



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Tesis

# **Análisis estructural y costos de una edificación de tres pisos en los sistemas de albañilería y aporticado en Tarapoto 2022**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autores:**

Juan Manuel Lazo Ramírez

<https://orcid.org/0009-0004-9146-9169>

Cristian Alejandro Cerón Castillo

<https://orcid.org/0009-0005-9902-8111>

**Asesor:**

Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez

<https://orcid.org/0000-0002-5538-3307>

**Tarapoto, Perú**

**2023**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Tesis

**Análisis estructural y costos de una edificación  
de tres pisos en los sistemas de albañilería y  
aporticado en Tarapoto 2022**

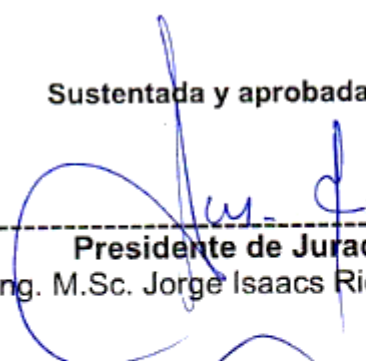
Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

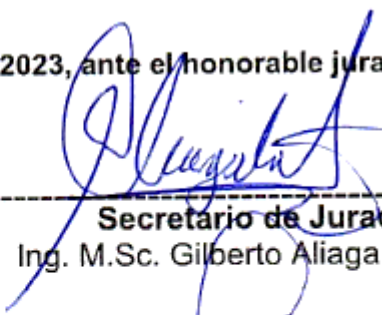
**Autores:**

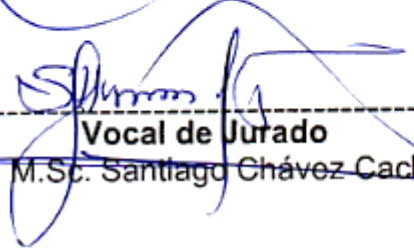
Juan Manuel Lazo Ramírez

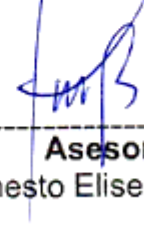
Cristian Alejandro Cerón Castillo

Sustentada y aprobada el 31 de agosto del 2023, ante el honorable jurado:

  
-----  
**Presidente de Jurado**  
Ing. M.Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz

  
-----  
**Secretario de Jurado**  
Ing. M.Sc. Gilberto Aliaga Atalaya

  
-----  
**Vocal de Jurado**  
Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay

  
-----  
**Asesor**  
Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez

Tarapoto, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA



*Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo*

*Acta de Sustentación de Trabajo de  
Investigación Para Título de  
Ingeniero Civil N° 780*



Jurado reconocido con Resolución N° 156-2023-UNSM/FICA-CF-NLU  
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura  
Escuela profesional de Ingeniería Civil



A las 12:10 pm horas del día 31 DE AGOSTO DEL 2023, inició al acto público de sustentación del trabajo de investigación "Análisis estructural y costos de una edificación de tres pisos en los sistemas de albañilería y aporricado en Tarapoto 2022", para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por el Bach. Juan Manuel Lazo Ramírez y el Bach. Cristian Alejandro Cerón Castillo, con la asesoría del Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez.

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. M.Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz (presidente del jurado), Ing. M. Sc. Gilberto Aliaga Atalaya (secretario), Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay (vocal), y acompañados por Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez (asesor).

El presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular N° 049-2023-UNSM/FICA.

Seguidamente los autores expusieron el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por los sustentantes y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG – CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue QUINCE (15); tal como se deja constar en la siguiente descripción:

*[Handwritten signatures in blue ink]*





**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**



*Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo*

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es ...APROBATORIA... y correspondiente a la calificación de ...QUINCE..... (.15..) Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 780 De ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 1:15 pm horas el mismo día 31 de AGOSTO de 2023.



Ing. M.Sc. Jorge Isaacs  
Rioja Díaz  
Presidente del Jurado



Ing. M. Sc. Gilberto Aliaga  
Atalaya  
Secretario del Jurado



Ing. M.Sc. Santiago Chávez  
Cachay  
Vocal del Jurado



Bach. Juan Manuel Lazo  
Ramírez  
Autor



Bach. Cristian Alejandro  
Cerón Castillo  
Autor



Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo  
García Ramírez  
Asesor

## Declaratoria de autenticidad

**Juan Manuel Lazo Ramírez**, con DNI N° 71488505 y **Cristian Alejandro Cerón Castillo**, con DNI N° 70925393, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Análisis estructural y costos de una edificación de tres pisos en los sistemas de albañilería y aporticado en Tarapoto 2022.**



Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 31 de agosto del 2023.

  
  
.....  
**Juan Manuel Lazo Ramírez**  
DNI N° 71488505

  
  
.....  
**Cristian Alejandro Cerón Castillo**  
DNI N° 70925393

## Ficha de identificación

<p><b>Título del Proyecto</b></p> <p>Análisis estructural y costos de una edificación de tres pisos en los sistemas de albañilería y aporticado en Tarapoto 2022.</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Estructuras.  <b>Línea de investigