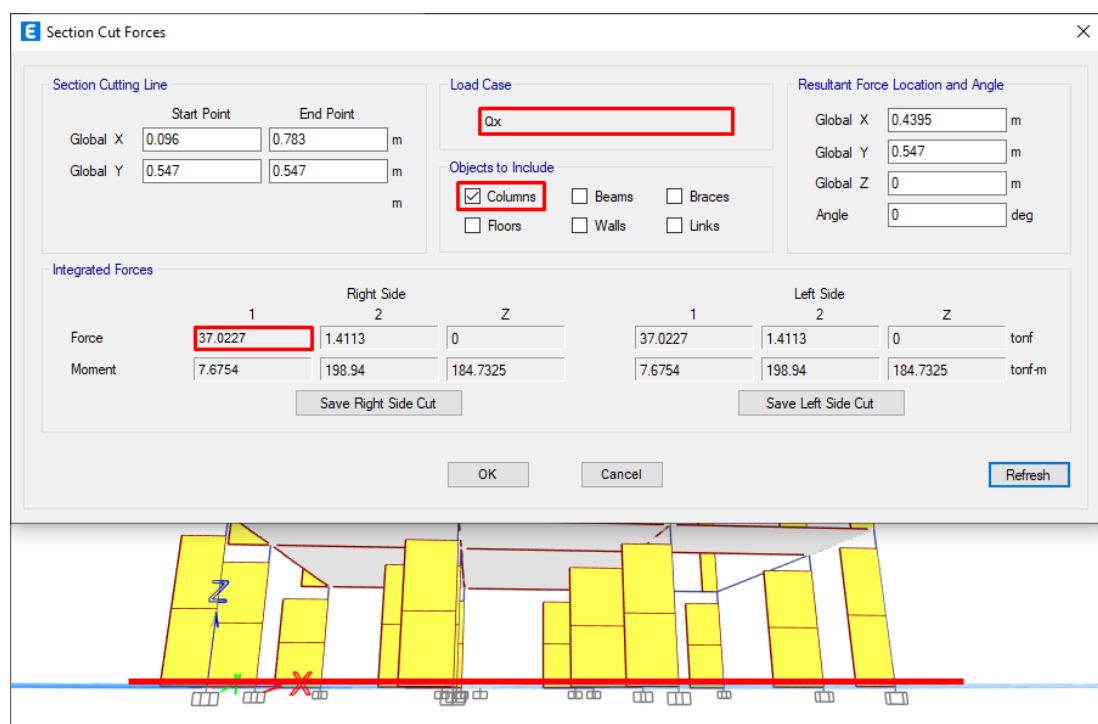
## 5.2.6.2.2. Sistema estructural

Se revisó la estructura actual en ambas direcciones, confirmando que los cortantes en la base que absorbe son resistidos totalmente por los pórticos al 100%

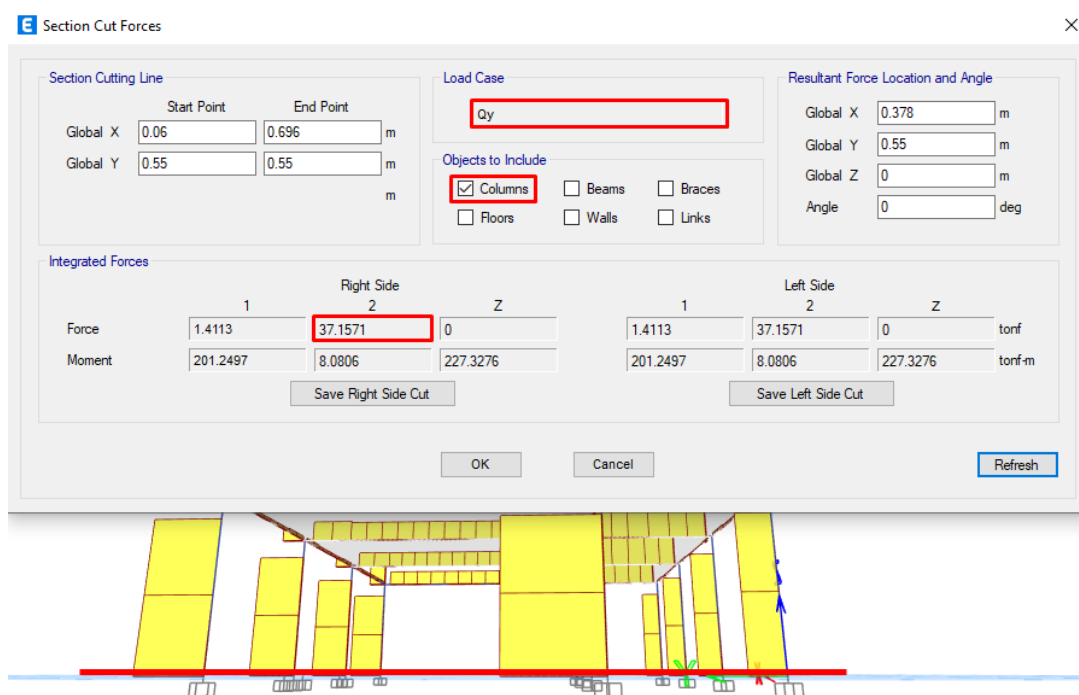
$$R_x = 8$$

$$R_y = 8$$

**Figura 17** Fuerza cortante en la base – Dirección “X-X” (Bloque 2)



**Figura 18** Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 2)



### 5.2.6.2.3. Irregularidades

#### 5.2.6.2.3.1. Irregularidad en Altura

- ✓ Irregularidad de rigidez piso blando

Se verifico que la rigidez lateral es menor a la 70% rigidez del piso superior por ende no presenta irregularidad en piso blando.

**Tabla 23** Irregularidad de rigidez piso blando X-X (Bloque 2)

Story	Output Case	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Rigidez (R)	<70% (Superior)	R < 70% (Irregular)
3° PISO	S.Estatico X	15.6967	0.014302	1097.494	<b>1097.494</b>	<b>768.2458</b>	<b>Regular</b>
2°PISO	S.Estatico X	84.013	0.03511	2392.879	<b>1295.385</b>	<b>906.7695</b>	<b>Regular</b>
1° PISO	S.Estatico X	119.4269	0.033774	3536.086	<b>1143.207</b>		<b>Regular</b>

**Tabla 24** Irregularidad de rigidez piso blando Y-Y (Bloque 2)

Story	Output Case	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m	Rigidez (R)	<70% (Superior)	R < 70% (Irregular)
3° PISO	S.Estatico Y	15.6967	0.009722	1614.623	<b>1614.623</b>	<b>1130.236</b>	<b>Regular</b>
2°PISO	S.Estatico Y	84.013	0.017525	4793.841	<b>3179.218</b>	<b>2225.453</b>	<b>Regular</b>
1° PISO	S.Estatico Y	119.4269	0.016339	7309.094	<b>2515.253</b>		<b>Regular</b>

#### 5.2.6.2.3.2. Irregularidad en Planta:

- ✓ Irregularidad torsional

Se verifico la torsión de la estructura mediante el RATIO de aproximación. valor 1.3 = Irregularidad Torsional. Valor 1.5 Irregularidad Torsional Extrema.

No presenta irregularidad torsional

**Tabla 25** Irregularidad Torsional X-X (Bloque 2)

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
3° PISO	Deriva X	Combination	Max	Diaph D3 X	0.009513	0.008593	1.107
2°PISO	Deriva X	Combination	Max	Diaph D2 X	0.023776	0.021934	1.084
1° PISO	Deriva X	Combination	Max	Diaph D1 X	0.022877	0.021305	1.074

**Tabla 26** Irregularidad Torsional Y-Y (Bloque 2)

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
3° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Diaph D3 Y	0.00705	0.006511	1.083
2°PISO	Deriva Y	Combination	Max	Diaph D2 Y	0.01359	0.012229	1.111
1° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Diaph D1 Y	0.012788	0.011488	1.113

✓ Irregularidad torsional extrema

Se verifico la torsión de la estructura mediante el RATIO de aproximación Valor 1.5 Irregularidad Torsional Extrema.

No presenta irregularidad torsional extrema

Entonces se verifico las irregularidades y la tabla 19, por el cual la estructura (Bloque 2), no presenta irregularidades.

Ia = 1.

Ip = 1.

5.2.6.2.4. Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas

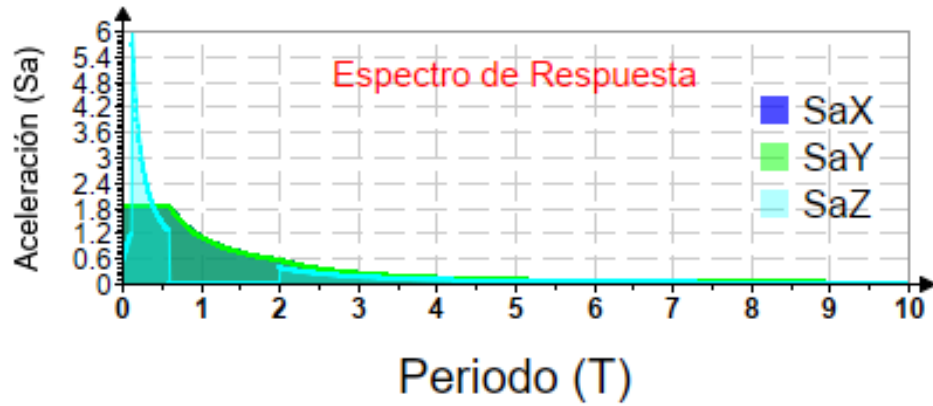
$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

$$R_x = 8 \times 1 \times 1 = 8$$

$$R_y = 8 \times 1 \times 1 = 8$$

5.2.6.2.5. Espectro de Respuesta

**Figura 19** Espectro de Respuesta (Bloque 2)



#### 5.2.6.2.6. Asignación de Cargas

- Carga Muerta:

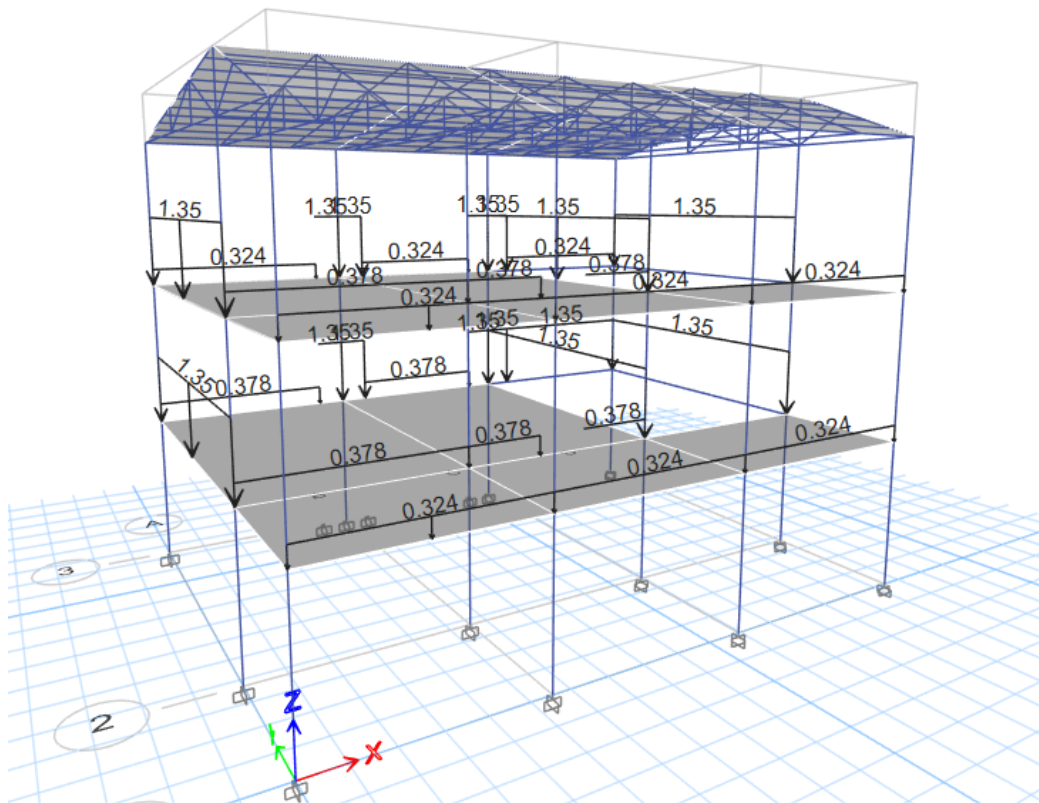
Peso de Losa Aligerada  $e=20\text{cm}$  = 300 Kg/m<sup>2</sup> (NTP. E 020)

Peso de Acabados = 100 Kg/m<sup>2</sup>

Peso de muros ( $h=1.40$  y  $h=2.00$ ) y parapetos:

Se asignaron en el modelo de Etabs como carga distribuida en las vigas que soportan dichos muros.

**Figura 20** Asignación de cargas distribuidas de muros y parapetos (Bloque 2)





- Carga viva:

En Instituciones Educativas = 250 Kg/m<sup>2</sup>

En corredores, pasadizos y escaleras. = 400 Kg/m<sup>2</sup>

En azoteas = 100 Kg/m<sup>2</sup>

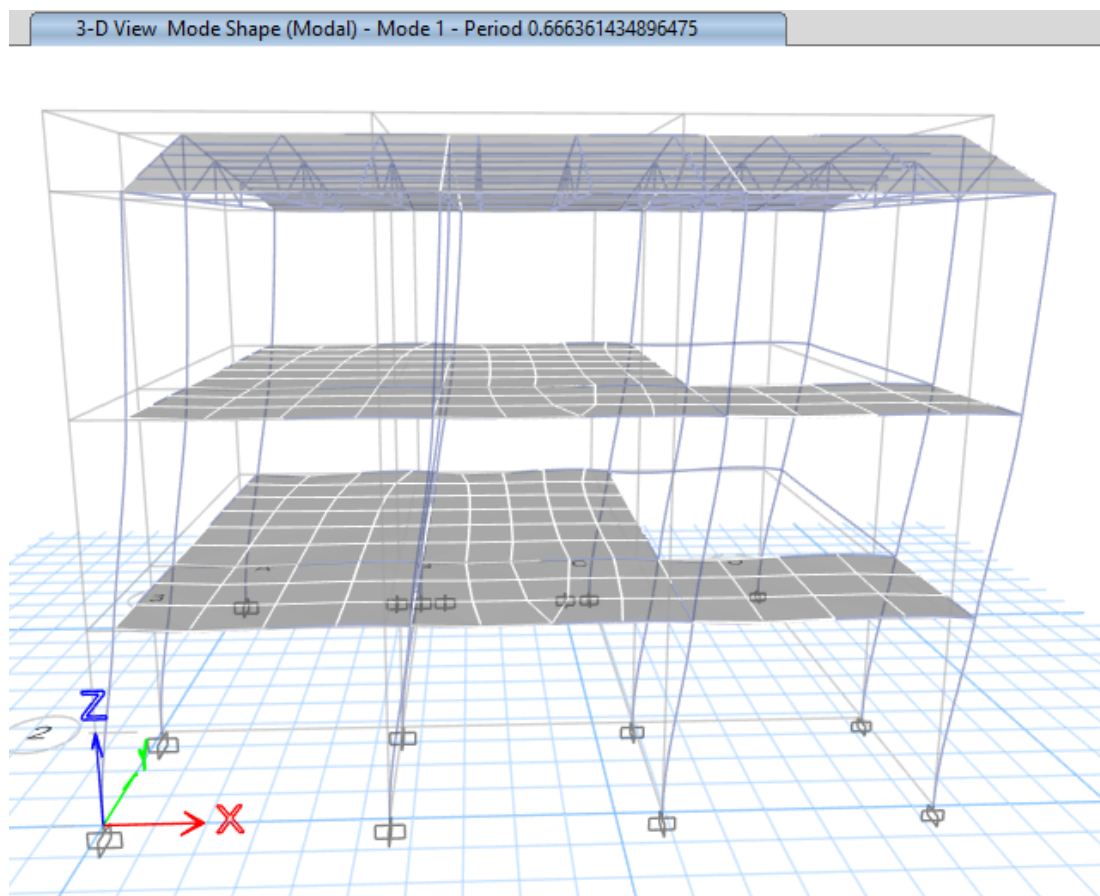
- Carga de sismo:

Según la Norma Peruana de Estructuras

$$S_a = (ZUCS * g) / R$$

#### 5.2.6.2.7. Modos de vibración

**Figura 21** Modos de vibración – Bloque2 (Etabs)



**Tabla 27** Modos de Vibración (Bloque 2)

Case	Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ
Modal	1	0.666	<b>0.8785</b>	0.0001	0.8785	0.0001	0.0085
Modal	2	0.465	0.0057	<b>0.4458</b>	0.8842	0.446	0.4363
Modal	3	0.437	0.0036	0.4387	0.8878	0.8846	<b>0.4399</b>
Modal	6	0.145	0.0002	0.0556	<b>0.9942</b>	<b>0.9882</b>	0.048

Se utilizo el periodo del modal 1 para la dirección “X” y el modal 2 para la dirección “Y”

$$T_x = 0.666$$

$$T_y = 0.465$$

5.2.6.2.8. Coeficiente de Amplificación Sísmica (C):

$$C_x = 2.3$$

$$C_y = 2.5$$

5.2.6.2.9. Análisis Estático

$$V_{est\_x} := \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C_x}{R_x} = 0.173624$$

$$V_{est\_y} := \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C_y}{R_y} = 0.188672$$

**Tabla 28** Cortante Estática (Bloque 2)

Story	Output Case	Case Type	Location	P
N.T. +10.50	Peso de Servicio	Combination	Bottom	4.99675
3° PISO	Peso de Servicio	Combination	Bottom	22.90703
2° PISO	Peso de Servicio	Combination	Bottom	144.9007
1° PISO	Peso de Servicio	Combination	Bottom	270.8817

$$P_{edif} = 270.8817 \text{ ton}$$

$$K_x = 1.08$$

$$V_{est\_Basal\_X} := P_{edif} \cdot V_{est\_X} = 47.03 \text{ Ton}$$

$$K_y = 1$$

$$V_{est\_Basal\_y} := P_{edif} \cdot V_{est\_y} = 51.108 \text{ Ton}$$

5.2.6.2.10. Análisis Dinámico

**Tabla 29** Cortante Dinámica (Bloque 2)

Story	Output Case	Case Type	Location	P	VX	VY
1° PISO	Qx	LinRespSpec	Bottom	0	37.0227	1.4113
1° PISO	Qy	LinRespSpec	Bottom	0	1.4113	37.1571

$$V_{din\_X} = 37.0227$$

$$V_{din\_Y} = 37.1571$$

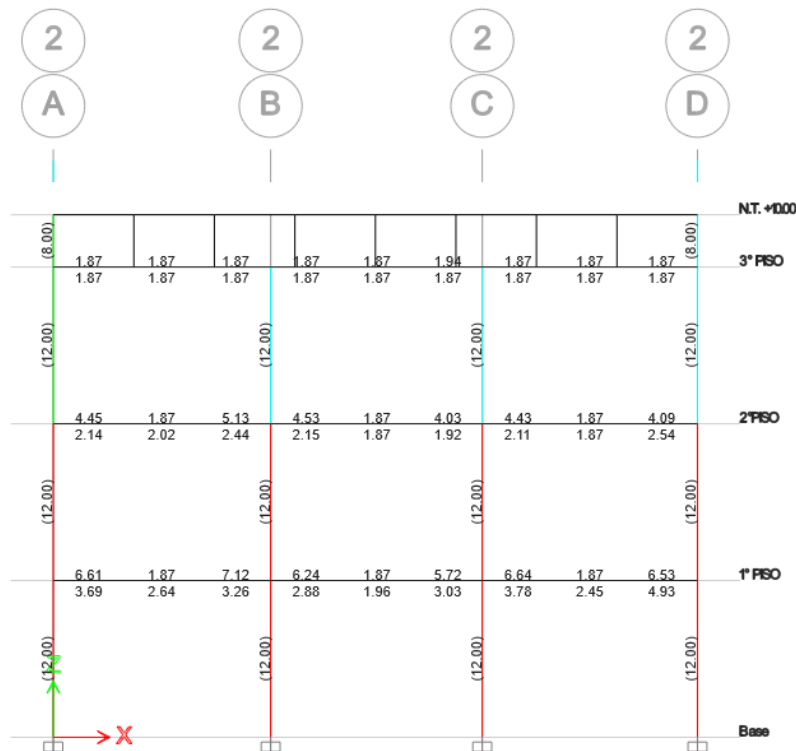
5.2.6.2.11. Control de desplazamientos permisibles



Se verifica en el Bloque 2, la relación demanda capacidad de la Interacción de columnas superan el límite permitido, las ratios son mayores a 1 en el primer y segundo en su mayoría, por el cual la estructura existente no soporta las cargas consideradas.

✓ Vigas

**Figura 23** Diseño estructural - Vigas (Bloque 2)



### 5.2.6.3. Modelo estructural de estructura reforzado

Se verifica el Bloque 1 requiere mayor rigidez en ambas direcciones.

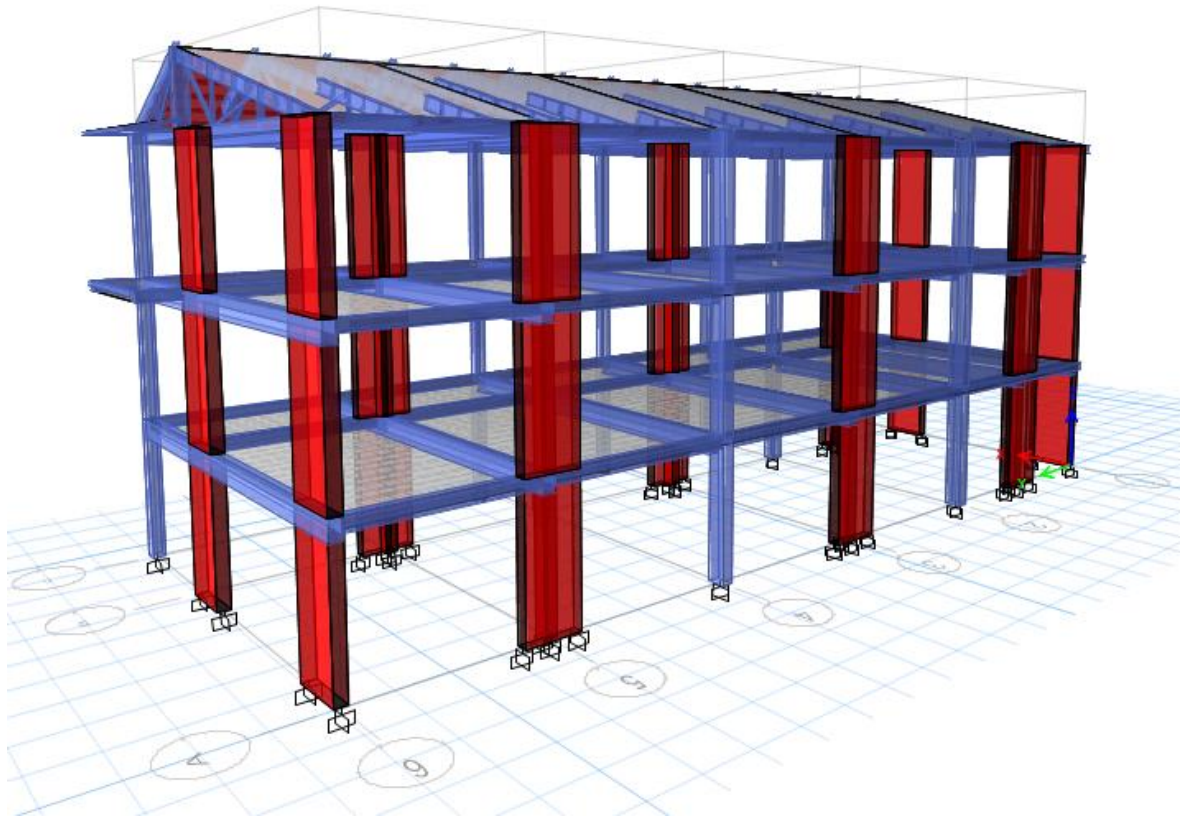
#### **BLOQUE 1 - REFORZADO**

Se reforzo el eje "X" (1-1, 6-6 // A-A, B-B) y el eje "Y" (1-2, 3-3, 5-5 // A-A, B-B) con un sistema de placas intercaladas.

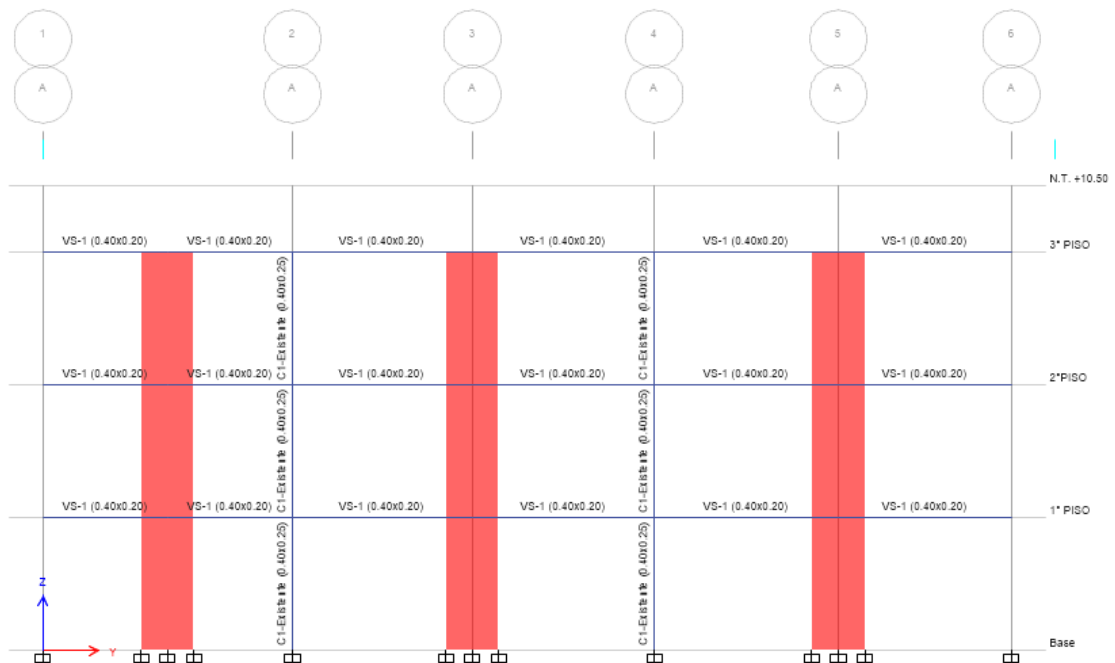
En el eje "X" - PL1 (1.40x0.25)

En el eje "Y" - PL1 (1.20x0.25)

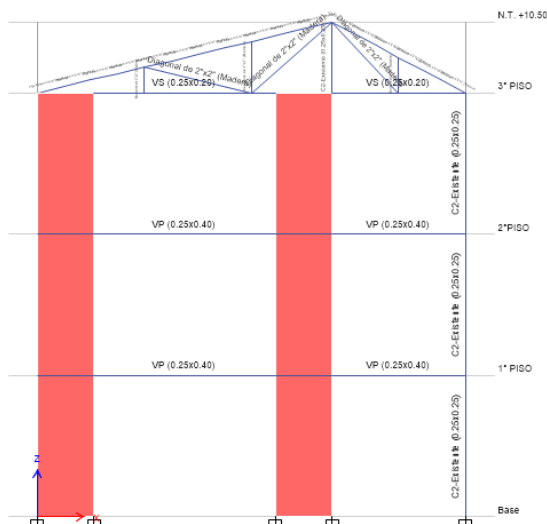
**Figura 24** Vista 3d (Bloque 1- Reforzado)



**Figura 25** Vista Elevación A-A (Bloque 1- Reforzado)



**Figura 26** Vista Elevación 1-1 (Bloque 1- Reforzado)



#### 5.2.6.3.1. Consideraciones sísmicas

Factor de Zonificación:	Zona 3
Factor de Uso de la Edificación:	Categoría A (Edificaciones esenciales)
Factor de Suelo:	S2 (Suelos intermedios)

#### 5.2.6.3.2. Sistema estructural

Se verifico el sistema estructural existente en dirección “X-X” y “Y-Y” del bloque 2.

$$R_x = 6$$

$$R_y = 6$$

**Tabla 32** Sistema estructural – Dirección “X-X” (Bloque 2- Reforzado)

SISTEMA ESTRUCTURAL			
Dirección "X-X"			
	muro	85.5868	93%
	columnas	6.2602	7%
		91.8470	
MUROS ESTRUCTURALES	<b>R<sub>0</sub></b>	<b>6</b>	

**Figura 27** Fuerza cortante en la base – Dirección “X-X” (Bloque 1 - Reforzado)

**E** Section Cut Forces X

Section Cutting Line		Load Case	Resultant Force Location and Angle	
Start Point	End Point		Global X	
Global X	-15.3444	Qx	0.4762	m
Global Y	-5.1902		Global Y	-5.1902 m
			Global Z	0 m
			Angle	0 deg

Objects to Include

Columns  Beams  Braces  
 Floors  Walls  Links

	Right Side			Left Side			tonf
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	85.5868	8.1167	22.6118	85.5868	8.1167	22.6118	
Moment	417.8268	295.1637	1393.6133	417.8268	295.1637	1393.6133	tonf-m

Save Right Side Cut      Save Left Side Cut

OK      Cancel      Refresh

**Figura 28** Fuerza cortante en la base – Dirección “X-X” (Bloque 1 - Reforzado)

**E** Section Cut Forces X

Section Cutting Line		Load Case	Resultant Force Location and Angle	
Start Point	End Point		Global X	
Global X	-15.3444	Qx	0.4762	m
Global Y	-5.1902		Global Y	-5.1902 m
			Global Z	0 m
			Angle	0 deg

Objects to Include

Columns  Beams  Braces  
 Floors  Walls  Links

	Right Side			Left Side			tonf
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	6.2602	0.4963	22.6118	6.2602	0.4963	22.6118	
Moment	394.6576	249.23	100.0711	394.6576	249.23	100.0711	tonf-m

Save Right Side Cut      Save Left Side Cut

OK      Cancel      Refresh

**Tabla 33** Sistema estructural – Dirección “Y-Y” (Bloque 1- Reforzado)

SISTEMA ESTRUCTURAL			
Dirección "Y-Y"			
	muro	86.6211	94%
	columnas	5.2223	6%
		91.8434	
MUROS ESTRUCTURALES	<b>R<sub>0</sub></b>	<b>6</b>	

**Figura 29** Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 1 - Reforzado)

**E** Section Cut Forces ×

Section Cutting Line			Load Case	Resultant Force Location and Angle		
Global X	Start Point -14.9464	End Point 16.8541	Qy	Global X	0.9538	m
Global Y	-5.23	-5.23		Global Y	-5.23	m
				Global Z	0	m
				Angle	0	deg

Objects to Include  
 Columns  Beams  Braces  
 Floors  Walls  Links

	Right Side			Left Side		
	1	2	Z	1	2	Z
Force	7.8912	86.6211	8.8096	7.8912	86.6211	8.8096
Moment	465.4423	28.1003	439.4848	465.4423	28.1003	439.4848

tonf      tonf-m

Save Right Side Cut      Save Left Side Cut

OK      Cancel      Refresh

**Figura 30** Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 1 - Reforzado)

**E** Section Cut Forces ×

Section Cutting Line			Load Case	Resultant Force Location and Angle		
Global X	Start Point -14.9464	End Point 16.8541	Qy	Global X	0.9538	m
Global Y	-5.23	-5.23		Global Y	-5.23	m
				Global Z	0	m
				Angle	0	deg

Objects to Include  
 Columns  Beams  Braces  
 Floors  Walls  Links

	Right Side			Left Side		
	1	2	Z	1	2	Z
Force	0.5776	5.2223	8.8096	0.5776	5.2223	8.8096
Moment	100.5893	26.8446	29.748	100.5893	26.8446	29.748

tonf      tonf-m

Save Right Side Cut      Save Left Side Cut

OK      Cancel      Refresh

### 5.2.6.3.3. Irregularidades

#### 5.2.6.3.3.1. Irregularidad en Altura

- ✓ Irregularidad de rigidez piso blando

Se verifico que la rigidez lateral es menor a la 70% rigidez del piso superior por ende no presenta irregularidad en piso blando.

$$I_a X = 1.00$$

$$I_a Y = 1.00$$

**Tabla 34** Irregularidad de rigidez piso blando X-X (Bloque 2-reforzado)

Story	Output Case	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Rigidez (R)	<70% (Superior)	R < 70% (Irregular)
3° PISO	S.Estatico X	42.0701	0.007742	5433.863	<b>5433.863</b>	<b>3803.704</b>	<b>Regular</b>
2° PISO	S.Estatico X	172.8799	0.00748	23111.903	<b>17678.04</b>	<b>12374.63</b>	<b>Regular</b>
1° PISO	S.Estatico X	239.5772	0.003813	62831.009	<b>39719.11</b>		<b>Regular</b>



**Tabla 35 Irregularidad de rigidez piso blando Y-Y (Bloque 2-reforzado)**

Story	Output Case	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m	Rigidez (R)	<70% (Superior)	R < 70% (Irregular)
3° PISO	S.Estatico Y	15.7794	0.002759	5718.351	<b>5718.351</b>	<b>4002.846</b>	<b>Regular</b>
2°PISO	S.Estatico Y	64.8428	0.003143	20628.703	<b>14910.35</b>	<b>10437.25</b>	<b>Regular</b>
1° PISO	S.Estatico Y	89.8593	0.001654	54335.037	<b>33706.33</b>		<b>Regular</b>

## 5.2.6.3.3.2. Irregularidad en Planta:

## ✓ Irregularidad torsional

Se verifico la torsión de la estructura mediante el RATIO de aproximación. valor 1.3 = Irregularidad Torsional. Valor 1.5 Irregularidad Torsional Extrema.

Existe Irregularidad Torsional en la dirección X-X

$$I_p X = 0.75$$

$$I_p Y = 1.00$$

**Tabla 36 Irregularidad Torsional X-X**

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
3° PISO	Deriva X	Combination	Max	Diaph D3 X	0.005671	0.005245	1.081
2°PISO	Deriva X	Combination	Max	Diaph D2 X	0.005305	0.004925	1.077
1° PISO	Deriva X	Combination	Max	Diaph D1 X	0.002621	0.002444	1.072

**Tabla 37 Irregularidad Torsional Y-Y**

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
3° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Diaph D3 Y	0.005231	0.00465	1.125
2°PISO	Deriva Y	Combination	Max	Diaph D2 Y	0.005633	0.005156	1.093
1° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Diaph D1 Y	0.002888	0.002663	1.084

## ✓ Irregularidad torsional extrema

Se verifico la torsión de la estructura mediante el RATIO de aproximación Valor 1.5 Irregularidad Torsional Extrema.

No presenta irregularidad torsional extrema

## 5.2.6.3.4. Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas

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

$$R_x = 6 \times 1 \times 1 = 6$$

$$R_y = 6 \times 1 \times 1 = 6$$

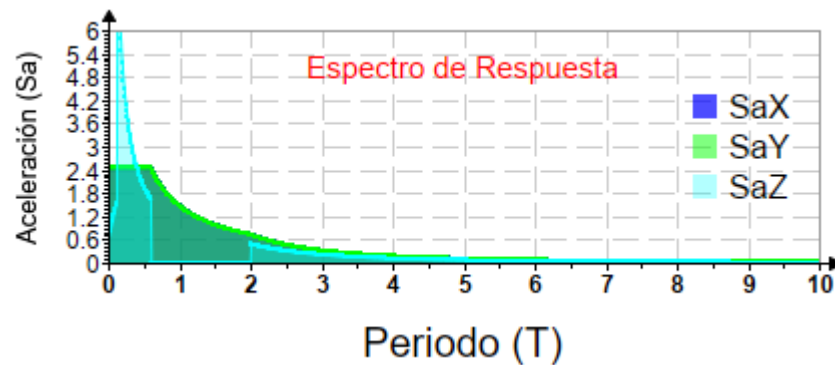
#### 5.2.6.3.5. Coeficiente de Amplificación Sísmica (C):

$$C_x = 2.5$$

$$C_y = 2.5$$

#### 5.2.6.3.6. Espectro de Respuesta

**Figura 31** Espectro de Respuesta (Bloque 1 - Reforzado)



#### 5.2.6.3.7. Asignación de Cargas

- Carga Muerta:

Peso de Losa Aligerada e=20cm = 300 Kg/m<sup>2</sup> (NTP. E 020)

Peso de Acabados = 100 Kg/m<sup>2</sup>

Peso de muros (h=1.40 y h=2.00) y parapetos:

Se asignaron en el modelo de Etabs como carga distribuida en las vigas que soportan dichos muros.

- Carga viva:

En Instituciones Educativas = 250 Kg/m<sup>2</sup>

En corredores, pasadizos y escaleras. = 400 Kg/m<sup>2</sup>

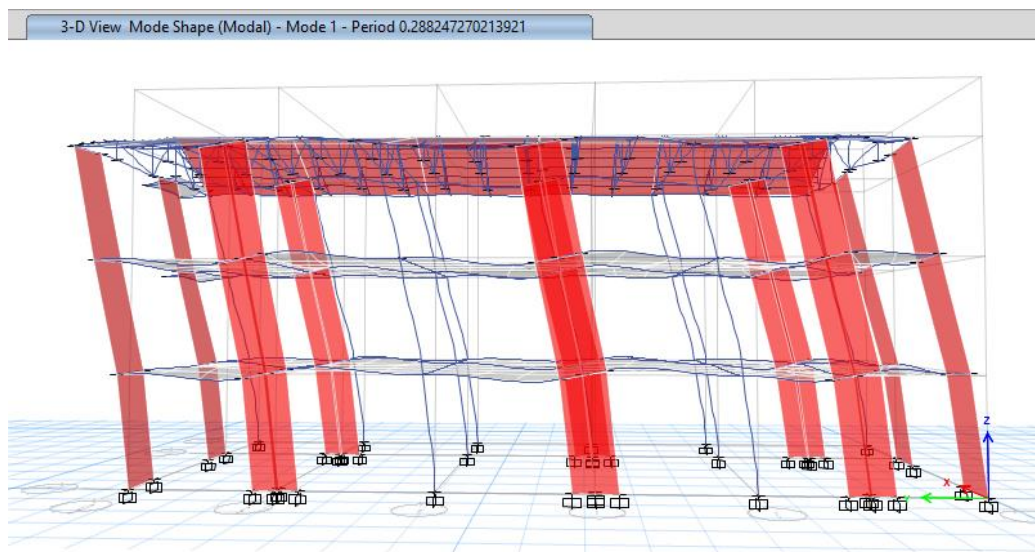
En azoteas = 100 Kg/m<sup>2</sup>

- Carga de sismo:

Según la Norma Peruana de Estructuras

$$S_a = (ZUCS * g) / R$$

## 5.2.6.3.8. Modos de vibración

**Figura 32** Modos de vibración – Bloque1 Reforzado (Etabs)**Tabla 38** Modos de vibración (Bloque 2 - Reforzado)

Case	Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ
Modal	1	<b>0.288</b>	0.0111	<b>0.7336</b>	0.0111	0.7336	0.02260
Modal	2	<b>0.273</b>	<b>0.7323</b>	0.0144	0.7434	0.748	0.0028
Modal	3	0.209	0.0062	0.02210	0.7496	0.7702	<b>0.7167</b>
Modal	9	0.023	0	0.0018	<b>0.9996</b>	<b>0.9976</b>	0.0002

Se utilizó el periodo del modal 1 para la dirección “Y” y el modal 2 para la dirección “X”

$$T_x = 0.273$$

$$T_y = 0.288$$

## 5.2.6.3.9. Análisis Estático

$$V_{est,x} := \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C_x}{R_x} = 0.251563$$

$$V_{est,y} := \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C_y}{R_y} = 0.251563$$

**Tabla 39** Cortante estática (Bloque 1 - Reforzado)

Story	Output Case	Case Type	Location	P
N.T. +10.50	Peso de Servicio	Combination	Bottom	10.5138
3° PISO	Peso de Servicio	Combination	Bottom	65.8549
2° PISO	Peso de Servicio	Combination	Bottom	308.7132
1° PISO	Peso de Servicio	Combination	Bottom	<b>555.7878</b>

$$\text{Pedif} = 555.7878 \text{ ton}$$

$$K_x = 1$$

$$V_{est\_Basal\_X} := P_{edif} \cdot V_{est\_X} = 139.82 \text{ Ton}$$

$$K_y = 1$$

$$V_{est\_Basal\_Y} := P_{edif} \cdot V_{est\_Y} = 139.82 \text{ Ton}$$

#### 5.2.6.3.10. Análisis Dinámico

**Tabla 40** Cortante Dinámica (Bloque 2 - Reforzado)

Story	Output Case	Case Type	Location	P	VX	VY
1° PISO	Qx	LinRespSpec	Bottom	0	91.7595	8.447
1° PISO	Qy	LinRespSpec	Bottom	0	8.447	91.7293

$$V_{din\_X} = 91.7595$$

$$V_{din\_Y} = 91.7293$$

#### 5.2.6.3.11. Control de desplazamientos permisibles

Para las derivas inelásticas se amplificará con  $0.85 \cdot R$  para Estructuras Regulares y  $0.75 \cdot R$  para Irregulares en cada dirección analizada.

**Tabla 41** Derivas inelásticas X (Bloque 1 - Reforzado)

DERIVAS INELASTICAS X-X						NTP - E030
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Limites
3° PISO	Deriva X	Combination	Max	X	0.00567	Cumple
2° PISO	Deriva X	Combination	Max	X	0.00531	Cumple
1° PISO	Deriva X	Combination	Max	X	0.00262	Cumple

**Tabla 42** Derivas inelásticas Y (Bloque 1 - Reforzado)

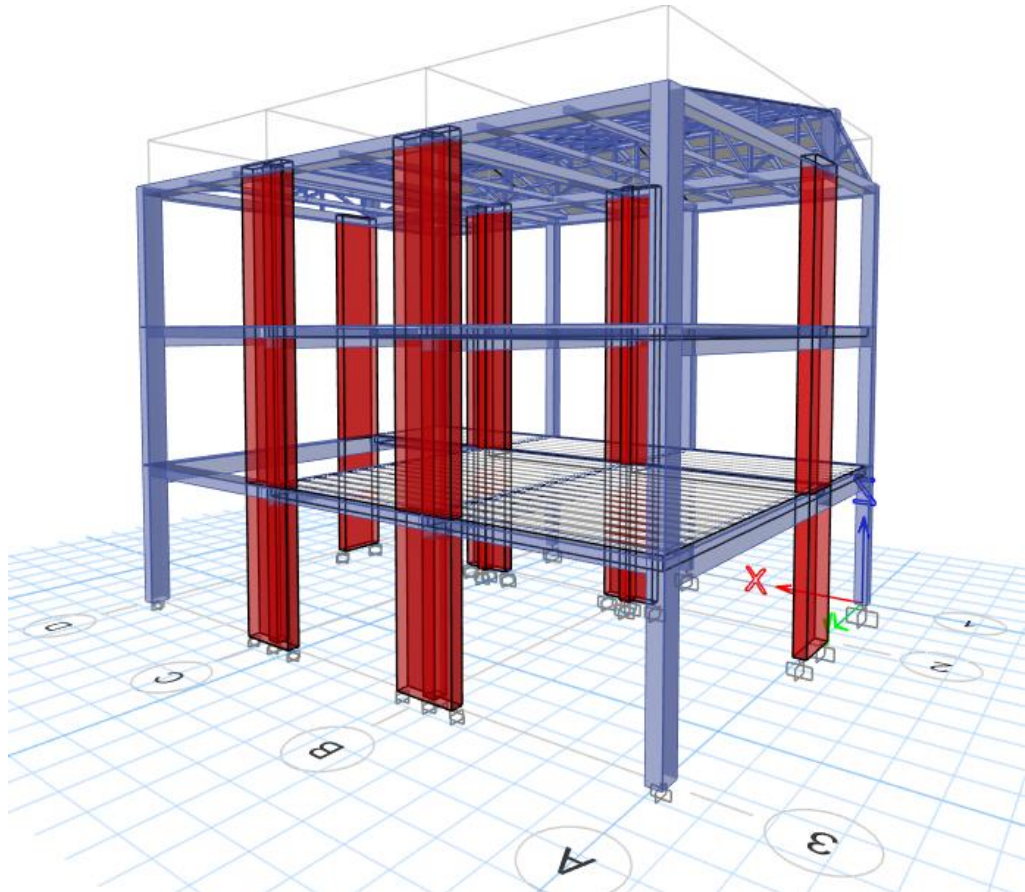
DERIVAS INELASTICAS Y-Y						NTP - E030
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Limites
3° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Y	0.00523	Cumple
2° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Y	0.00563	Cumple
1° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Y	0.00289	Cumple

Se corrobora que en la dirección X, el sistema estructural está conformado por Albañilería Confinada según NTP E030 Diseño sismorresistente señala como límite de distorsión 0.005 por ende en dicha dirección la estructura se comporta de manera óptima. En la dirección Y, está conformado por Muros estructurales según NTP E030 Diseño sismorresistente señala como límite de distorsión 0.007 por ende dicho refuerzo aumenta la rigidez y la estructura se comportará de manera óptima.

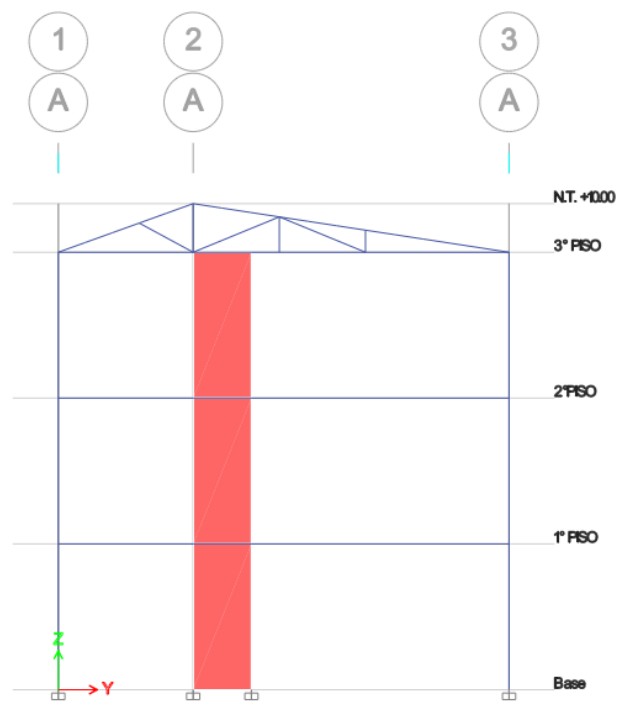
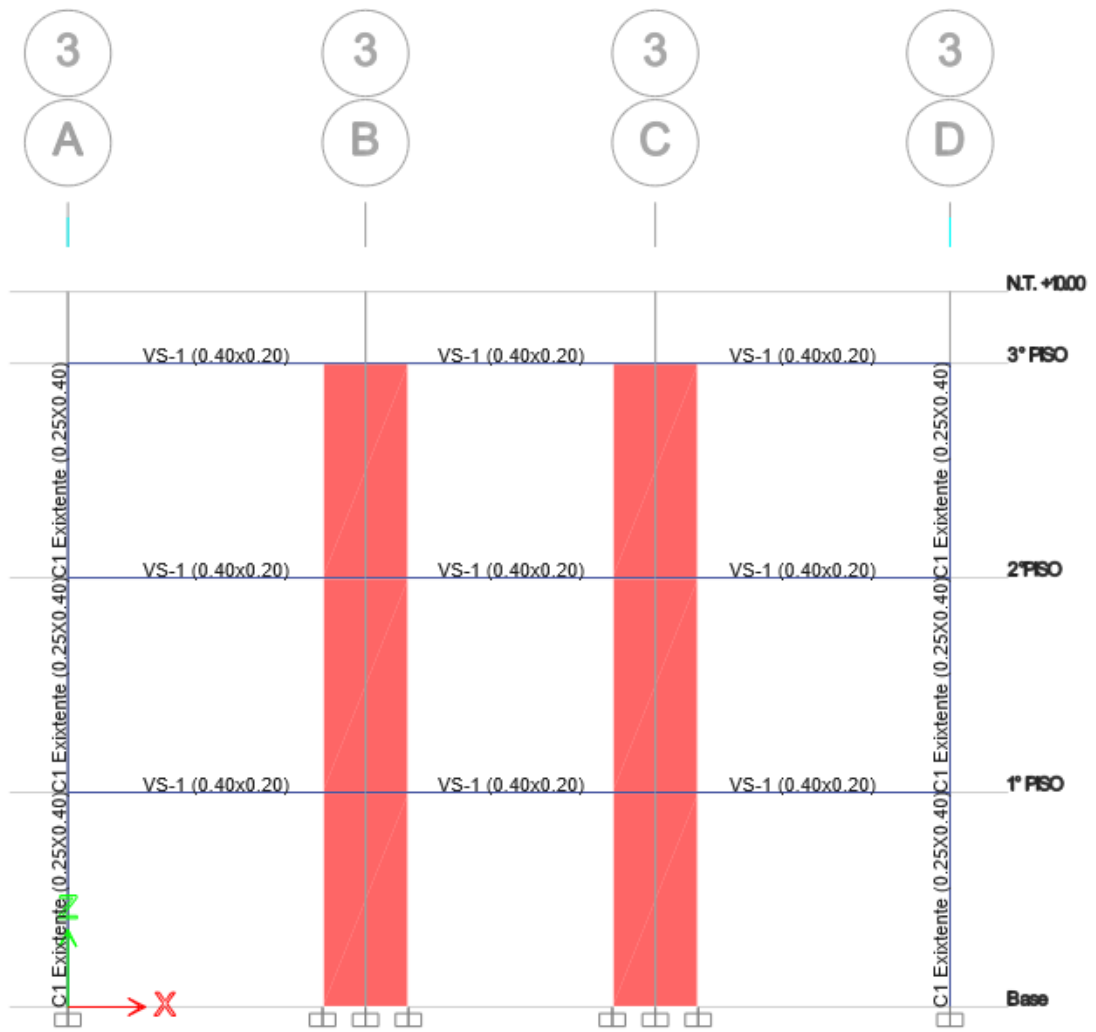
## **BLOQUE 2 - REFORZADO**

Se refuerzo el eje "X" (2-2, 3-3 // B-B, C-C) y el eje "Y" (A-A, D-D // 2-2) las columnas propuestas es una placa de sección PL1 (1.20x0.25)

**Figura 33** Vista 3d (Bloque 1- Reforzado)



**Figura 34** Vista Elevación A-A (Bloque 1- Reforzado)



## 5.2.6.3.12. Consideraciones sísmicas

Factor de Zonificación:	Zona 3
Factor de Uso de la Edificación:	Categoría A (Edificaciones esenciales)
Factor de Suelo:	S2 (Suelos intermedios)

## 5.2.6.3.13. Sistema estructural

Se verifico el sistema estructural existente en dirección “X-X” y “Y-Y” del bloque 2.

$$R_x = 6$$

$$R_y = 6$$

**Tabla 43** Sistema estructural – Dirección “X-X” (Bloque 2- Reforzado)

SISTEMA ESTRUCTURAL			
Direccion "X-X"			
	muro	33.3796	96%
	columnas	1.4071	4%
		34.7867	
MUROS ESTRUCTURALES	<b>R<sub>0</sub></b>	<b>6</b>	

**Figura 33** Fuerza cortante en la base – Dirección “X-X” (Bloque 1 - Reforzado)

**Section Cut Forces**

**Section Cutting Line**

	Start Point	End Point	
Global X	0.055	0.713	m
Global Y	0.477	0.477	m

**Load Case**: Qx

**Objects to Include**

<input type="checkbox"/> Columns	<input type="checkbox"/> Beams	<input type="checkbox"/> Braces
<input type="checkbox"/> Floors	<input checked="" type="checkbox"/> Walls	<input type="checkbox"/> Links

**Resultant Force Location and Angle**

Global X	0.384	m
Global Y	0.477	m
Global Z	0	m
Angle	0	deg

**Integrated Forces**

	Right Side			Left Side		
	1	2	Z	1	2	Z
Force	33.3796	3.2234	1.6775	33.3796	3.2234	1.6775
Moment	17.6531	193.101	144.6677	17.6531	193.101	144.6677

Buttons: Save Right Side Cut, Save Left Side Cut, OK, Cancel, Refresh

**Figura 34** Fuerza cortante en la base – Dirección “X-X” (Bloque 1 - Reforzado)

**E** Section Cut Forces ×

Section Cutting Line		Load Case	Resultant Force Location and Angle	
Start Point	End Point	<b>Gx</b>	Global X	0.384 m
Global X	0.055 0.713 m		Global Y	0.477 m
Global Y	0.477 0.477 m		Global Z	0 m
			Angle	0 deg

Objects to Include

Columns  Beams  Braces  
 Floors  Walls  Links

	Right Side			Left Side		
	1	2	Z	1	2	Z
Force	1.4071	0.3236	1.6775	1.4071	0.3236	1.6775 tonf
Moment	5.3128	25.58	8.6015	5.3128	25.58	8.6015 tonf-m

Save Right Side Cut Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

**Tabla 44** Sistema estructural – Dirección “Y-Y” (Bloque 1- Reforzado)

SISTEMA ESTRUCTURAL			
Dirección "Y-Y"			
	muro	35.5701	91%
	columnas	3.5481	9%
		39.1182	
MUROS ESTRUCTURALES	<b>R<sub>0</sub></b>	<b>6</b>	

**Figura 35** Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 1 - Reforzado)

**E** Section Cut Forces ×

Section Cutting Line		Load Case	Resultant Force Location and Angle	
Start Point	End Point	<b>Gy</b>	Global X	0.383 m
Global X	0.097 0.669 m		Global Y	0.528 m
Global Y	0.528 0.528 m		Global Z	0 m
			Angle	0 deg

Objects to Include

Columns  Beams  Braces  
 Floors  Walls  Links

	Right Side			Left Side		
	1	2	Z	1	2	Z
Force	3.4301	35.5701	15.5719	3.4301	35.5701	15.5719 tonf
Moment	170.785	89.7324	202.0248	170.785	89.7324	202.0248 tonf-m

Save Right Side Cut Save Left Side Cut

OK Cancel Refresh

**Figura 36** Fuerza cortante en la base – Dirección “Y-Y” (Bloque 1 - Reforzado)



### 5.2.6.3.14. Irregularidades

#### 5.2.6.3.14.1. Irregularidad en Altura

- ✓ Irregularidad de rigidez piso blando

Se verifico que la rigidez lateral es menor a la 70% rigidez del piso superior por ende no presenta irregularidad en piso blando.

$$I_a X = 1.00$$

$$I_a Y = 1.00$$

**Tabla 45** Irregularidad de rigidez piso blando X-X (Bloque 2-reforzado)

Story	Output Case	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Rigidez (R)	<70% (Superior)	R < 70% (Irregular)
3° PISO	S.Estatico X	20.877	0.007	2987.840	<b>2987.840</b>	<b>2091.488</b>	<b>Regular</b>
2° PISO	S.Estatico X	95.300	0.008	12345.753	<b>9357.913</b>	<b>8642.027</b>	<b>Regular</b>
1° PISO	S.Estatico X	133.750	0.004	33516.464	<b>21170.711</b>		<b>Regular</b>

**Tabla 46** Irregularidad de rigidez piso blando Y-Y (Bloque 2-reforzado)

Story	Output Case	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m	Rigidez (R)	<70% (Superior)	R < 70% (Irregular)
3° PISO	S.Estatico Y	20.8767	0.0084	2487.2180	<b>2487.218</b>	<b>1741.053</b>	<b>Regular</b>
2° PISO	S.Estatico Y	95.3000	0.0088	10880.5180	<b>8393.300</b>	<b>7616.363</b>	<b>Regular</b>
1° PISO	S.Estatico Y	133.7502	0.0047	28567.6320	<b>17687.114</b>		<b>Regular</b>

#### 5.2.6.3.14.2. Irregularidad en Planta:

- ✓ Irregularidad torsional

Se verifico la torsión de la estructura mediante el RATIO de aproximación. valor 1.3 = Irregularidad Torsional. Valor 1.5 Irregularidad Torsional Extrema.

Existe Irregularidad Torsional en la dirección X-X

$$I_p X = 0.75$$

$$I_p Y = 1.00$$

**Tabla 47 Irregularidad Torsional X-X**

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
3° PISO	Deriva X	Combination	Max	Diaph D3 X	0.005755	0.004476	1.286
2°PISO	Deriva X	Combination	Max	Diaph D2 X	0.00598	0.004786	1.249
1° PISO	Deriva X	Combination	Max	Diaph D1 X	0.003047	0.002435	1.251

**Tabla 48 Irregularidad Torsional Y-Y**

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
3° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Diaph D3 Y	0.006073	0.005677	1.07
2°PISO	Deriva Y	Combination	Max	Diaph D2 Y	0.006206	0.005757	1.078
1° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Diaph D1 Y	0.003247	0.003007	1.08

✓ Irregularidad torsional extrema

Se verifico la torsión de la estructura mediante el RATIO de aproximación Valor 1.5 Irregularidad Torsional Extrema.

No presenta irregularidad torsional extrema

#### 5.2.6.3.15. Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas

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

$$R_x = 6 \times 1 \times 1 = 6$$

$$R_y = 6 \times 1 \times 1 = 6$$

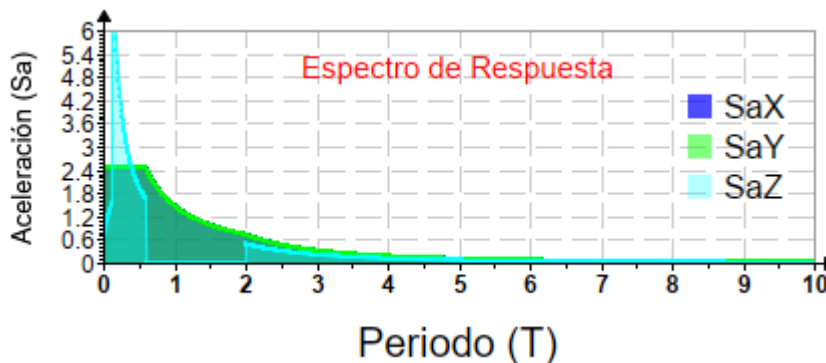
#### 5.2.6.3.16. Coeficiente de Amplificación Sísmica (C):

$$C_x = 2.5$$

$$C_y = 2.5$$

#### 5.2.6.3.17. Espectro de Respuesta

**Figura 37 Espectro de Respuesta (Bloque 1 - Reforzado)**



#### 5.2.6.3.18. Asignación de Cargas

- Carga Muerta:

Peso de Losa Aligerada e=20cm = 300 Kg/m<sup>2</sup> (NTP. E 020)

Peso de Acabados = 100 Kg/m<sup>2</sup>

Peso de muros (h=1.40 y h=2.00) y parapetos:

Se asignaron en el modelo de Etabs como carga distribuida en las vigas que soportan dichos muros.

- Carga viva:

En Instituciones Educativas = 250 Kg/m<sup>2</sup>

En corredores, pasadizos y escaleras. = 400 Kg/m<sup>2</sup>

En azoteas = 100 Kg/m<sup>2</sup>

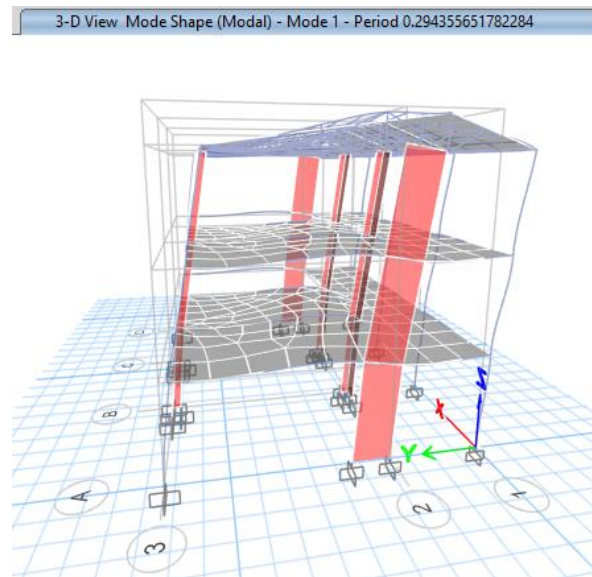
- Carga de sismo:

Según la Norma Peruana de Estructuras

$$S_a = (ZUCS * g) / R$$

#### 5.2.6.3.19. Modos de vibración

**Figura 38** Modos de vibración – Bloque1 Reforzado (Etabs)



**Tabla 49** Modos de vibración (Bloque 2 - Reforzado)

Case	Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ
Modal	1	<b>0.294</b>	0.0143	<b>0.7392</b>	0.0143	0.7392	0.01260
Modal	2	<b>0.281</b>	<b>0.6319</b>	0.0229	0.6462	0.7621	0.1088
Modal	3	0.23	0.1187	0.00250	0.7649	0.7646	<b>0.6425</b>
Modal	9	0.023	0.0208	0.0002	<b>0.9985</b>	<b>0.9999</b>	0.0442

Se utilizo el periodo del modal 1 para la dirección “Y” y el modal 2 para la dirección “X”

$$T_x = 0.281$$

$$T_y = 0.294$$

#### 5.2.6.3.20. Análisis Estático

$$V_{est\_x} := \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C_x}{R_x} = 0.251563$$

$$V_{est\_y} := \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C_y}{R_y} = 0.251563$$

**Tabla 50** Cortante estática (Bloque 1 - Reforzado)

Story	Output Case	Case Type	Location	P
N.T. +10.50	Peso de Servicio	Combination	Bottom	4.9967
3° PISO	Peso de Servicio	Combination	Bottom	34.007
2° PISO	Peso de Servicio	Combination	Bottom	167.3407
1° PISO	Peso de Servicio	Combination	Bottom	<b>304.6617</b>

$$\text{Pedif} = 304.6617 \text{ ton}$$

$$K_x = 1$$

$$V_{est\_Basal\_X} := P_{edif} \cdot V_{est\_X} = 76.64 \text{ Ton}$$

$$K_y = 1$$

$$V_{est\_Basal\_y} := P_{edif} \cdot V_{est\_y} = 76.64 \text{ Ton}$$

## 5.2.6.3.21. Análisis Dinámico

**Tabla 51** Cortante Dinámica (Bloque 2 - Reforzado)

Story	Output Case	Case Type	Location	P	VX	VY
1° PISO	Qx	LinRespSpec	Bottom	0	34.7183	3.5439
1° PISO	Qy	LinRespSpec	Bottom	0	3.5439	39.0842

$$V_{din\_X} = 34.7183$$

$$V_{din\_Y} = 39.0842$$

## 5.2.6.3.22. Control de desplazamientos permisibles

Para las derivas inelásticas se amplificará con  $0.85 \cdot R$  para Estructuras Regulares y  $0.75 \cdot R$  para Irregulares en cada dirección analizada.

**Tabla 52** Derivas inelásticas X (Bloque 1 - Reforzado)

DERIVAS INELASTICAS X-X						NTP - E030
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Limites
3° PISO	Deriva X	Combination	Max	X	0.00576	Cumple
2° PISO	Deriva X	Combination	Max	X	0.00598	Cumple
1° PISO	Deriva X	Combination	Max	X	0.00305	Cumple

**Tabla 53** Derivas inelásticas Y (Bloque 1 - Reforzado)

DERIVAS INELASTICAS Y-Y						NTP - E030
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Limites
3° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Y	0.00607	Cumple
2° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Y	0.00621	Cumple
1° PISO	Deriva Y	Combination	Max	Y	0.00325	Cumple

Se corrobora que en la dirección X, el sistema estructural está conformado por Albañilería Confinada según NTP E030 Diseño sismorresistente señala como límite de distorsión 0.005 por ende en dicha dirección la estructura se comporta de manera óptima. En la dirección Y, está conformado por Muros estructurales según NTP E030 Diseño sismorresistente señala como límite de distorsión 0.007 por ende dicho refuerzo aumenta la rigidez y la estructura se comportará de manera óptima.

### 5.2.6.3.23. Diseño de placa a reforzar

Se realizó un diseño por flexo compresión y por corte-capacidad.

#### **Placa P1 (1.20mx0.25m)**

##### ❖ Diseño por flexo compresión

El diseño por flexo compresión de una placa comienza por establecer las dimensiones y refuerzo de los núcleos de borde.

- ✓ Predimensionamiento de los elementos de borde

$$t = 0.25\text{m}, l = 1.20\text{m}$$

$$L_{\text{conf}} = \text{Max} (2xt, 0.15xl) = 0.50\text{m}$$

- ✓ Cálculo de acero en el elemento de borde:

$$A_{\text{conf}} = L_{\text{conf}} \cdot t = 1250 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{sconf}} = 0.01 \cdot L_{\text{conf}} \cdot t_{\text{conf}} = 12.5 \text{ cm}^2$$

Usaremos:  $4\phi 5/8'' + 4\phi 5/8'' = 15.92\text{cm}^2$  (en cada elemento de borde)

- ✓ Verificación del diseño del elemento de borde.

$$P_{u \text{ conf}} = \frac{P_u}{2} + \frac{M_{ua}}{l - L_{\text{conf}}} = 122.02 \text{ ton}$$

$$\phi P_n = \phi (\phi_e (0.85 \times F'_c (A_{\text{conf}} - A_{\text{sconf}}) + F_y \times A_{\text{sconf}}))$$

$$\phi P_n = 160.80 \text{ ton}$$

$P_u \leq \phi P_n$  (Se verifica que el diseño del elemento de borde "Si cumple")

$$P_u = 61.99 \text{ Ton}$$

$$V_{ua} = 18.40 \text{ Ton}$$

$$M_{ua} = 63.72 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

$$M_n = 70.69 / 0.70 = 100.99 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

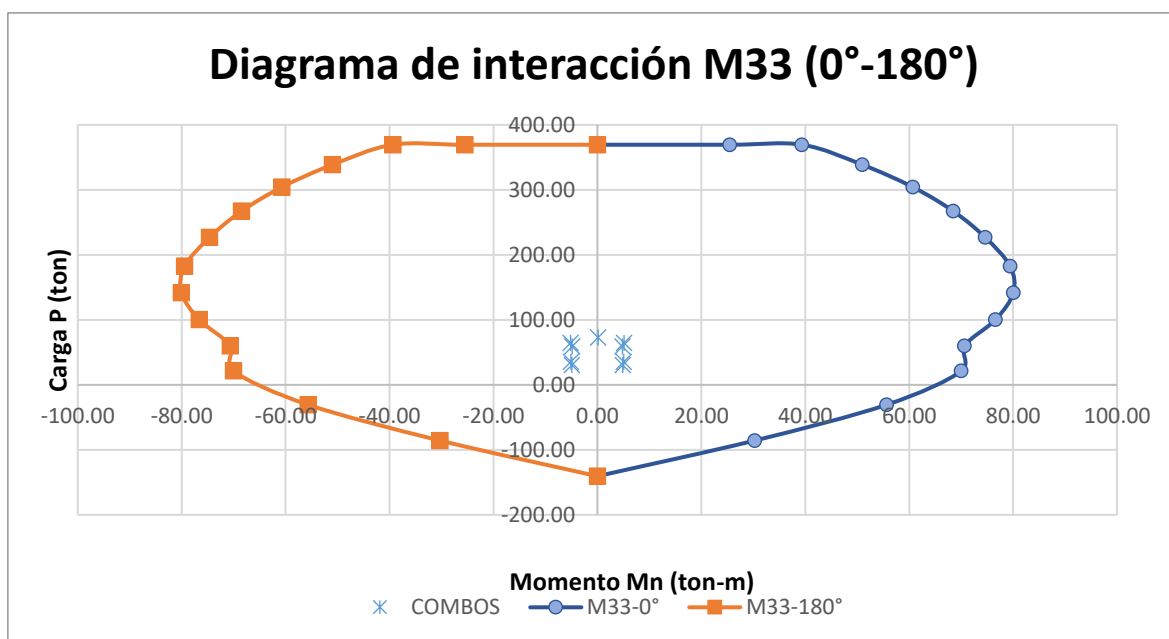
Los datos se obtuvieron de la combinación de diseño U2 en la dirección "X", ya que dirección de la placa de refuerzo en el eje longitudinal de dicha dirección.

**Tabla 54** Cargas de placa - Bloque 1

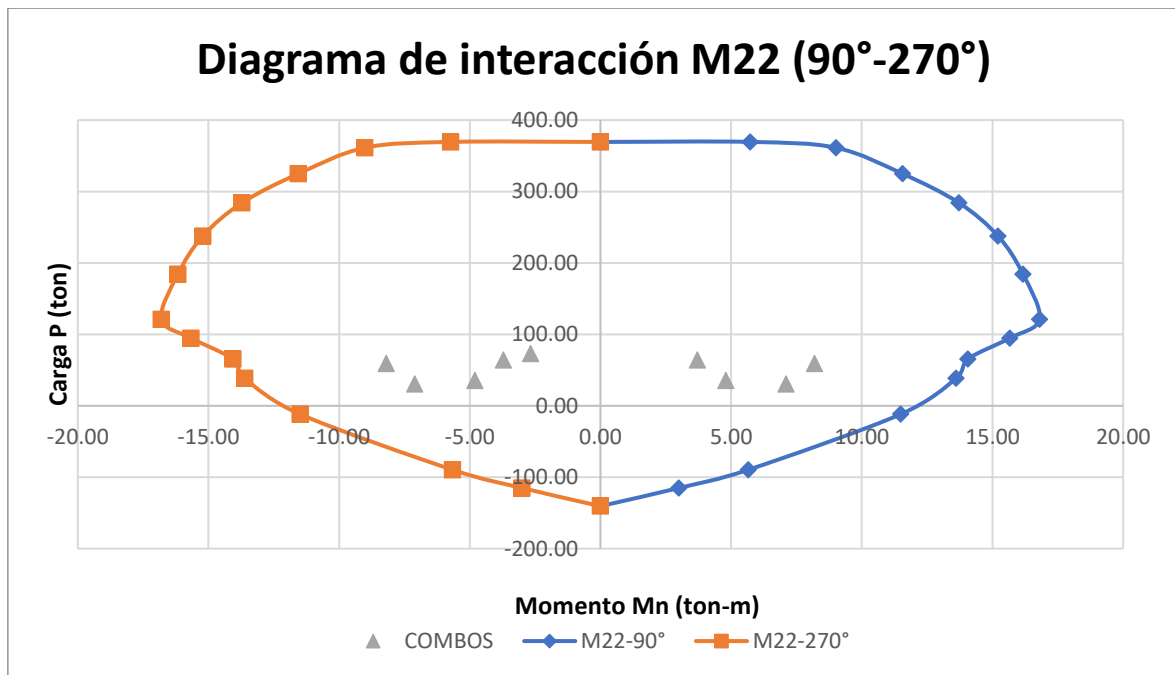
	<b>P</b> (ton)	<b>M22</b> (ton.m)	<b>M33</b> (ton.m)	<b>V22</b> (ton)	<b>V33</b> (ton)
U1=1.4CM+1.7CV	68.83	-2.41	0.05	0.38	-1.60
<b>U2=1.25(CM+CV)+SXDISEÑO</b>	<b>61.99</b>	<b>-0.66</b>	<b>63.72</b>	<b>18.40</b>	-0.75
U3=1.25(CM+CV)-SXDISEÑO	54.11	-3.34	-63.57	-17.73	-1.93
U4=0.9CM+SXDISEÑO	34.29	0.40	63.79	18.28	-0.08
U5=0.9CM-SXDISEÑO	26.41	-2.28	-63.50	-17.86	-1.26
U2=1.25(CM+CV)+SYDISEÑO	61.90	7.40	9.00	2.99	2.79
U3=1.25(CM+CV)-SYDISEÑO	54.20	-11.40	-8.85	-2.33	-5.48
U4=0.9CM+SYDISEÑO	34.20	8.46	9.07	2.87	3.46
U5=0.9CM-SYDISEÑO	26.50	-10.34	-8.78	-2.45	-4.80

✓ Diagrama de Interacción

**Figura 39** Diagrama de Interacción Sismo XX (0°-180°)



**Figura 40** Diagrama de Interacción Sismo XX (90°-270°)



Se cumple el diseño por flexo compresión con la cuantía de acero asignada.

❖ Diseño por corte del concreto:

$$V_{ud} = V_{ua} + \frac{M_n}{M_{ua}} = 29.16 \text{ ton}$$

$$V_n = 2.6\sqrt{F'c} \times A_g = 113.03 \text{ ton}$$

$$V_c = A_g \times 0.8 \text{ (ac} \times \sqrt{F'c}) = 18.43 \text{ ton}$$

$$V_s = \frac{V_{ud}}{\phi_s} - V_c = 15.88 \text{ ton}$$

Se determino el espaciamiento requerido para el acero longitudinal asignado de varillas de  $\phi 1/2''$  por capa

$$S = \frac{A_v \times F_y \times d}{V_s} = \frac{(2 \times 1.29) \times 4200 \times (120 \times 0.8)}{15.88 \times 1000} = 65.51$$

El espaciamiento máximo requerido para el refuerzo longitudinal es  $s=35\text{cm}$ . Se procede a obtener la cuantía horizontal mínima requerida según la siguiente expresión:

$$\rho_h = \frac{V_s}{F_y \times t \times d} = \frac{15.88 \times 1000}{4200 \times 25 \times (120 \times 0.8)} = 0.00158$$

$$\rho_h = 0.0025 \text{ (mínimo)}$$



A partir de la cuantía horizontal ( $\rho_h$ ) se procede a calcular la cuantía vertical mínima ( $\rho_v$ ). El valor de  $V_{ud}=33.39$  ton

$$V_u > A_{cw} (0.27\sqrt{f'c})$$

$$V_u > 2400 (0.27\sqrt{210}) = 9.39$$

$$V_{ud} > V_u \text{ (Cumple)}$$

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left( 2.5 - \frac{9}{1.20} \right) (0.00158 - 0.0025)$$

$$\rho_v = 0.0048$$

✓ Cálculo de Acero:

Cálculo del Acero Horizontal:

$$\rho_h = 0.0025$$

$$A_{sh} = 0.0025 \times 100 \times 25 = 6.25$$

$$S = \frac{2 \times 1.29}{6.25} = 41.28 \text{ cm}$$

Acero horizontal: 1/2" @ 40cm

Cálculo del Acero Vertical:

$$\rho_v = 0.0048$$

$$A_{sv} = 0.0048 \times 100 \times 25 = 12$$

$$S = \frac{2 \times 1.29}{12.00} = 21.50 \text{ cm}$$

Acero horizontal: 1/2" @ 20cm

El espaciamiento resultante no debe ser mayor al obtenido por el diseño por capacidad  $S = 0.35$ , si resulta ser mayor considerar el espaciamiento obtenido por capacidad.

✓ Acero Vertical: 1/2" @ 40cm

✓ Acero Horizontal: 1/2" @ 20cm

### **Placa P2 (1.40mx0.25m)**

❖ Diseño por flexo compresión

El diseño por flexo compresión de una placa comienza por establecer las dimensiones y refuerzo de los núcleos de borde.

✓ Predimensionamiento de los elementos de borde

$$t = 0.25 \text{ m}, l = 1.40 \text{ m}$$

$$L_{conf} = \text{Max} (2x_t, 0.15x_l) = 0.50\text{m}$$

✓ Cálculo de acero en el elemento de borde:

$$A_{conf} = L_{conf} \cdot t = 1250 \text{ cm}^2$$

$$A_{sconf} = 0.01 \cdot L_{conf} \cdot t_{conf} = 12.5 \text{ cm}^2$$

Usaremos:  $4\phi 5/8'' + 4\phi 5/8'' = 15.92\text{cm}^2$  (en cada elemento de borde)

✓ Verificación del diseño del elemento de borde.

$$P_{u \text{ conf}} = \frac{P_u}{2} + \frac{M_{ua}}{l - L_{conf}} = 122.02 \text{ ton}$$

$$\phi P_n = \phi (\phi_e (0.85 \times F'_c (A_{conf} - A_{s \text{ conf. Aprox}}) + F_y \times A_{s \text{ conf. Aprox}}))$$

$$\phi P_n = 160.80 \text{ ton}$$

$P_u \leq \phi P_n$  (Se verifica que el diseño del elemento de borde "Si cumple")

$$P_u = 22.67 \text{ Ton}$$

$$V_{ua} = 18.20 \text{ Ton}$$

$$M_{ua} = 60.25 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

$$M_n = 70.70 / 0.70 = 101.00 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

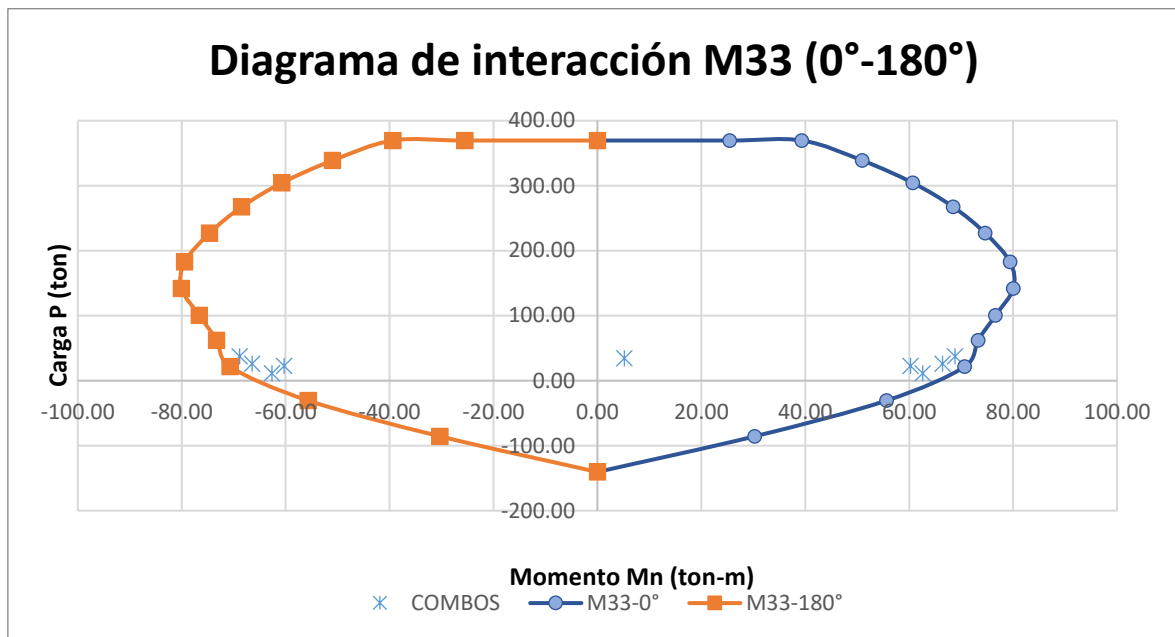
Los datos se obtuvieron de la combinación de diseño U2 en la dirección "X", ya que dirección de la placa de refuerzo en el eje longitudinal de dicha dirección.

**Tabla 55** Cargas de placa - Bloque 1

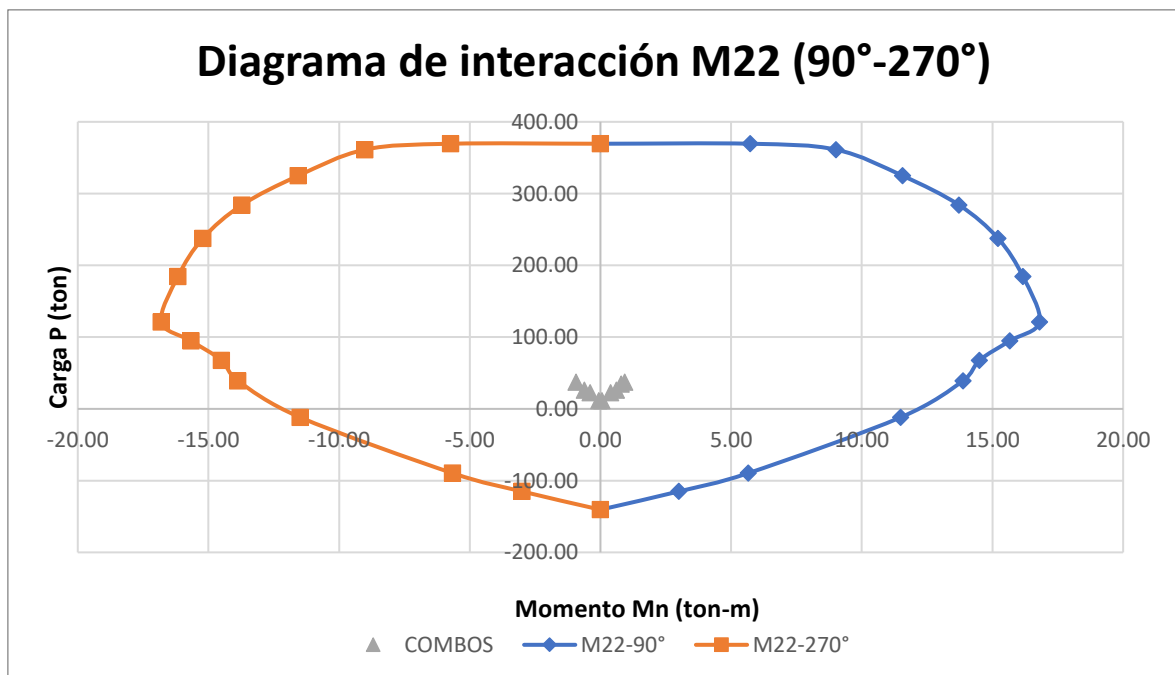
	P (ton)	M22 (ton.m)	M33 (ton.m)	V22 (ton)	V33 (ton)
U1=1.4CM+1.7CV	34.56	0.79	5.19	-0.37	0.76
U2=1.25(CM+CV)+SXDISEÑO	37.43	0.94	68.82	17.54	0.75
<b>U3=1.25(CM+CV)-SXDISEÑO</b>	<b>22.67</b>	<b>0.39</b>	<b>-60.25</b>	<b>-18.20</b>	<b>0.53</b>
U4=0.9CM+SXDISEÑO	26.30	0.61	66.44	17.64	0.42
U5=0.9CM-SXDISEÑO	11.54	0.06	-62.63	-18.10	0.21
U2=1.25(CM+CV)+SYDISEÑO	36.97	3.15	23.34	4.83	1.62
U3=1.25(CM+CV)-SYDISEÑO	23.14	-1.83	-14.77	-5.49	-0.34
U4=0.9CM+SYDISEÑO	25.84	2.82	20.96	4.93	1.30
U5=0.9CM-SYDISEÑO	12.01	-2.15	-17.15	-5.39	-0.67

✓ Diagrama de Interacción

**Figura 41** Diagrama de Interacción Sismo XX (0°-180°)



**Figura 42** Diagrama de Interacción Sismo XX (90°-270°)



Se cumple el diseño por flexo compresión con la cuantía de acero asignada.

❖ Diseño por corte del concreto:

$$V_{ud} = V_{ua} + \frac{M_n}{M_{ua}} = 37.47 \text{ ton}$$

$$V_n = 2.6\sqrt{F'c} \times A_g = 131.87 \text{ ton}$$

$$V_c = A_g \times 0.8 \text{ (ac} \times \sqrt{F'c}) = 21.51 \text{ ton}$$

$$V_s = \frac{V_{ud}}{\phi_s} - V_c = 22.58 \text{ ton}$$

Se determino el espaciamiento requerido para el acero longitudinal asignado de varillas de  $\phi 1/2''$  por capa

$$S = \frac{A_v \times F_y \times d}{V_s} = \frac{(2 \times 1.29) \times 4200 \times (140 \times 0.8)}{22.58 \times 1000} = 55.00$$

El espaciamiento máximo requerido para el refuerzo longitudinal es  $s=55\text{cm}$ . Se procede a obtener la cuantía horizontal mínima requerida según la siguiente expresión:

$$\rho_h = \frac{V_s}{F_y \times t \times d} = \frac{22.58 \times 1000}{4200 \times 25 \times (120 \times 0.8)} = 0.00192$$

$\rho_h = 0.0025$  (mínimo)

A partir de la cuantía horizontal ( $\rho_h$ ) se procede a calcular la cuantía vertical mínima ( $\rho_v$ ). El valor de  $V_{ud}=33.47$  ton

$$V_u > A_c w (0.27\sqrt{f'c})$$

$$V_u > 2800 (0.27\sqrt{210}) = 10.96$$

$$V_{ud} > V_u \text{ (Cumple)}$$

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left( 2.5 - \frac{9}{1.40} \right) (0.00192 - 0.0025)$$

$$\rho_v = 0.0036$$

✓ Cálculo de Acero:

Cálculo del Acero Horizontal:

$$\rho_h = 0.0025$$

$$A_{sh} = 0.0025 \times 100 \times 25 = 6.25$$

$$S = \frac{2 \times 1.29}{6.25} = 41.28 \text{ cm}$$

Acero horizontal:  $1/2'' @ 40\text{cm}$

Cálculo del Acero Vertical:

$$\rho_v = 0.0036$$

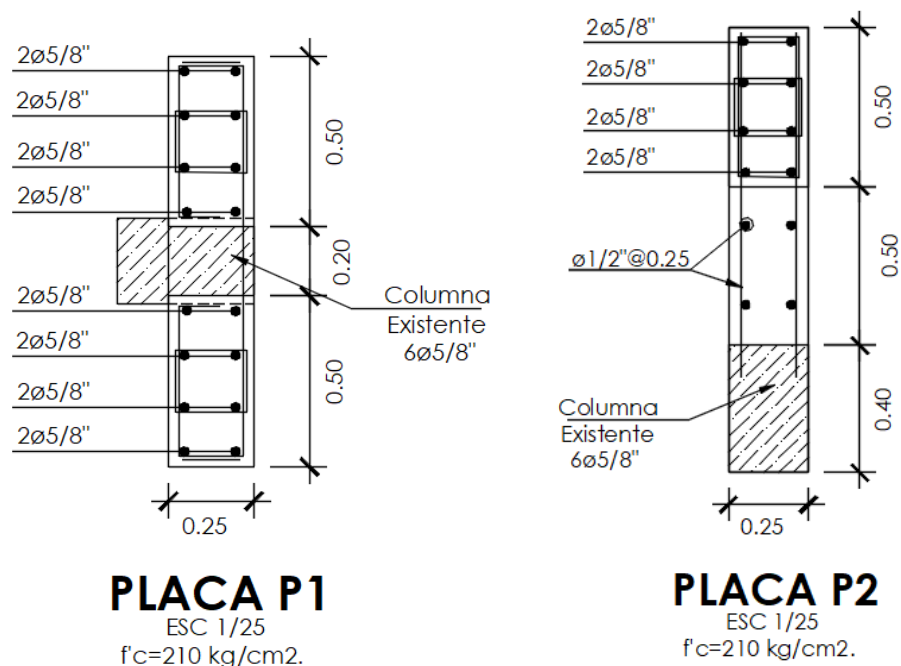
$$A_{sv} = 0.0036 \times 100 \times 25 = 9$$

$$S = \frac{2 \times 1.29}{9.00} = 28.67\text{cm}$$

Acero horizontal: 1/2" @ .25cm

El espaciamiento resultante no debe ser mayor al obtenido por el diseño por capacidad  $S = 0.35$ , si resulta ser mayor considerar el espaciamiento obtenido por capacidad.

- ✓ Acero Vertical: 1/2" @ 40cm
- ✓ Acero Horizontal: 1/2" @ 25cm



5.2.7. Objetivo 1: Determinar el sistema estructural en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.

**Tabla 56** Resultados de la variación en el sistema estructural de la Institución educativa en el comportamiento estructural existente.

			Resultados
Bloque 1	Muro	Cortante en la base X	0
	Columnas	Cortante en la base X	69.5927 ton
	Muro	Cortante en la base Y	0
	Columnas	Cortante en la base Y	68.1180 ton
	Dirección X	Coefficiente básico de reducción R=	8
	Dirección Y	Coefficiente básico de reducción R=	8
Bloque 2	Muro	Cortante en la base X	0
	Columnas	Cortante en la base X	37.0227 ton
	Muro	Cortante en la base Y	0
	Columnas	Cortante en la base Y	37.1571 ton
	Dirección X	Coefficiente básico de reducción R=	8
	Dirección Y	Coefficiente básico de reducción R=	8

De los resultados obtenidos se verifica que el sistema estructural del bloque 1 y 2 en la dirección “X” y “Y” es de pórticos, la norma indica para instituciones educativas ya no se diseña con ello, por ende se propuso un reforzamiento.

**Tabla 57** Resultados de la variación en el sistema estructural de la Institución educativa en el comportamiento estructural reforzado.

			% Absorción	Resultados
Bloque 1 (Reforzado)	Muro	Cortante en la base X	93%	85.5868 ton
	Columnas	Cortante en la base X	7%	6.2602 ton
	Muro	Cortante en la base Y	94%	86.6211 ton
	Columnas	Cortante en la base Y	6%	5.2223 ton
	Dirección X	Coefficiente básico de reducción R=	-	6
	Dirección Y	Coefficiente básico de reducción R=	-	6
Bloque 2 (Reforzado)	Muro	Cortante en la base X	96%	33.3796 ton
	Columnas	Cortante en la base X	4%	1.4071 ton
	Muro	Cortante en la base Y	91%	35.5701 ton
	Columnas	Cortante en la base Y	9%	3.5481 ton
	Dirección X	Coefficiente básico de reducción R=	-	6
	Dirección Y	Coefficiente básico de reducción R=	-	6

De los resultados obtenidos se verifica que el sistema estructural del bloque 1 y 2 reforzado en la dirección “X” y “Y” es de muros estructurales.

5.2.8. Objetivo 2: Evaluar los desplazamientos laterales en el comportamiento estructural según la norma E-030 de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.

**Tabla 58** Resultados de la variación en los desplazamientos laterales de la Institución educativa en el comportamiento estructural existente

			Resultados	Limite	Norma E.030
Bloque 1	3° Piso	Desplazamiento X	0.00856	0.007	Cumple
	2° Piso	Desplazamiento X	0.01491	0.007	Cumple
	1° Piso	Desplazamiento X	0.01419	0.007	Cumple
	3° Piso	Desplazamiento Y	0.00742	0.007	Cumple
	2° Piso	Desplazamiento Y	0.02050	0.007	Cumple
	1° Piso	Desplazamiento Y	0.02128	0.007	Cumple
Bloque 2	3° Piso	Desplazamiento X	0.00951	0.007	Cumple
	2° Piso	Desplazamiento X	0.02378	0.007	Cumple
	1° Piso	Desplazamiento X	0.02288	0.007	Cumple
	3° Piso	Desplazamiento Y	0.00705	0.007	Cumple
	2° Piso	Desplazamiento Y	0.01359	0.007	Cumple
	1° Piso	Desplazamiento Y	0.01279	0.007	Cumple

De los resultados obtenidos se verifica en el Bloque 1 que el desplazamiento máximo relativo de entrepiso en dirección X es 0.01419 y en Y es 0.02128 y el Bloque 2 que el desplazamiento máximo relativo de entrepiso en dirección X es 0.02288 y en Y es 0.01279. por el cual no cumple en ambas direcciones con las distorsiones máximas 0.007 para concreto armado establecidas en la norma E.030, por ello se propuso un reforzamiento.

**Tabla 59** Resultados de la variación en los desplazamientos laterales de la Institución educativa en el comportamiento estructural reforzado.

			Resultados	Limite	Norma E.030
Bloque 1 (Reforzado)	3° Piso	Desplazamiento X	0.00567	0.007	Cumple
	2° Piso	Desplazamiento X	0.00531	0.007	Cumple
	1° Piso	Desplazamiento X	0.00262	0.007	Cumple
	3° Piso	Desplazamiento Y	0.00523	0.007	Cumple
	2° Piso	Desplazamiento Y	0.00563	0.007	Cumple
	1° Piso	Desplazamiento Y	0.00289	0.007	Cumple
Bloque 2 (Reforzado)	3° Piso	Desplazamiento X	0.00576	0.007	Cumple
	2° Piso	Desplazamiento X	0.00598	0.007	Cumple
	1° Piso	Desplazamiento X	0.00305	0.007	Cumple
	3° Piso	Desplazamiento Y	0.00607	0.007	Cumple
	2° Piso	Desplazamiento Y	0.00621	0.007	Cumple
	1° Piso	Desplazamiento Y	0.00325	0.007	Cumple

De los resultados obtenidos se verifica en el Bloque 1 reforzado que el desplazamiento máximo relativo de entrepiso en dirección X es 0.0567 y en Y es 0.0563 y el Bloque 2 reforzado, en dirección X es 0.00598 y en Y es 0.00621. por el cual cumple en ambas direcciones con las derivas máximas 0.007 para concreto armado establecidas en la norma E.030.

5.2.9. Objetivo 3: Evaluar el reforzamiento estructural en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.

**Tabla 60** Resultados de la variación en el comportamiento estructural de la edificación en el reforzamiento (Sección de Refuerzo)

	Sección de refuerzo	Cant.	Resultados
Bloque 1	C-1 (0.25x0.40)	14	1.400 m <sup>2</sup>
	C-2 (0.25x0.25)	6	0.375 m <sup>2</sup>
Bloque 2	C-1 (0.25x0.40)	8	0.800 m <sup>2</sup>
	C-2 (0.25x0.25)	4	0.250 m <sup>2</sup>
Bloque 1 (Reforzado)	C-1 (0.25x0.40)	10	1.000 m <sup>2</sup>
	C-2 (0.25x0.25)	6	0.375 m <sup>2</sup>
	P-1 (1.20x0.25)	6	1.800 m <sup>2</sup>
	P-2 (1.40x0.25)	4	1.400 m <sup>2</sup>
Bloque 2 (Reforzado)	C-1 (0.25x0.40)	6	0.600 m <sup>2</sup>
	C-2 (0.25x0.25)	4	0.250 m <sup>2</sup>
	P-1 (1.20x0.25)	6	1.800 m <sup>2</sup>

De los resultados obtenidos se verifica en el Bloque 1 reforzados con placas en ambas direcciones de sección de refuerzo son P-1 (1.20x0.25) de 6 unidades y P-2 (1.40x0.25) de 4 unidades con una sección de refuerzo total de 3.20m<sup>2</sup> y en el Bloque 2, P-1 (1.20x0.25) de 6 unidades con una sección de refuerzo total de 1.80m<sup>2</sup>.

**Tabla 61** Resultados de la variación en el comportamiento estructural de la edificación en el reforzamiento (Acero de refuerzo)

	Sección de refuerzo	Cant.	Resultados
Bloque 1	C-1 (0.25x0.40)	14	6Ø5/8"
	C-2 (0.25x0.25)	6	4Ø5/8"
Bloque 2	C-1 (0.25x0.40)	8	6Ø5/8"
	C-2 (0.25x0.25)	4	4Ø5/8"
Bloque 1 (Reforzado)	C-1 (0.25x0.40)	10	6Ø5/8"
	C-2 (0.25x0.25)	6	4Ø5/8"
	P-1 (1.20x0.25)	6	16Ø5/8"
	P-2 (1.40x0.25)	4	16Ø5/8"
Bloque 2 (Reforzado)	C-1 (0.25x0.40)	6	6Ø5/8"
	C-2 (0.25x0.25)	4	4Ø5/8"
	P-1 (1.20x0.25)	6	16Ø5/8"

De los resultados obtenidos se verifica en el Bloque 1 reforzado con placas en ambas direcciones de acero de refuerzo son P-1 (16Ø5/8") y P-2 (16Ø5/8"), para los elementos de borde.

5.2.9.1. Evaluación de la variación del comportamiento estructural de la edificación existente y reforzada.



**Tabla 62** Resultados de la variación en el comportamiento estructural del Bloque 1 en el diseño sismorresistente.

			Resultados	Eficacia en %
Bloque 1	Columnas	Cortante en la base X	69.5927 ton	
	Columnas	Cortante en la base Y	68.1180 ton	
	Derivas X	Desplazamiento max.	0.01419	100%
	Derivas Y	Desplazamiento max.	0.02128	
	Sección de refuerzo	C-1 y C-2	1.775	
Bloque 1 (Reforzado)	Columnas y muro	Cortante en la base X	91.8470 ton	
	Columnas y muro	Cortante en la base Y	91.8434 ton	
	Derivas X	Desplazamiento max.	0.00262	174.11%
	Derivas Y	Desplazamiento max.	0.00289	
	Sección de refuerzo	C-1, C-2, P1 y P2	4.575	

De los resultados obtenidos se verifica que el comportamiento estructural del Bloque 2 mejora en un 74.11% al reforzarlo.

### 5.3. Contrastación de Hipótesis

#### Prueba de Hipótesis específica 1

H0: El comportamiento estructural no influye de manera directa y significativa en el sistema estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción.

H1: El comportamiento estructural influye de manera directa y significativa en el sistema estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción.

**Tabla 63** Prueba de normalidad del sistema estructural

		Prueba de Normalidad		
Sistema Estructural		Shapiro Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Pórticos	R=8	0.753	2	0.056
Muros estructurales	R=6	0.764	2	0.068

En la tabla 62, se verifica la prueba de normalidad por Shapiro Wilk ya que la muestra es menor a 50 y el nivel de significancia son mayores a 0.05 por ello es una prueba paramétrica y se determinó por el método ANOVA

**Tabla 64** Análisis de Varianza ANOVA para el sistema estructural

ANOVA de un factor - Sistema Estructural					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4283.374	3	1427.791	545.096	0.00001
Dentro de los grupos	10.477	4	2.619		
Total	4293.851	7			

En la tabla 63, se verifica su nivel de significancia es menor a 0.05 por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta como válida la hipótesis alterna en consecuencia el sistema estructural influye de manera positiva en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción.

### Prueba de Hipótesis específica 2

H0: El comportamiento estructural no influye de manera directa y significativa en los desplazamientos laterales según la norma E-030 de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción.

H1: El comportamiento estructural influye de manera directa y significativa en los desplazamientos laterales según la norma E-030 de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción.

**Tabla 65** Prueba de normalidad en los desplazamientos laterales

Prueba de Normalidad				
Desplazamientos maximos		Shapiro wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Derivas de entrepiso	Bloque 1	0.906	6	0.417
	Bloque 2	0.888	6	0.346
	Bloque 1 - Reforzado	0.754	6	0.027
	Bloque 2 - Reforzado	0.648	6	0.000

En la tabla 64, se verificó la prueba de normalidad por Shapiro Wilk ya que la muestra es menor a 50 y el nivel de significancia son mayores a 0.05 por ello es una prueba paramétrica y se determinó por el método ANOVA.

**Tabla 66** Análisis de Varianza ANOVA en los desplazamientos laterales

ANOVA de un factor - Sistema Estructural					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.0006	3	0.0002	9.181	0.0005
Dentro de los grupos	0.0004	20	0.0000		
Total	0.0010	23			

En la tabla 65, se verificó su nivel de significancia es menor a 0.05 por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta como válida la hipótesis alterna en consecuencia los desplazamientos laterales influyen de manera positiva en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción.

### Prueba de Hipótesis específica 3

Verificamos con la tabla el nivel de eficacia por lo cual nos permitirá determinar si nuestras variables se encuentran asociadas o no.

H0: El comportamiento estructural no influye de manera directa y significativa en el reforzamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción.

H1: El comportamiento estructural influye de manera directa y significativa en el reforzamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción.

**Tabla 67** Prueba de normalidad en el reforzamiento.

Prueba de Normalidad				
Reforzamiento		Shapiro wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Sección de refuerzo	Bloque 1	0.988	26	0.910
	Bloque 2	0.909	16	0.382

En la tabla 66, se verificó la prueba de normalidad por Shapiro Wilk ya que la muestra es menor a 50 y el nivel de significancia son mayores a 0.05 por ello es una prueba paramétrica y se determinó por el método ANOVA.

**Tabla 68** Análisis de Varianza ANOVA en el reforzamiento estructural.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.1163	1	0.1163	0.239	0.0064
Dentro de los grupos	2.4296	5	0.4859		
Total	2.5459	6			

En la tabla 67, se verificó su nivel de significancia es menor a 0.05 por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta como válida la hipótesis alterna en consecuencia el reforzamiento influye de manera positiva en el comportamiento

estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción.

## CAPÍTULO VI

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 6.1. Discusión 1:

El sistema estructural del bloque 1 en el eje “X” se verifico mediante los casos de carga de dinámica  $Q_x$  y  $Q_y$ , el valor de fuerza cortante que toma los muros portantes es 96% y los pórticos 4% en la base, por ende el sistema estructural es de albañilería confinada y en el eje “Y” el porcentaje de fuerza cortante en la base que toma los muros portantes de albañilería confinada es 40% y los pórticos de concreto armado es 60% por ende el sistema estructural es de pórticos. En el bloque 2 en el eje “X” se verifico mediante los casos de carga de dinámica  $Q_x$  y  $Q_y$ , el valor de fuerza cortante que toma los muros portantes es 97% y los pórticos 3% en la base, por ende el sistema estructural es de Albañilería Confinada y en el eje “Y” el porcentaje de fuerza cortante en la base que toma los muros portantes de albañilería confinada es 92% y los pórticos de concreto armado 8% por ende el sistema estructural es de Albañilería Confinada.

Al reforzar el bloque 1, el sistema estructural cambió en el eje “Y” ya que se reforzo con placas intercaladas en dicha dirección, el valor de fuerza cortante que toma los muros portantes es 97% y los pórticos 3% en la base, por ende el sistema estructural es de Albañilería Confinada y en el eje “Y” el porcentaje de fuerza cortante que toma los muros estructurales es 92% y los pórticos 8% en la base, por ende el sistema estructural es de Muros estructurales de concreto armado según la NTP E.030 Diseño Sismorresistente (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019).

Señala (Valencia, 2019), citado como antecedente internacional conclusión la eficiencia del comportamiento de una estructura radica en los sistemas estructurales que sean capaces de resistir las demandas sísmicas de diseño.

#### 6.2. Discusión 2:

Los desplazamientos laterales verificados en el Bloque 1 en el eje “X” del 1er piso es 0.000604, 2do piso 0.000787, 3er piso 0.000512; soportan los límites de distorsión del entrepiso del material predominante Albañilería (0.005) y en el eje “Y”, 1er piso es 0.015346, 2do piso 0.016790, 3er piso 0.009092; no soportan los límites de distorsión del entrepiso del material predominante Concreto Armado

(0.007), por ello necesitara rigidizar en dicha dirección. En el Bloque 2 del eje “X” del 1er piso es 0.002487, 2do piso 0.002941, 3er piso 0.003053; soportan los límites de distorsión del entrepiso del material predominante Albañilería (0.005) y en el eje “Y”, 1er piso es 0.000251, 2do piso 0.000283, 3er piso 0.001145; soportan los límites de distorsión del entrepiso del material predominante Albañilería (0.005).

Se rigidizo el bloque 1 en el eje “X”, los desplazamientos del 1er piso es 0.000501, 2do piso 0.000775, 3er piso 0.000517; soportan los límites de distorsión del entrepiso del material predominante Albañilería (0.005) y en el eje “Y”, 1er piso es 0.002619, 2do piso 0.004966, 3er piso 0.004358; soportan los límites de distorsión del entrepiso del material predominante Concreto Armado (0.007), mejorando un 40% comparando con la edificación sin refuerzo.

Señala (Colqui, 2018), citado como antecedente nacional, el porcentaje de amortiguamiento del sistema estructural de albañilería confinada influye directamente en el comportamiento sísmico de la estructura, debido que para un amortiguamiento del 3% se obtienen derivas de 0.0017 y para un amortiguamiento del 7% se obtienen derivas 0.0014.

### **6.3. Discusión 3:**

La edificación reforzada con placas intercaladas en el eje 1-2, 3-3 y 5-5 del eje A-A y eje B-B es de sección P-1 (1.20x0.25) rigidiza el eje longitudinal de la dirección “Y” y no perjudica considerablemente la Arquitectura. Mediante el diagrama de interacción, se verifica que las placas de refuerzo se comportan de manera óptima y mejora en un 50 % la resistencia a flexo compresión en comparación de la columna sin refuerzo.

Señala (Fernandez, 2023), citado como antecedente nacional. Afirma que al incluir un sistema de asientos de apoyo del péndulo friccional obtendría un mejor comportamiento estructural

## CONCLUSIONES

1. El Bloque 1 y 2 existente su sistema estructural es de Pórticos. Al reforzar el bloque 1 el sistema estructural cambió ya que reforzo con placas intercaladas; en la dirección “X” el porcentaje de fuerza cortante en la base que toma los muros es 93% y los pórticos 7% y en la dirección “Y”, es 94% y los pórticos 6%; por ende el sistema estructural es de Muros estructurales según la norma E 030 Diseño Sismorresistente (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019). En el bloque 2, en la dirección “X” el porcentaje de fuerza cortante en la base que toma los muros es 96% y los pórticos 4% y en la dirección “Y”, es 91% y los pórticos 9%; por ende el sistema estructural es de Muros estructurales
2. Al realizar el diseño sismorresistente se verifico que el bloque 1 y 2 carecen de rigidez En el Bloque 1 en eje “X”, el desplazamiento máximo es de 0.01491 y en el eje “Y” es de 0.02050 y el Bloque 2 el desplazamiento máximo es de 0.02378 y en el eje “Y” es de 0.01359; siendo los límites de distorsión para concreto armado (0.007). Por ello se propuso un reforzamiento el Bloque 1 en eje “X”, el desplazamiento máximo es de 0.00567 y en el eje “Y” es de 0.00563 y el Bloque 2 el desplazamiento máximo es de 0.00598 y en el eje “Y” es de 0.00621, cumpliendo con los límites máximos permitidos por la norma E 030 Diseño Sismorresistente (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019).
3. El reforzamiento del Bloque 1 reforzados con 6 placas intercaladas en el eje “X”, P-1 (1.20x0.25) y en el eje “Y”, 4 placas P-2 (1.40x0.25) con una sección de refuerzo total de 3.20m<sup>2</sup> y en el Bloque 2, en el eje “X”, 4 placas P-1 (1.20x0.25), en el eje “Y”, 2 placas P-1 (1.20x0.25) con una sección de refuerzo total de 1.80m<sup>2</sup> y acero de refuerzo para la P-1 (16Ø5/8”) y P-2 (16Ø5/8”), para los elementos de borde.
4. Se concluye que el comportamiento estructural mejora en un 74.11% al realizar un diseño sismorresistente con la actual normatividad E030, por el cual se determina realizar un reforzamiento para que puedan soportar las consideraciones sísmicas actuales.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda verificar el sistema estructural ya que al realizar un reforzamiento puede cambiar su sistema estructural y cambiaria todo el diseño.
2. Se recomienda verificar los desplazamientos laterales de ambas direcciones ya que de acuerdo a su material predominante el límite de distorsión cambia, al reforzar la edificación verificar el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas “R” ya que puede cambiar su sistema estructural e irregularidades.
3. Se recomienda realizar el reforzamiento de placas intercaladas para aumentar la rigidez del Bloque 1 y 2, para que dicha estructura soporte las consideraciones sísmicas.
4. Se recomienda verificar el comportamiento estructural de las Instituciones Educativas realizando un análisis sismorresistente con la actual N.T.P E030 diseño sismorresistente ya que dicha estructura fue construida con una norma antigua. Estas estructuras son de categoría esencial por lo cual debe mantenerse en condiciones operativas ante un sismo severo.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**Bazan, Enrique y Meli, Roberto. 1999.** *Diseño sísmico de edificios*. Mexico : Limusa, 1999. ISBN 9789681853495.

**Blasco, Juan Antonio Blanco. 2005.** *Las Estructuras de los Centros Educativos (Colegios)*. Lima : s.n., 2005.

**Bozzo, Luis y Barbat, Alex. 2004.** *Diseño Sismorresistente de edificios*. Barcelona : Reverte, S.A., 2004. ISBN 8429120114.

**Chimarro, Priscila y Coronel, Maria. 2018.** *Análisis del comportamiento estructural de un edificio de 9 pisos a escala en Quito, sometido a cargas sísmicas en la mesa de vibración*. Universidad Central de Ecuador. 2018. Titulo en Ingeniería Civil.

**Colqui, Wilson. 2018.** *Influencia del amortiguamiento en el comportamiento estructural de la Institucion educativa Integrada Puerto Yurinaqui, distrito de Perene, provincia de Chanchamayo, Region Junin*. Pontificia Universidad Catologica del Peru. Huancayo : s.n., 2018. Titulo de Ingeniero Civil.

**Comite ACI 318. 2019.** *Requisitos de Reglamento para concreto estructural*. s.l. : American Concrete Institute (ACI), 2019. ISBN 9781641950602.

**Engel, Heino. 2018.** *Sistemas de estructuras*. s.l. : GG, 2018. ISBN 9788425231117.

**Fernandez, Herclyn. 2023.** *Analisis comparativo del comportamiento estructural de un centro educativo con diseño convensionales basado en la norma e-030 frente a un diseño ccon aisladores sísmicos de pendulo friccional en la ciudad de Tacna, 2019*. Tacna, Universidad Privada de Tacna. 2023. Tesis de Maestria.

**Hernandez, Roberto, Fernandez, Carlos y Baptista, Maria del Pilar. 2014.** *Metodologia de la Investigacion*. 5. Mexico : McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A., 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0.

**Ingham y Douglas. 2004.** *Diseño Sismorresistente de Estructuras de Concreto Armado*. Nueva York : Mc Graw, 2004. ISBN 9780071478016.

**Mejia, Cristhian y Gonzales, Jonathan. 2021.** *Análisis comparativo del diseño sismorresistente de un edificio de seis niveles de concreto armado*. Universidad Tecnologica de Centro America. 2021. Tesis de Maestria.

- Meli, Roberto. 2002.** *Diseño Estructural*. Mexico : Limusa , 2002. ISBN 9789681853914.
- Nelson, Guerra Oswaldo y Sanchez. 2022.** *Estudio de conexiones precalificadas y su incidencia en el diseño sismo resistente de edificaciones irregulares*. Universidad Técnica de Ambato. 2022. Maestría en Ingeniería Civil.
- Ñaupas, Humberto, y otros. 2018.** *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Bogota : Ediciones de la U, 2018. ISBN 9789587628760.
- Ordoñez, Paola y Flores, Jorge. 2022.** *Estudio de la amplificación del terreno para el diseño sismorresistente en*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2022.
- Ortiz, Fidel. 2022.** *Diseño sismorresistente de módulos de vivienda para sectores rurales según la zona en la región Lambayeque, 2018*. Universidad Privada de Tacna. Tacna - Peru : s.n., 2022.
- redacciongestion@diariogestion.com.pe. 2023.** Al menos 26,000 colegios necesitan ser demolidos por deficiencias en infraestructura. *Gestion*. 01 de Marzo de 2023.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. 2019.** *Norma Técnica E.030 Diseño sismorresistente*. s.l. : El Peruano, 2019.
- Romero, Juan. 2020.** *Análisis y comportamiento estructural de un edificio aislado en la base con aisladores sísmicos de alto amortiguamiento –HDRB*. Universidad de los Andes. 2020. Maestría en Ingeniería Civil.
- San Bartolome, Angel, Quiun, Daniel y Silva, Wilson. 2018.** *Diseño y construcción sismorresistente de Albañilería*. Lima : Fondo Editorial PUCP, 2018.
- Solorzano, Erika. 2019.** *Influencia de las condiciones del suelo en el comportamiento estructural de un hospital con aislamiento sísmico en la base*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : s.n., 2019. Tesis de Maestría.
- Valencia, Gianella. 2019.** *Evaluación del comportamiento estructural de un edificio dañado y rehabilitado tras el sismo del 19 de Septiembre de 2017*. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México : s.n., 2019. Tesis de Maestría.

**ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGIA
¿De qué manera influye el diseño sismorresistente en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023?	Evaluar el diseño sismorresistente en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.	El diseño sismorresistente influye de manera directa y significativa en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.		
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	<b>Variable 1</b> Diseño sismorresistente  <b>Dimensiones</b> - Sistema estructural - Desplazamientos laterales - Reforzamiento estructural  <b>Variable 2</b> Comportamiento estructural  <b>Dimensiones</b> - Geometría - Resistencia a la compresión - Diseño de estructuras de concreto armado	<b>Método de Investigación</b> Científico <b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental <b>Población:</b> Todas las instituciones educativas de la provincia de Concepción <b>Muestra:</b> La Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús <b>Muestreo:</b> No probabilística por conveniencia
<p>- ¿ De qué manera influye el sistema estructural en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023?</p> <p>- ¿ De qué manera influye los desplazamientos laterales según la norma E-030 en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023?</p> <p>- ¿De qué manera influye el reforzamiento estructural en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023?</p>	<p>- Determinar el sistema estructural en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.</p> <p>- Evaluar los desplazamientos laterales en el comportamiento estructural según la norma E-030 de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.</p> <p>- Evaluar el reforzamiento estructural en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.</p>	<p>- El sistema estructural influye de manera directa y significativa en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.</p> <p>- Los desplazamientos laterales influyen de manera directa y significativa en el comportamiento estructural en los según la norma E-030 de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.</p> <p>- El reforzamiento estructural influye de manera directa y significativa en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción en el año 2023.</p>		


## **ANEXO 02: OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES**

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Variable Independiente</b> Diseño Sismorresistente	Los criterios actuales de diseño sismorresistente requieren que la estructura soporte un sismo severo sin que llegue al colapso, aunque pueda producirse daños locales importantes	La V1 se operacionaliza mediante sus tres dimensiones las cuales son: Sistema estructural, desplazamientos laterales y reforzamiento estructural.	Sistema Estructural	Materiales usados Coeficiente básico de reducción (R)
			Desplazamientos laterales	0.75R o 0.85R Derivas
			Reforzamiento estructural	Sección de refuerzo Acero de refuerzo
<b>Variable Dependiente</b> Comportamiento Estructural	El módulo de elasticidad es una propiedad muy importante en el comportamiento estructural, ya que de éste depende directamente la rigidez que se puede lograr en la estructura y el cumplimiento de los estados límite de servicio.	La V2 se operacionaliza mediante sus tres dimensiones las cuales son: Geometría, resistencia a la compresión y diseño de estructuras de concreto armado.	Geometría	Forma Dimensión
			Resistencia a la compresión	Resistencia del concreto
			Diseño de estructuras de concreto armado	Diseño por Flexión Diseño por Flexo compresión Diseño por Cortante

**ANEXO 03: FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS Y FICHAS  
DE VALIDACION DE JUICIO DE EXPERTOS**





	<b>FORMULARIO UNICO DE TRÁMITE (FUT)</b> <b>Ley N° 27444</b> <b>(Formulario Gratuito)</b>	<b>N° DE EXPEDIENTE</b>

**1.- SUMILLA DE LA SOLICITUD:**

Solicito planos estructurales, memoria de cálculo y estudio de Mecánica de Suelos de los edificios Sagrado Corazón de Jesús, Lorenzo Alzate Pomales y Hermanos Toledo

**2.- UNIDAD ORGÁNICA QUE ATENDERÁ LA SOLICITUD:**

Gerencia de Obras desarrollo urbano y rural

**3.- DATOS DEL SOLICITANTE:**

Nombres y Apellidos y/o Nombre de la Entidad a la que se representa D.N.I. / I.M. / C.E. / OTROS

Ana María Roxana Rivas Salgado 73892702

Domicilio (Av. / Calle / Jirón / Psje. / N° Dpto./ MZ. Lote / Urb.)

Jr. Luzio 395

Distrito Provincia Departamento

S.S.L. Concepción Junín

Teléfono Celular Correo Electrónico (E-Mail)

951717845 rivassalec@comcel.com


**4.- FUNDAMENTOS DE LA SOLICITUD:**

La solicitud es con fines de Tesis de investigación para la obtención del Título de Ingeniería Civil de la Universidad Poma de los Andes. En esta trabajo de investigación se analizará el comportamiento estructural en el diseño sismorresistente de la actual normativa E-030 E-600 e-020.

**5.- DOCUMENTOS QUE SE ADJUNTA:**

5.1	5.5
5.2	5.6
5.3	5.7
5.4	5.8

Concepción, 19 de Septiembre del 2023.

  
**FIRMA DEL SOLICITANTE / REPRESENTANTE LEGAL**

USO EXCLUSIVO DE TRÁMITE DOCUMENTARIO	
<b>SELLO: FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN</b> <b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CONCEPCIÓN</b> <b>OF TRÁMITE DOCUMENTARIO</b> DP N° 11642... <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">19 SEP 2023</div> <b>RECIBIDO</b> 15:00 PM	<b>OBSERVACIONES:</b>     

**SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS**

Proyecto: El diseño sismorresistente en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción

Autor: Bach. Rivas Salcedo Ana Maria Roxana

I. INFORMACION GENERAL					
UBICACIÓN: El Jr. Andrés Avelino Cáceres 188, en el distrito de Concepción, provincia de Concepción, departamento de Junín.					
DISTRITO	CONCEPCION				
PROVINCIA	CONCEPCION				
REGION	JUNIN				
II. D1V1/D1V2: Sistema estructural					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Materiales usados	-	Coficiente básico de reducción	s/m		
III. D2V1/D2V2: Desplazamientos Laterales					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
0.75R o 0.85R	cm	Derivas	cm		
IV. D3V1/D3V2: Reforzamiento estructural					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Seccion de refuerzo	m2	Acero de refuerzo	cm2		
V. D1V2/D1V1: Geometria					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Forma	s/m	Dimension	m		
VI. D2V2/D2V1: Resistencia a la compresion					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Resistencia del concreto	kg/cm2	Resistencia del concreto existente	kg/cm2		
VII. D3V2/D3V1: Diseño de estructuras de concreto armado					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Diseño por Flexion	ton	Diseño por Flexocompresion	ton	Diseño por Corte	ton

APELLIDOS Y NOMBRES	Ruben Beltran Solis
PROFESION	Ingeniero Civil
REGISTRO CIP	46459

EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO
A	B	C
1		

1		
---	--	--

0		
---	--	--

1		
---	--	--

1		
---	--	--

1		
---	--	--

1		
---	--	--



6		
---	--	--

0.857		
-------	--	--

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy Valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2019)

**SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS**

Proyecto: El diseño sismorresistente en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción

Autor: Bach. Rivas Salcedo Ana Maria Roxana

<b>I. INFORMACION GENERAL</b>					
UBICACIÓN: El Jr. Andrés Avelino Cáceres 188, en el distrito de Concepción, provincia de Concepción, departamento de Junín.					
DISTRITO	CONCEPCION				
PROVINCIA	CONCEPCION				
REGION	JUNIN				
<b>II. D1V1/D1V2: Sistema estructural</b>					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Materiales usados	-	Coefficiente básico de reducción	s/m		
<b>III. D2V1/D2V2: Desplazamientos Laterales</b>					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
0.75R o 0.85R	cm	Derivas	cm		
<b>IV. D3V1/D3V2: Reforzamiento estructural</b>					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Seccion de refuerzo	m2	Acero de refuerzo	cm2		
<b>V. D1V2/D1V1: Geometria</b>					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Forma	s/m	Dimension	m		
<b>VI. D2V2/D2V1: Resistencia a la compresion</b>					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Resistencia del concret	kg/cm2	Resistencia del concreto existente	kg/cm2		
<b>VII. D3V2/D3V1: Diseño de estructuras de concreto armado</b>					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Diseño por Flexion	ton	Diseño por Flexocompresion	ton	Diseño por Corte	ton

APELLIDOS Y NOMBRES	Hugo Valerncia Miranda
PROFESION	Ingeniero Civil
REGISTRO CIP	32727

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy Valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2019)

EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO
A	B	C
	1	

	0	
--	---	--

	1	
--	---	--

	1	
--	---	--

	1	
--	---	--

	1	
--	---	--

	1	
--	---	--



	6	
	0.857	

**SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS**

Proyecto: El diseño sismorresistente en el comportamiento estructural de la Institución Educativa 30283 Sagrado Corazón de Jesús, provincia de Concepción

Autor: Bach. Rivas Salcedo Ana Maria Roxana

<b>I. INFORMACION GENERAL</b>					
UBICACIÓN: El Jr. Andrés Avelino Cáceres 188, en el distrito de Concepción, provincia de Concepción, departamento de Junín.					
DISTRITO	CONCEPCION				
PROVINCIA	CONCEPCION				
REGION	JUNIN				
<b>II. D1V1/D1V2: Sistema estructural</b>					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Materiales usados	-	Coefficiente básico de reducción	s/m		
<b>III. D2V1/D2V2: Desplazamientos Laterales</b>					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
0.75R o 0.85R	cm	Derivas	cm		
<b>IV. D3V1/D3V2: Reforzamiento estructural</b>					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Seccion de refuerzo	m2	Acero de refuerzo	cm2		
<b>V. D1V2/D1V1: Geometria</b>					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Forma	s/m	Dimension	m		
<b>VI. D2V2/D2V1: Resistencia a la compresion</b>					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Resistencia del concreto	kg/cm2	Resistencia del concreto existente	kg/cm2		
<b>VII. D3V2/D3V1: Diseño de estructuras de concreto armado</b>					
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad
Diseño por Flexion	ton	Diseño por Flexocompresion	ton	Diseño por Corte	ton

APELLIDOS Y NOMBRES	Friddino Salazar C.
PROFESION	Ingeniero Civil
REGISTRO CIP	63248

EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO
A	B	C
		1

		1
--	--	---

		0
--	--	---

		1
--	--	---

		0
--	--	---

		1
--	--	---

		1
--	--	---



		5
		0.714

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy Valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2019)

**ANEXO 04: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**



01289

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS-GEOTECNIA N° 0203/2022EP

**DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD**  
**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

**PROYECTO:** MEJORAMIENTO, AMPLIACION Y EQUIPAMIENTO DE LA  
 INSTITUCION EDUCATIVA N°30283 SAGRADO CORAZON DE JESUS  
**LUGAR:** Calle Tarapaca S/N - Distrito de Concepcion - Prov. Concepcion - Dep. Junin.  
**SOLICITA:** ARQ. FERNANDO TORRES SUAREZ

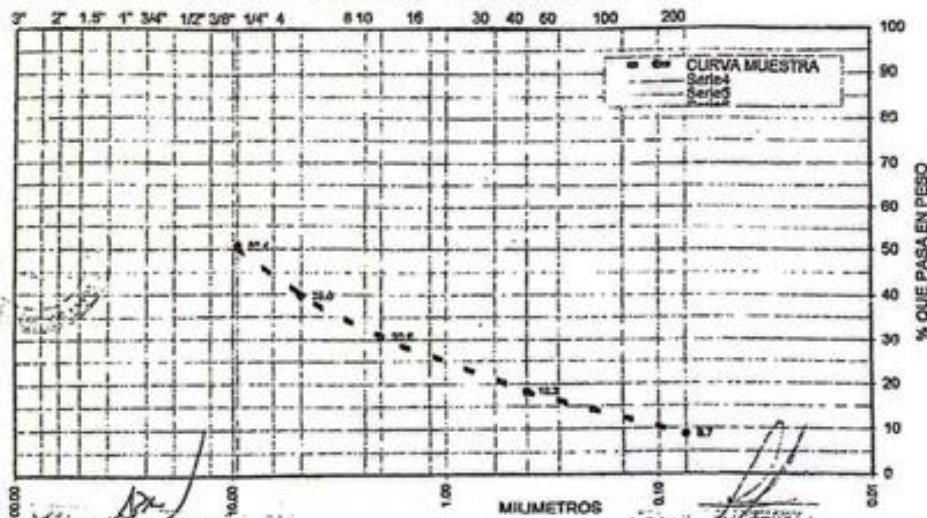
**COD. LAB.:** G-0203  
**CALCATA:** N°01-M N° 01  
**HECHO POR:** Y.Q.C.  
**FECHA:** 16/12/2022

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

METODO AASHTO T-89 Y ASTM D-149

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PABA	ESPECIF	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600						CALCATA : N° 01
3"	76.200						UBICACION : AREA LIBRE DE LA I.E.
2 1/2"	63.500						MUESTRA : N° 01
2"	50.800						LADO : DERECHO
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.0		TAMIZO MAX. : 2"
1"	25.400	14.02	1.3	1.3	98.7		PESO TOTAL : 1112.31 gr.
3/4"	19.050	155.47	14.0	15.2	84.8		LIMITE LIQUIDO : 22.30
1/2"	12.700	293.31	26.5	41.6	58.2		INDICE PLAST. : 2.00
3/8"	9.525	86.35	7.8	49.0	50.4		HUM. NATURAL : 7.22 %
1/4"	6.350	90.14	8.1	57.7	42.3		CLASIFICACION : GM
# 4	4.750	30.12	2.7	60.4	39.8		AASHTO : A - 1 - b (0)
# 8	2.380	65.44	7.7	68.0	32.0		HUM. OPTIMA :
# 10	2.000	15.23	1.4	69.4	30.6		DENSIDAD MAX. :
# 16	1.180	36.62	3.3	72.7	27.3		CBR. :
# 30	0.590	70.36	6.3	79.0	21.0		OBSERVACIONES:
# 40	0.420	30.21	2.7	81.7	18.3		Suelo color amarillo oscuro, formado por
# 50	0.297	23.14	2.3	84.0	16.0		gravas finas, con gravas, arenas y limo.
# 100	0.149	59.36	5.3	89.3	10.7		Se clasifica con Coeficientes de.
# 200	0.074	22.17	2.0	91.3	8.7		Cu = 85.230
< # 200		89.35	8.7	100.0	0.0		Co = 2.110

**CURVA GRANULOMETRICA**



Jiron Chiclayo N° 641 - Tingo Maria, Huancayo

RPM \* 385200

Tel. 064- 500055

Cel. 970964064  
 Cel. 964-953822



01287

J385 S  
300

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS-GEOTECNIA N° 0203/2022/EP

**DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD**  
**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS**

COD. LAB.: L-0203

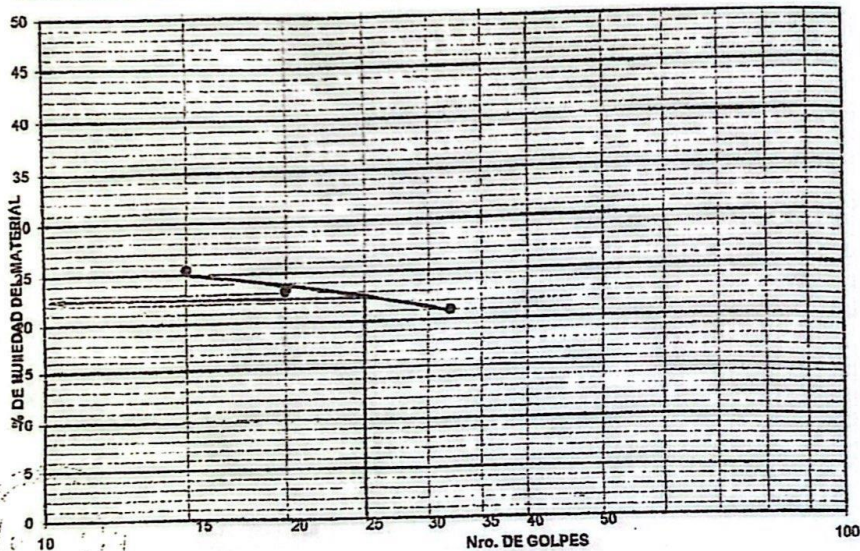
PROYECTO: Mejoramiento Ampliación y Equipamiento de la Institucion Educativa N°30283 Sagrado Corazon de Jesus  
LUGAR : Calle Tarapaca S/N- Dist. Concepcion - Prov. Concepcion - Dep. Juní  
SOLICITA: ARQ. FERNANDO TORRES SUAREZ

CALICATA: N° 01 N° 01  
HECHO POR: Y.Q.C.

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

METODO AASHTO T-99/90 Y ASTM D-423/424

Nro. DE CAPSULA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	28	13	12	1	2	
PESO TARA + SUELO HUMEDO (A)	39.13	39.55	39.07	32.15	33.25	I 20.6
PESO TARA + SUELO SECO (B)	36.22	35.79	36.47	30.68	31.73	II 20.1
PESO DE LA TARA (C)	24.76	23.60	24.10	23.55	24.15	III 0.0
PESO DEL AGUA (A-B)	2.91	2.76	2.60	1.47	1.52	= 20.3 %
PESO SUELO SECO (B-C)	11.46	11.89	12.37	7.13	7.58	
HUMEDAD $W=(A-B)/(B-C)*100$	25.39	23.21	21.02	20.62	20.05	
Nro. DE GOLPES	15	20	32	I	II	III



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
LL.: 22.3 %	LP.: 20.3 %	IP.: 2.0 %

OBSERVACIONES:

01285 1383 3  
395

## REGISTRO DE EXCAVACIONES

<b>PROYECTO:</b> Mejoramiento, Ampliación y Equipamiento de la Intitucion Educativa N°30283 Sagrado Corazon de Jesus.	<b>CALICATA</b> : 01
<b>UBICACION:</b> Dist. Concepción - Prov. Concepción - Dep. Junín.	<b>COTA</b> : 3291.00 m.s.n.m.
<b>SOLICITA</b> : ARQ. FERNANDO TORRES SUAREZ.	<b>PROFUNDIDAD</b> : 3.00 m.
<b>FECHA</b> : Huancayo, 16 de Diciembre del 2022	<b>N.F. NO SE ENCONTRO</b>

ESPEL. (mts)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRA	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFIC. (SUCS)	SIMBOLO
0.43	A CIELO ABIERTO	M-01	Suelo de color marron oscuro, esta formado por un suelo orgánico, con mezclas de limo, gravas y arenas en poco porcentaje. Se presencias raices delgadas del gras.	Orgánico	MS ME MI MZ MG MI MZ MI MI MI MI MI MI MI MI MI MI MI MI MI MI
0.59		M-02	Suelo de color amarillento oscuro, formado por gravas limosas, con mezclas de gravas, arenas y limo. Con presencias de piedras de 3", 4", 5", en forma aisladas. Suelo de aristas fusiformes y medianamente débiles. Suelo de baja a mediana compacidad, baja humedad, baja plasticidad, suelo poco suelto.	GM	
1.98		M-02	Suelo de color amarillento oscuro, suelo formado por arenas limosas, con mezclas de gravas. Suelo de baja compacidad, de mediana humedad, de baja plasticidad. Suelo con aristas fusiforme medianamente débiles.	SM	



*[Handwritten signature and notes]*



393  
J 407  
01308

**CAPACIDAD PORTANTE SUELO**

PROYECTO : "MEJORAMIENTO, AMPLIACION Y EQUIPAMIENTO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 30283 SAGRADO CORAZON DE JESUS".  
 UBICACION : CONCEPCION  
 DISTRITO : CONCEPCION  
 PROVINCIA : CONCEPCION  
 DPTO. : JUNIN  
 PROYECTISTA : ARQº. FERNANDO TORRES SUAREZ  
 FECHA : ENERO 2023

<b>Clasificacion</b>	<b>C-1</b>							
AASHTO: SUCS : <b>SM-SC</b> ARENA LIMOSA ARCILLOSA								
⇒ C= <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="padding: 2px;">0.05</td></tr></table> Kg/cm <sup>2</sup> φ= <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="padding: 2px;">23.8</td></tr></table> ° γ= <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="padding: 2px;">1.64</td></tr></table> Kg/cm <sup>3</sup>	0.05	23.8	1.64					
0.05								
23.8								
1.64								
formula de terzaghi para Zapata Corrida $q_d = c \cdot N_c + \gamma \cdot Z \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$								
	cuando L/B > 5							
C = Cohesion en Kg/m <sup>2</sup> N <sub>c</sub> = Factores que depende del Angulo de Friccion Interna γ = Peso Especifico en kg/m <sup>3</sup> Z = Prof. De Cimentacion en m N <sub>q</sub> = Factores que depende del Angulo de Friccion Interna B = Ancho de la Zapata Corrida en m N <sub>γ</sub> = Factores que depende del Angulo de Friccion Interna	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td style="padding: 2px;">500</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">19.15</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">1640</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">1.40</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">9.49</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">1.00</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">6.80</td></tr> </table>	500	19.15	1640	1.40	9.49	1.00	6.80
500								
19.15								
1640								
1.40								
9.49								
1.00								
6.80								
	para: fs = 3							
	q <sub>d</sub> = <b>36.95</b> tm/m <sup>2</sup> q <sub>d</sub> = <b>12.32</b> tm/m <sup>2</sup> q <sub>d</sub> = <b>1.23</b> Kg/cm <sup>2</sup>							

*Fernando Torres Suarez*  
 FERNANDO TORRES SUAREZ  
 ARQUITECTO CAP. 3214

**ANEXO 05: ESTUDIO DE ESCLEROMETRÍA**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ABRIGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS RPT, DPL, DPHE
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/OSD-INDECOPI

**INFORME DE ENSAYO**

Página 1 de 1

**EXPEDIENTE N°** : 079-2024-AC  
**PETICIONARIO** : BACHILLER ANA MARÍA ROXANA RIVAS SALCEDO  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
**CONTACTO DE PETICIONARIO** : [rivasalcedoana@gmail.com](mailto:rivasalcedoana@gmail.com)  
**PROYECTO** : EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N°30283 SAGRADO CORAZÓN DE JESUS, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN  
**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES 188, DISTRITO DE CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 20 DE ENERO DEL 2024  
**FECHA DE EMISIÓN** : 20 DE ENERO DEL 2024

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL  
 CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)  
 NTP 339.181 2020 3RA EDICIÓN**

Página 1 de 1

**CÓDIGO DE TRABAJO** : P-018-2024      **FECHA DE ENSAYO** : 20 DE ENERO DEL 2024

<b>Estructura de procedencia</b>	C-1/COLUMNA (EJE 1-1//C-C)									
<b>Ubicación del elemento</b>	ZONA MEDIA									
<b>Características de la superficie</b>	TARRAJEADO									
<b>Fecha del vaciado</b>	NO ESPECIFICA	Edad del Concreto (años)						33 Aprox.		
<b>Resistencia Especificada</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>									
<b>Orientación del Martillo</b>	90 grados hacia el DADO ➡ A									
<b>Lecturas</b>	29	38	29	30	31	30	30	37	30	29
<b>Mediciones Validas</b>	29	X	29	30	31	30	30	X	30	29
<b>Promedio de Lecturas</b>	29.75									
<b>Resistencia obtenida</b>	205 (kg/cm <sup>2</sup> )									

\* OBSERVACIÓN: LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.

**MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.**

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, RESISTENCIA DE DISEÑO, ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA, UBICACIÓN DEL ELEMENTO, FECHA DE VACIADO Y EDAD DEL CONCRETO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERÁN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIERON LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL PERSONAL AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-028 REV.03 FECHA: 2024/01/20

REVISADO POR: ING. JAVIER YESSICA ARDIA ANJAL

Fin de página

INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 71662

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)    Web: <http://centauroingenieros.com/>    Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Cel. 992875860 - 964483588 - 964866018

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ABRIGADOS PARA CONCRETO Y ASPHALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPLH
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DAMANTINA
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASPHALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**INFORME DE ENSAYO**

Inicio de página

**EXPEDIENTE N°** : 080-2024-AC  
**PETICIONARIO** : BACHILLER ANA MARÍA ROXANA RIVAS SALCEDO  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
**CONTACTO DE PETICIONARIO** : [rivasalcedoana@gmail.com](mailto:rivasalcedoana@gmail.com)  
**PROYECTO** : EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N°30283 SAGRADO CORAZON DE JESUS, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN  
**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES 188, DISTRITO DE CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 20 DE ENERO DEL 2024  
**FECHA DE EMISIÓN** : 20 DE ENERO DEL 2024

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL  
 CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)  
 NTP 339.181 2020 3RA EDICIÓN**

Página 1 de 1

**CÓDIGO DE TRABAJO** : P-018-2024      **FECHA DE ENSAYO** : 20 DE ENERO DEL 2024

<b>Estructura de procedencia</b>	C-1/COLUMNA (EJE 2-2//C-C)									
<b>Ubicación del elemento</b>	ZONA MEDIA									
<b>Características de la superficie</b>	TARRAJEADO									
<b>Fecha del vadoado</b>	NO ESPECIFICA	Edad del Concreto (años)					33 Aprox.			
<b>Resistencia Especificada</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>									
<b>Orientación del Martillo</b>	90 grados hacia el DADO ➡ A									
<b>Lecturas</b>	29	30	36	29	30	28	30	40	30	30
<b>Mediciones Validas</b>	29	30	X	29	30	28	30	X	30	30
<b>Promedio de Lecturas</b>	29.50									
<b>Resistencia obtenida</b>	200 (kg/cm <sup>2</sup> )									

\* OBSERVACIÓN: LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACION DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERA OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.

**MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.**

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.  
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, RESISTENCIA DE DISEÑO, ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA, UBICACIÓN DEL ELEMENTO, FECHA DE VACIADO Y EDAD DEL CONCRETO.  
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.  
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERÁN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL PERSONAL AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-028 REV.03 FECHA: 2024/01/20  
 REVISADO POR: ING. JARET YESSICA ARDIA ARDIA.

Fin de página

  
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 V.P.P. DE LABORATORIO  
 Ing. Victor Pena (Firma)  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70660

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)    Web: <http://centauroingenieros.com/>    Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Cel. 992875860 - 964483588 - 964866016

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN ASRIERADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, CPT, CPM
- ESTUDIOS Y ENSAYOS DE FORTÍFICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS DE FORTÍFICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2013-/DSD-INDECOPI

**INFORME DE ENSAYO**

Inicio de página

**EXPEDIENTE N°** : 081-2024-AC  
**PETICIONARIO** : BACHILLER ANA MARÍA ROXANA RIVAS SALCEDO  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
**CONTACTO DE PETICIONARIO** : rivassalcedoana@gmail.com  
**PROYECTO** : EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N°30283 SAGRADO CORAZON DE JESUS, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN  
**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES 188, DISTRITO DE CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 20 DE ENERO DEL 2024  
**FECHA DE EMISIÓN** : 20 DE ENERO DEL 2024

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL  
 CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)  
 NTP 339.181 2020 3RA EDICIÓN**

Página 1 de 1

**CÓDIGO DE TRABAJO** : P-018-2024      **FECHA DE ENSAYO** : 20 DE ENERO DEL 2024

<b>Estructura de procedencia</b>	C-2/COLUMNA (EJE 3-3//B-B)									
<b>Ubicación del elemento</b>	ZONA MEDIA									
<b>Características de la superficie</b>	TARRAJEADO									
<b>Fecha del vaciado</b>	NO ESPECIFICA	Edad del Concreto (años)						33 Aprox.		
<b>Resistencia Especificada</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>									
<b>Orientación del Martillo</b>	90 grados hacia el DADO ➡ A									
<b>Lecturas</b>	29	30	30	38	29	29	28	36	28	29
<b>Mediciones Validas</b>	29	30	30	X	29	29	28	X	28	29
<b>Promedio de Lecturas</b>	29.00									
<b>Resistencia obtenida</b>	190 ( kg/cm <sup>2</sup> )									

\* OBSERVACIÓN: LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACION DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.

**MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.**

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, RESISTENCIA DE DISEÑO, ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA, UBICACIÓN DEL ELEMENTO, FECHA DE VACIADO Y EDAD DEL CONCRETO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIERON LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL PERSONAL AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-028 REV.03 FECHA: 2024/01/20

REVISADO POR: DRG. JANET YESSICA ANDRÁ AREAS

INGENIERO ESPECIALISTADO EN MECÁNICA DE SUELOS  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO ESPECIALISTADO EN MECÁNICA DE SUELOS  
 CIP. 20000

Fin de página

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com    Web: http://centauroingenieros.com/    Facebook: centauro Ingenieros

Cel. 992875960 - 964833588 - 964966016

Av. Mariscal Castilla N° 3650 (Sede 1) y N° 3648 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ABRILADOS PARA CONCRETOS Y ASPHALTO
- ENSAYOS EN RODAJES
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, CPT, DPM
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN SAMANTAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASPHALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**INFORME DE ENSAYO**

Inicio de página

**EXPEDIENTE N°** : 082-2024-AC  
**PETICIONARIO** : BACHILLER ANA MARÍA ROXANA RIVAS SALCEDO  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
**CONTACTO DE PETICIONARIO** : rivassalcedoana@gmail.com  
**PROYECTO** : EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N°30283 SAGRADO CORAZON DE JESUS, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN  
**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES 188, DISTRITO DE CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 20 DE ENERO DEL 2024  
**FECHA DE EMISIÓN** : 20 DE ENERO DEL 2024

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL  
 CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)  
 NTP 339.181 2020 3RA EDICIÓN**

Página 1 de 1

**CÓDIGO DE TRABAJO** : P-018-2024      **FECHA DE ENSAYO** : 20 DE ENERO DEL 2024

<b>Estructura de procedencia</b>	1V-101/VIGA (EJE C-C//1-2)									
<b>Ubicación del elemento</b>	ZONA MEDIA									
<b>Características de la superficie</b>	TARRAJEADO									
<b>Fecha del vaciado</b>	NO ESPECIFICA	Edad del Concreto (años)						33 Aprox.		
<b>Resistencia Especificada</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>									
<b>Orientación del Martillo</b>	90 grados hacia el DADO ↓ B									
<b>Lecturas</b>	25	26	34	26	26	26	26	32	25	26
<b>Mediciones Validas</b>	25	26	34	26	26	26	26	32	25	26
<b>Promedio de Lecturas</b>	25.75									
<b>Resistencia obtenida</b>	194 ( kg/cm <sup>2</sup> )									

\* OBSERVACIÓN: LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACION DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERA OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.

**MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.**

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, RESISTENCIA DE DISEÑO, ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA, UBICACIÓN DEL ELEMENTO, FECHA DE VACIADO Y EDAD DEL CONCRETO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL PERSONAL AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-028 REV.03 FECHA: 2024/01/20

REVISADO POR: ING. JANET YESSICA ARANDA AREAL

INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
**JEFE DE LABORATORIO**  
 Ing. Victor Peña Trujillo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 70660

Fin de página

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com    Web: http://centauroringenieros.com/    Facebook: centauroringenieros

Cel. 992875860 - 964483588 - 964966016

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN ASFALTOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, CPT, DPM
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS SPTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOP con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOP

**INFORME DE ENSAYO**

Inicio de página

<b>EXPEDIENTE N°</b>	: 079-2024-AC
<b>PETICIONARIO</b>	: BACHILLER ANA MARÍA ROXANA RIVAS SALCEDO
<b>ATENCIÓN</b>	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
<b>CONTACTO DE PETICIONARIO</b>	: <a href="mailto:rvassalcedoana@gmail.com">rvassalcedoana@gmail.com</a>
<b>PROYECTO</b>	: EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N°30283 SAGRADO CORAZON DE JESUS, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN
<b>UBICACIÓN</b>	: JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES 188, DISTRITO DE CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 20 DE ENERO DEL 2024
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	: 20 DE ENERO DEL 2024

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL  
CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)  
NTP 339.181 2020 3RA EDICIÓN**

Página 1 de 1

**CÓDIGO DE TRABAJO** : P-018-2024 **FECHA DE ENSAYO** : 20 DE ENERO DEL 2024

<b>Estructura de procedencia</b>	1V-101/VIGA (EJE C-C//2-3)									
<b>Ubicación del elemento</b>	ZONA MEDIA									
<b>Características de la superficie</b>	TARRAJEADO									
<b>Fecha del vaciado</b>	NO ESPECIFICA	<b>Edad del Concreto (años)</b>						33 Aprox.		
<b>Resistencia Especificada</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>									
<b>Orientación del Martillo</b>	90 grados hacia el DADO ↓ B									
<b>Lecturas</b>	26	26	33	27	27	26	26	35	27	27
<b>Mediciones Válidas</b>	26	26	X	27	27	26	26	X	27	27
<b>Promedio de Lecturas</b>	26.5									
<b>Resistencia obtenida</b>	204 ( kg/cm <sup>2</sup> )									

\* OBSERVACIÓN: LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACION DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, RESISTENCIA DE DISEÑO, ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA, UBICACIÓN DEL ELEMENTO, FECHA DE VACIADO Y EDAD DEL CONCRETO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL PERSONAL AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-028 REV.03 FECHA: 2024/01/20

REVISADO POR: ING. JANET YESSICA ANDARA ARAZ.

  
**INGENIERO GENERAL DE OBRAS Y MATERIAS  
LABORATORIO DE LABORATORIO**  
**Ing. Victor Peña Dueñas**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O. 7660

Fin de página

Email: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com) Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)

Cel. 992875960 - 964483588 - 964966016

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: [grupocentauroringenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroringenieros@gmail.com)

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, CPT, CPM
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRILADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOP con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOP

**INFORME DE ENSAYO**

Inicio de página

**EXPEDIENTE N°** : 080-2024-AC  
**PETICIONARIO** : BACHILLER ANA MARÍA ROXANA RIVAS SALCEDO  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
**CONTACTO DE PETICIONARIO** : rivassalcedoana@gmail.com  
**PROYECTO** : EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N°30283 SAGRADO CORAZON DE JESUS, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN  
**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES 188, DISTRITO DE CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 20 DE ENERO DEL 2024  
**FECHA DE EMISIÓN** : 20 DE ENERO DEL 2024

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL  
 CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)  
 NTP 339.181 2020 3RA EDICIÓN**

Página 1 de 1

**CÓDIGO DE TRABAJO** : P-018-2024      **FECHA DE ENSAYO** : 20 DE ENERO DEL 2024

<b>Estructura de procedencia</b>	1V-101/VIGA (EJE F-F//1-2)									
<b>Ubicación del elemento</b>	ZONA MEDIA									
<b>Características de la superficie</b>	TARRAJEADO									
<b>Fecha del vaciado</b>	NO ESPECIFICA	<b>Edad del Concreto (años)</b>						33 Aprox.		
<b>Resistencia Especificada</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>									
<b>Orientación del Martillo</b>	90 grados hacia el DADO ↓ B									
<b>Lecturas</b>	27	26	35	26	26	26	26	33	27	26
<b>Mediciones Validas</b>	25	26	X	26	26	26	26	X	25	26
<b>Promedio de Lecturas</b>	26.25									
<b>Resistencia obtenida</b>	201 ( kg/cm <sup>2</sup> )									

\* OBSERVACIÓN: LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACION DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.

**MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.**

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, RESISTENCIA DE DISEÑO, ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA, UBICACIÓN DEL ELEMENTO, FECHA DE VACIADO Y EDAD DEL CONCRETO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL PERSONAL AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-028 REV.03 FECHA: 2024/01/20

REVISADO POR: DRG. JANET YESSICA ANDRÍA AREAL

INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70880

Fin de página

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com    Web: http://centauroingenieros.com/    Facebook: centauro Ingenieros  
 Cel. 992875960 - 964483588 - 964966016

Av. Mariscal Castilla N° 3650 (Sede 1) y N° 3648 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS**

**SERVICIOS DE:**

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELO
- ENSAYOS EN ASFALTOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, CPT, DPM
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS NETU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

**INFORME DE ENSAYO**

Inicio de página

**EXPEDIENTE N°** : 083-2024-AC  
**PETICIONARIO** : BACHILLER ANA MARÍA ROXANA RIVAS SALCEDO  
**ATENCIÓN** : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
**CONTACTO DE PETICIONARIO** : rivassalcedoana@gmail.com  
**PROYECTO** : EL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N°30283 SAGRADO CORAZON DE JESUS, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN  
**UBICACIÓN** : JR. ANDRÉS AVELINO CÁCERES 188, DISTRITO DE CONCEPCIÓN, PROVINCIA DE CONCEPCIÓN  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 20 DE ENERO DEL 2024  
**FECHA DE EMISIÓN** : 20 DE ENERO DEL 2024

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRÍA)**

**NTP 339.181 2020 3RA EDICIÓN**

Página 1 de 1

**CÓDIGO DE TRABAJO** : P-018-2024 **FECHA DE ENSAYO** : 20 DE ENERO DEL 2024

Estructura de procedencia	LOSA 1ER PISO (EJE C-8//2-3)									
Ubicación del elemento	ZONA MEDIA									
Características de la superficie	TARRAJEADO									
Fecha del vaciado	NO ESPECIFICA	Edad del Concreto (años)						33 Aprox.		
Resistencia Especificada	210 kg/cm <sup>2</sup>									
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO ↓ B									
Lecturas	26	26	32	26	25	26	26	26	25	26
Mediciones Validas	26	26	X	26	25	26	26	26	25	26
Promedio de Lecturas	25.78									
Resistencia obtenida	194 ( kg/cm <sup>2</sup> )									

\* OBSERVACIÓN: LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACION DE UN ± 13%, POR LO QUE DEBERA OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO CORRESPONDEN ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL PROYECTO, RESISTENCIA DE DISEÑO, ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA, UBICACIÓN DEL ELEMENTO, FECHA DE VACIADO Y EDAD DEL CONCRETO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE PARCIALMENTE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS TAL Y COMO SE RECIBIÓ LOS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL PERSONAL AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-028 REV.03 FECHA: 2024/01/20

REVISADO POR: ING. JANET YESSICA ANDA AREAL.

INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 72661

Fin de página

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro Ingenieros

Cel. 992875860 - 964483588 - 964966016

Av. Mariscal Castilla N° 3050 (Sede 1) y N° 3048 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

**INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

COLUMNA, VIGA Y LOSA

CUADRO N° 01

**CUADRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLERÓMETRO**

N°	ESTRUCTURA	RESISTENCIA DE DISEÑO 100 % (KG/CM <sup>2</sup> )	RESISTENCIA OBTENIDA CON EL ESCLEROMETRO (KG/CM <sup>2</sup> )	RESISTENCIA AL 85 % (KG/CM <sup>2</sup> )	RESISTENCIA AL 115 % (KG/CM <sup>2</sup> )	% DE RESISTENCIA ALCANZADO FRENTE AL 100 %	% DE RESISTENCIA ALCANZADO FRENTE AL 85%	% DE RESISTENCIA ALCANZADO FRENTE AL 115%	OBSERVACIÓN
P-1	C-1 / COLUMNA (EJE 1-1/(C-C) ZONA MEDIA (TARRAJEADO)	-	205	-	-	-	-	-	-
P-2	C-1 / COLUMNA (EJE 2-2/(C-C) ZONA MEDIA (TARRAJEADO)	-	200	-	-	-	-	-	-
P-3	C-2 / COLUMNA (EJE 3-3/(B-B) ZONA MEDIA (TARRAJEADO)	-	190	-	-	-	-	-	-
P-4	IV-101/VIGA (EJE C-C/(1-2) ZONA CENTRAL (TARRAJEADO)	-	194	-	-	-	-	-	-
P-5	IV-101/VIGA (EJE C-C/(2-3) ZONA CENTRAL (TARRAJEADO)	-	204	-	-	-	-	-	-
P-6	IV-101/VIGA (EJE F-1/(1-2) ZONA CENTRAL (TARRAJEADO)	-	201	-	-	-	-	-	-
P-7	LOSA 1ER PISO (EJE C-B/(2-3) ZONA CENTRAL (TARRAJEADO)	-	194	-	-	-	-	-	-

- Se realizó el promedio de la resistencia obtenidas con el esclerómetro y nos da como resultado 198.29 kg/cm<sup>2</sup>.



Ing. Victor Jairo Dujardin  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 10400

**ANEXO 06: CERTIFICADO DEL ESCLERÓMETRO**

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente Certificado de Renovación de la Acreditación a:

## **INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.**

**Laboratorio de Ensayo**

En su sede ubicada en: Av. Mariscal Castilla N° 3950, distrito de El Tambo, provincia de Huancayo y departamento de Junín.

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 14 de febrero de 2023

Fecha de Vencimiento: 13 de febrero de 2027



Firmado digitalmente por AGUILAR  
RODRIGUEZ Lidia Patricia FAU  
20600283015 soft  
Fecha: 2023-03-03 13:45:01  
Motivo: Soy el Autor del Documento

**PATRICIA AGUILAR RODRIGUEZ**  
Directora (d.t.), Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 02 de marzo de 2023



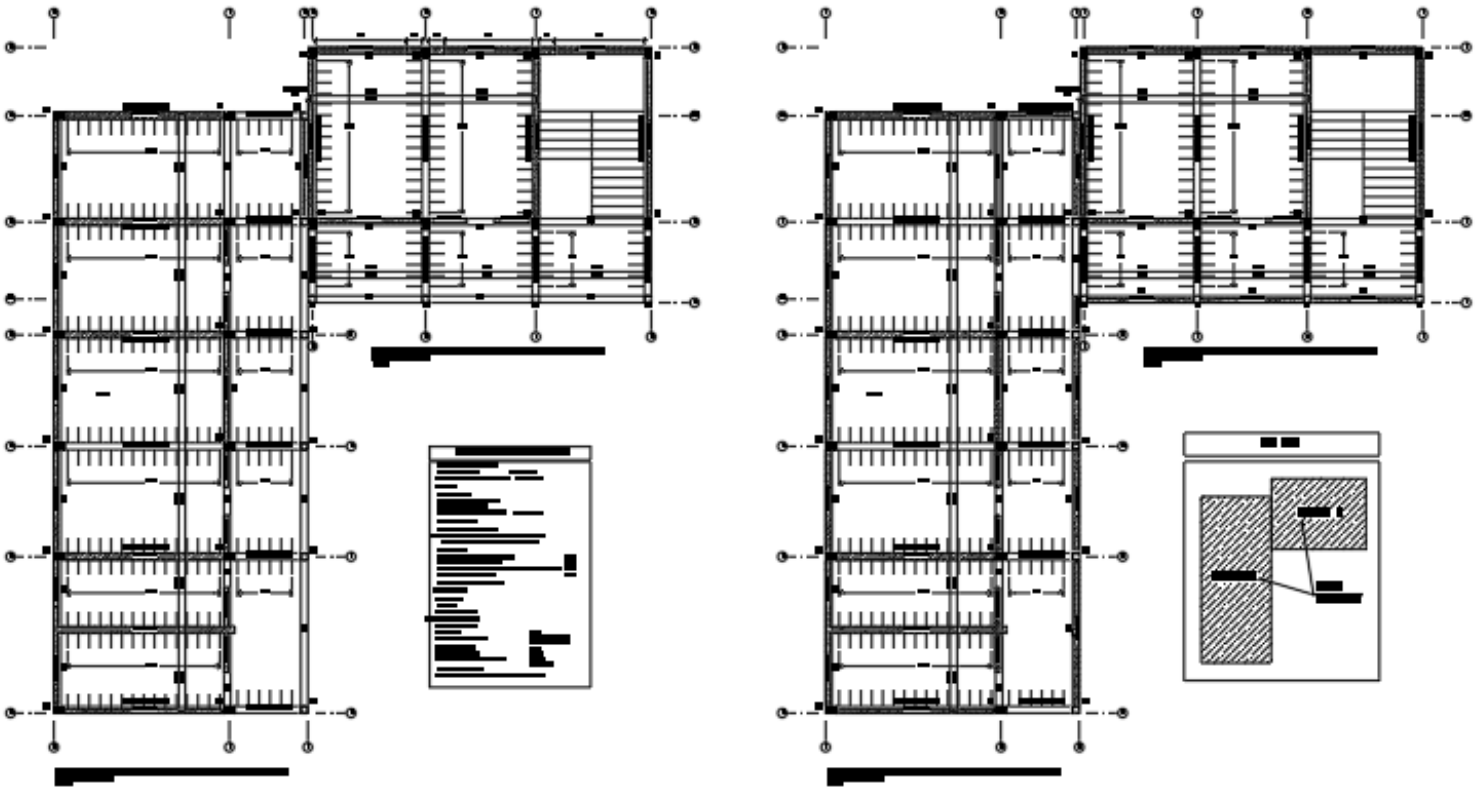
Cédula N° : 040-2023-INACAL/DA  
Adenda N° 02 al Contrato N°: 028-2019/INACAL-DA  
Registro N° : LE-141

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditados](http://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categorias/acreditados), y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

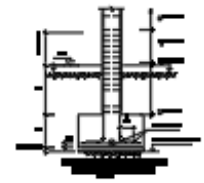
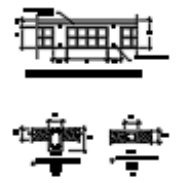
La Dirección de Acreditación del INACAL, es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 03

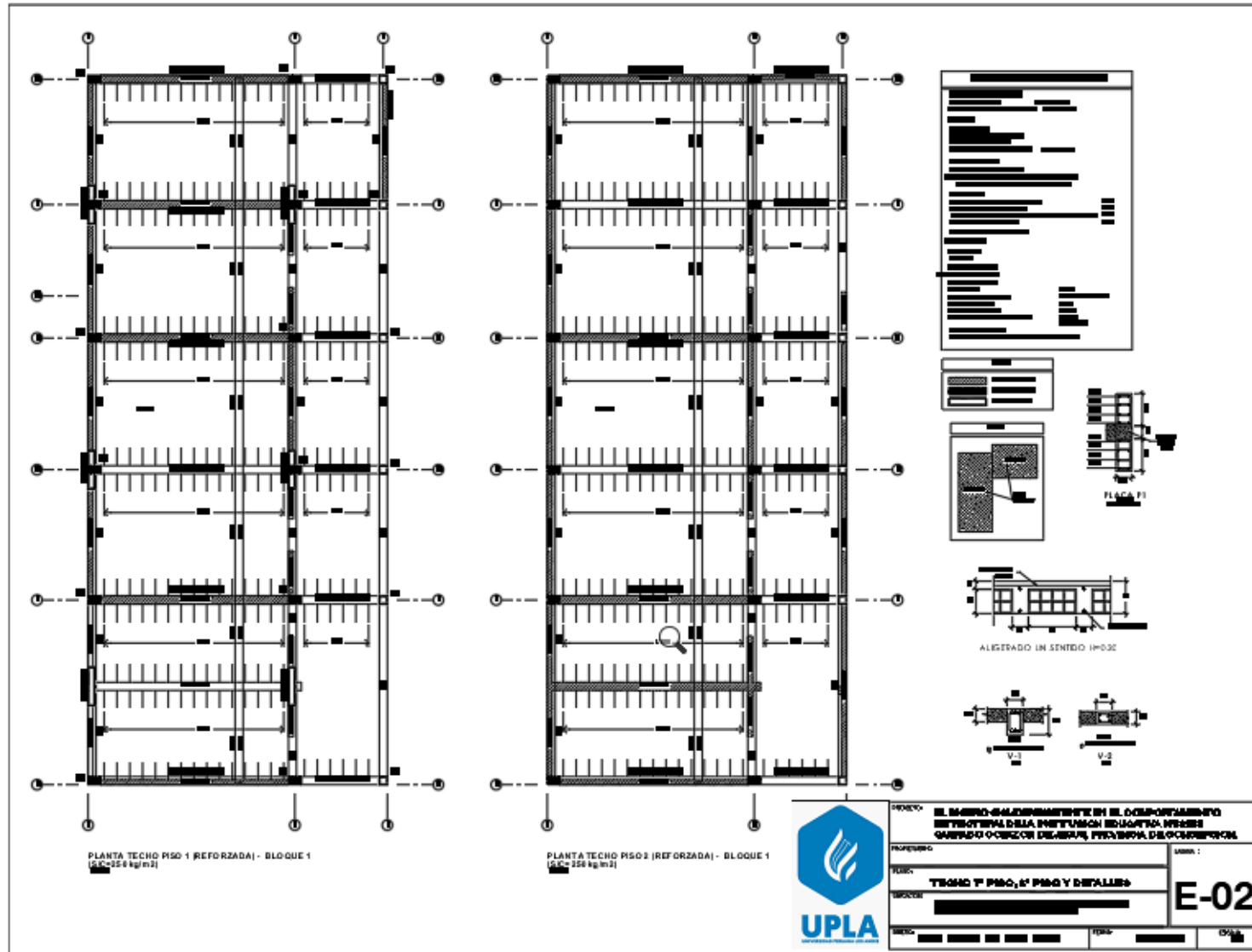
**ANEXO 07: PLANOS**

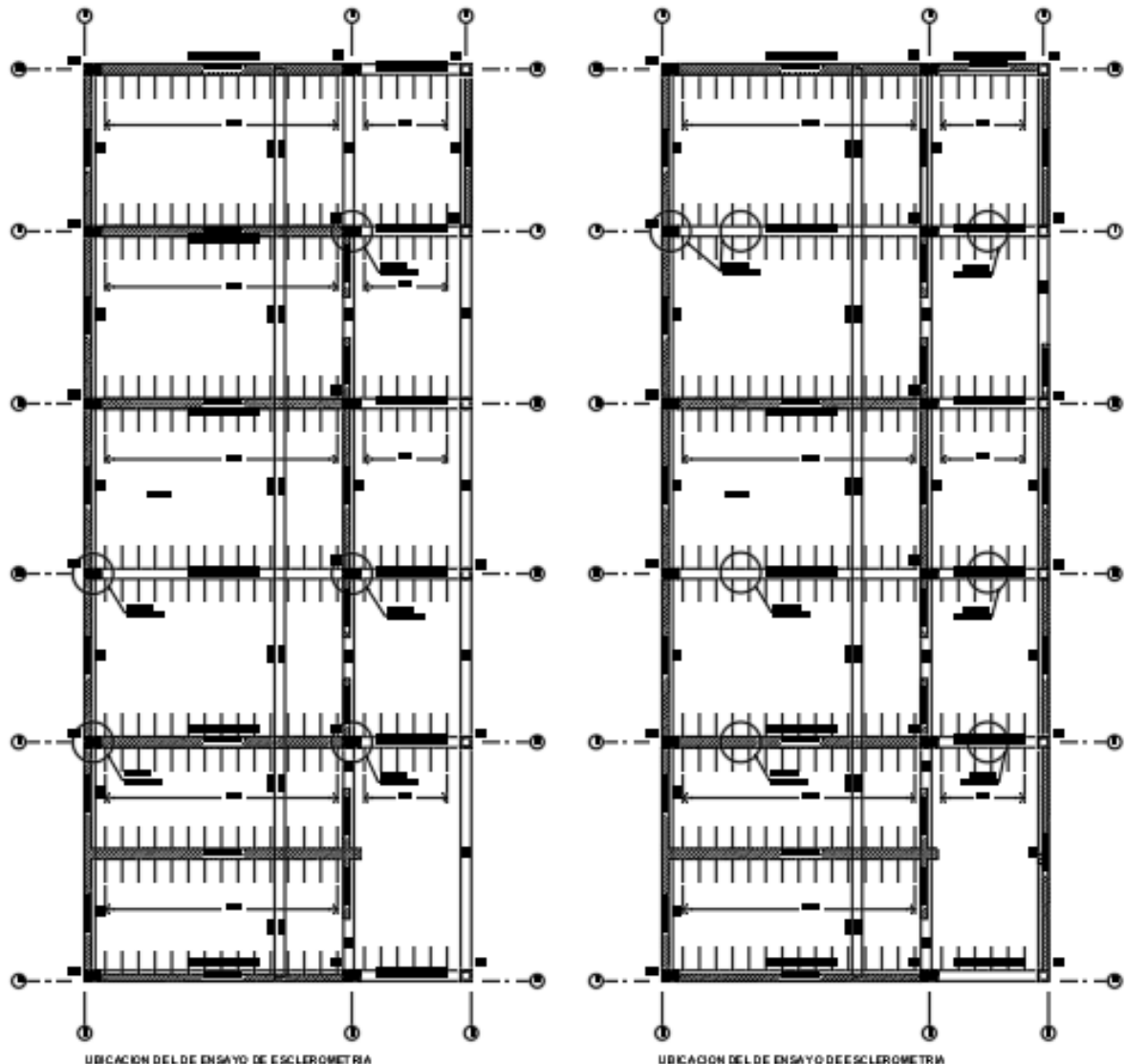


	14	14



	[Redacted]	
	[Redacted]	
	[Redacted]	
	[Redacted]	
[Redacted]		E-01





UBICACION DEL DE ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

UBICACION DEL DE ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

 <p><b>UPLA</b> UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE LA PLATA</p>	<p>OBJETIVO: EL DISEÑO DE UN CONCRETO ARMADO EN EL QUE SE OBTIENE UNO DE LOS OBJETOS DE ESTE TRABAJO ES QUE SE OBTIENE LA INFORMACIÓN QUE SE OBTIENE A PARTIR DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA EN EL CONCRETO ARMADO.</p>	<p>UNIVERSIDAD</p>
	<p>PROYECTO:</p>	<p>UBICACION DEL EMPLEO DE ESCLEROMETRIA</p>
	<p>FECHA:</p>	<p>FECHA:</p>
	<p>FECHA:</p>	<p>FECHA:</p>

E-03



**ANEXO 08: MEMORIA DE CÁLCULO**

## 14.) DISEÑO ESTRUCTURAL.

## 14.1.) Diseño de Losa Aligerada.

Metrado de Cargas

Carga Permanente o Carga muerta (CM)

$$E_{\text{losa}} := 0.20 \text{ m}$$

Peso propio (Pp)

$$Pp = 300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Ladrillo de techo (Ltec)

$$Ltec := 76 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Tabiquería (Tab)

$$PTab := 0.10 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

Acabados (Acab)

$$PAcab := 0.10 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

$$CM := Ltec + PAcab + PTab = 0.276 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

$$W_{CM} := CM \cdot 0.4 \text{ m} = 0.110 \frac{\text{Ton}}{\text{m}}$$

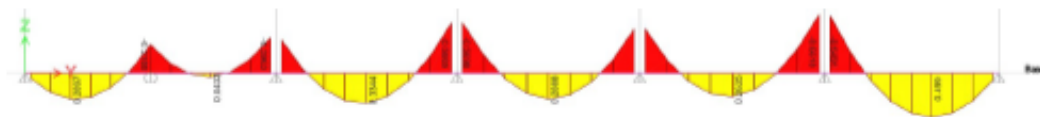
Carga Sobrecarga o Carga Viva (CV)

$$Uso := 0.260 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

$$CV := Uso = 0.260 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

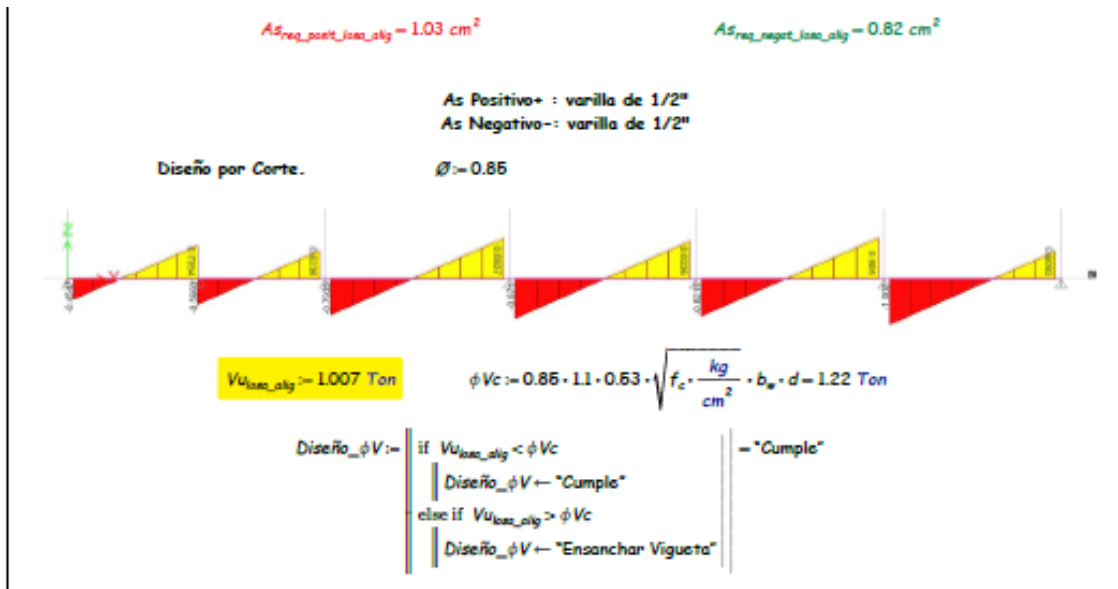
$$W_{CV} := CV \cdot 0.4 \text{ m} = 0.10 \frac{\text{Ton}}{\text{m}}$$

Diseño por Flexión.



$$M_{\text{positive\_losa\_alig}} := 0.6491 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{negative\_losa\_alig}} := 0.499 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$



14.3.) Diseño de Vigas.

VP 30x60

Diseño por Flexión.

$h_{V1} := 0.40 \text{ m}$

$b_{V1} := 0.25 \text{ m}$

$r_{V1} := 0.04 \text{ m}$

$M_{u_{negativo\_V1}} := 9.6267 \text{ Ton} \cdot \text{m}$



$$A_{s_{min\_positiva\_V1}} := \frac{0.7 \cdot \sqrt{f_c} \cdot \frac{kg}{cm^2}}{f_y} \cdot b_{V1} \cdot d_{V1} = 1.93 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{max\_positiva\_V1}} := 0.75 \cdot A_s b_{V1} = 12.75 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{requerida\_V1}} := \frac{M_{U_{negativa\_V1}}}{0.90 \cdot f_y \cdot \left( d_{V1} - \frac{a_{V1}}{2} \right)} = 9.2 \text{ cm}^2$$

Diámetro Longitudinal

#n<sub>V1</sub> := 3      Var: 5/8" ▾

#n<sub>V2</sub> := 2      Var: 5/8" ▾

Longitud de Confinamiento.       $l_{confine\_V1} := 2 \cdot h_{V1} = 0.8 \text{ m}$

Separación de Longitud de Confinamiento

$$S_{0_{long\_conf\_V1}} = 10 \text{ cm}$$

$$\#Estribos_{V1} := \frac{l_{confine\_V1} - 10 \text{ cm}}{S_{0_{long\_conf\_V1}}} = 7$$

a3/8" 2@5cm, 9@10cm, resto @25cm

Diseño por Corte.       $V_{U_{V1}} := 9.2097 \text{ Ton}$



$$V_{c_{V1}} := 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot \frac{kg}{cm^2} \cdot b_{V1} \cdot d_{V1} = 6.14 \text{ Ton}$$

$$V_{s_{V1}} := \frac{(2 \cdot 0.71 \text{ cm}^2) \cdot f_y \cdot d_{V1}}{S_{0_{long\_conf\_V1}}} = 19.08 \text{ Ton}$$

$$V_n := V_{s_{V1}} + V_{c_{V1}} = 25.23 \text{ Ton}$$

$$\phi V_n := 0.85 \cdot V_n = 21.44 \text{ Ton}$$

Diseño\_φV<sub>V1</sub> :=  $\begin{cases} \text{if } V_{U_{V1}} \leq \phi V_n \\ \text{Diseño}_\phi V_{V1} \leftarrow \text{"Cumple"} \\ \text{else if } V_{U_{V1}} > \phi V_n \\ \text{Diseño}_\phi V_{V1} \leftarrow \text{"Ensancher Vigueta"} \end{cases}$       - "Cumple"

**Diseño por Flexocompresión.**

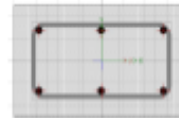
$P_{min\_Columna} := 1\%$

$b_{cc} := 0.25 \text{ m}$

$h_{cc} := 0.40 \text{ m}$

$r_{c1} := 0.04 \text{ m}$

$A_{s\_requerida\_c1} := P_{min\_Columna} \cdot b_{cc} \cdot h_{cc} = 10 \text{ cm}^2$



$\#n_{c1} := 6$

Varr: 6/8"

$A_{s\_colocada\_c1} := \#n_{c1} \cdot \phi_{barra_{c1}} = 11.94 \text{ cm}^2$

Compresión Pura :

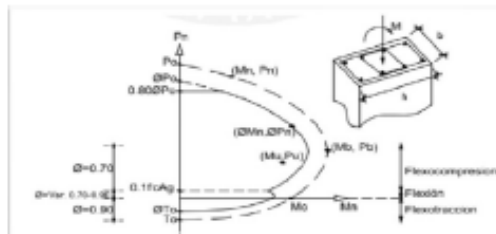
$P_{c1} := 0.85 \cdot f_c \cdot (A_{s\_requerida\_c1} - A_{s\_colocada\_c1}) + f_y \cdot A_{s\_colocada\_c1} = 49.8 \text{ Ton}$

Compresión Pura Reducida: phi=0.80

$\phi P_{c1} := 0.8 \cdot P_{c1} = 39.84 \text{ Ton}$

Punto del diagrama de interacción de diseño phi=0.70

$D_{int\_c1} := 0.70 \cdot \phi P_{c1} = 27.89 \text{ Ton}$



Phi de Transición

$P_{trans} := \frac{0.1}{0.7} \cdot f_c \cdot A_{s\_requerida\_c1}$

Sismo en "X-X"

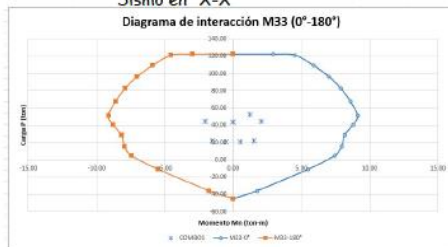
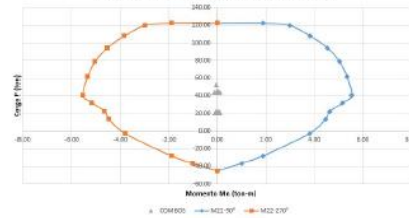


Diagrama de interacción M22 (90°-270°)



Sismo en "Y-Y"

Diagrama de interacción M33 (0°-180°)

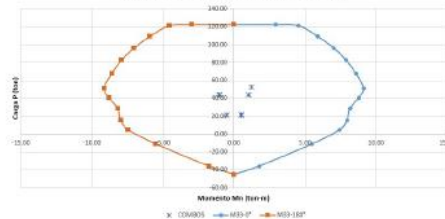
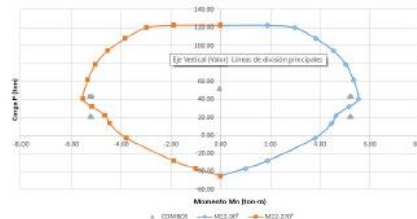


Diagrama de interacción M22 (90°-270°)



		COMBINACIONES DE DISEÑO				
		P (ton)	M22 (ton.m)	M33 (ton.m)	V22 (ton)	V33 (ton)
SISMO XX	U1=1.4CM+1.7CV	52.67	-0.05	1.22	1.25	-0.05
	U2=1.25(CM+CV)+SX DISEÑO	44.33	0.03	2.06	1.68	0.01
	U3=1.25(CM+CV)-SX DISEÑO	43.58	-0.11	-0.01	0.41	-0.09
	U4=0.9CM+SX DISEÑO	21.71	0.04	1.55	1.16	0.02
	U5=0.9CM-SX DISEÑO	20.96	-0.10	-0.52	-0.11	-0.08
SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SY DISEÑO	44.13	5.18	1.04	1.06	3.31
	U3=1.25(CM+CV)-SY DISEÑO	43.78	-5.26	1.01	1.03	-3.39

SISMO YY	U4=0.9CM+SYDISEÑO	21.53	-5.19	0.53	0.54	3.32
	U5=0.9CM-SYDISEÑO	21.17	-5.25	0.50	0.51	-3.37

SISMO XX				SISMO YY			
	COMBINACIONES DE DISEÑO	COMBINACIONES DE DISEÑO			COMBINACIONES DE DISEÑO		
		P (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)	P (ton)	M2 (ton.m)	M3 (ton.m)
SISMO XX (+)	U1=1.4CM+1.7CV	52.67	-0.05	1.22	52.67	-0.05	1.22
	U2=1.25(CM+CV)+SXDISEÑO	44.33	0.03	1.06	44.13	5.18	1.04
	U3=1.25(CM+CV)-SXDISEÑO	43.58	-0.11	-0.01	43.78	-5.26	1.01
	U4=0.9CM+SYDISEÑO	21.71	0.04	1.55	21.51	5.19	0.53
	U5=0.9CM-SYDISEÑO	20.96	-0.10	-0.52	21.17	-5.25	0.50
SISMO XX (-)	U2=1.25(CM+CV)+SXDISEÑO	44.33	-0.03	-2.06	44.13	-5.18	-1.04
	U3=1.25(CM+CV)-SXDISEÑO	43.58	0.11	0.01	43.78	5.26	-1.01
	U4=0.9CM+SYDISEÑO	21.71	-0.04	-1.55	21.51	-5.19	-0.53
	U5=0.9CM-SYDISEÑO	20.96	0.10	0.52	21.17	5.25	-0.50

Diseño por Cortante.

Longitud de Confinamiento.  $h_{1erPiso} := 3.00\text{ m}$   $h_{entrepiso} := 3.00\text{ m}$

$L_{confin\_Cl\_1erPiso} = 70\text{ cm}$   $L_{confin\_Cl\_Entrepiso} = 70\text{ cm}$

Separación de Longitud de Confinamiento

$S_{0long\_Conf\_Cl} = 10\text{ cm}$

$\#Estridos_{Long\_conf\_Cl\_1erPiso} := \frac{L_{confin\_Cl\_1erPiso} - S_{0long\_Conf\_Cl}}{S_{0long\_Conf\_Cl}} = 6$

$\#Estridos_{Long\_conf\_Cl\_Entrepiso} := \frac{L_{confin\_Cl\_Entrepiso} - S_{0long\_Conf\_Cl}}{S_{0long\_Conf\_Cl}} = 6$

Separación Fuera de la Longitud de Confinamiento

$S_{0Fuera\_long\_Conf\_Cl} = 20\text{ cm}$

Estribación en el 1er Piso  $\#3/8" 2@5\text{cm}, 5@10\text{cm}, \text{resto } @20\text{cm}.$

Estribación en los Entrepisos  $\#3/8" 2@5\text{cm}, 5@10\text{cm}, \text{resto } @20\text{cm}.$

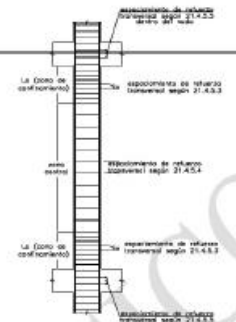


Fig 21.4.5. Requisitos de diseño de estribos en columnas

Diseño por Capacidad.

DISEÑO POR CAPACIDAD									
	COMBINACIONES DE DISEÑO	2.5* Sistema						V <sub>req</sub> (ton)	S <sub>req</sub> (cm)
		P (ton)	V <sub>x</sub> (ton)	V <sub>y</sub> (ton)	V <sub>ax</sub> amplif	V <sub>ay</sub> amplif	ΦV <sub>c</sub> (ton)		
SISMO XX	U1=1.4CM+1.7CV	52.67	1.25	-0.05	1.25	0.05	16.31	0	-
	U2=1.25(CM+CV)+SXDISEÑO	44.33	1.68	0.01	2.63	0.08	15.96	0	-
	U3=1.25(CM+CV)-SXDISEÑO	43.58	0.41	-0.09	0.54	0.16	15.93	0	-
	U4=0.9CM+SYDISEÑO	21.71	1.16	0.02	2.11	0.09	15.01	0	-
	U5=0.9CM-SYDISEÑO	20.96	-0.11	-0.08	1.06	0.15	14.98	0	-
SISMO YY	U2=1.25(CM+CV)+SYDISEÑO	44.13	1.06	3.31	1.09	8.32	15.95	0	-
	U3=1.25(CM+CV)-SYDISEÑO	43.78	1.03	-3.39	1.00	8.40	15.94	0	-
	U4=0.9CM+SYDISEÑO	21.51	0.54	3.32	0.57	8.34	15.00	0	-
	U5=0.9CM-SYDISEÑO	21.17	0.51	-2.77	0.49	8.39	14.99	0	-

**ANEXO 09: PANEL FOTOGRAFICO**

**Figura 43** *Visita campo N°1 (Fotografía N°1)*



**Figura 44** *Visita campo N°2 (Fotografía N°2)*





**Figura 45** *Bloque 1 existente - Vista 3D (Fotografía N°3)*



**Figura 46** *Bloque 1 existente - Vista Longitudinal (Fotografía N°4)*



**Figura 47** *Bloque 2 existente*  
(Fotografía N°5)



**Figura 48** *Bloque 2 existente*  
(Fotografía N°6)



**Figura 49** *Vista Interior Bloque 1 y Bloque 2 – Existente* (Fotografía N°7)



**Figura 50** Vista de los aceros existente "C-2" (Fotografía N°8)



**Figura 51** Vista de los aceros existente "C-1" (Fotografía N°9)

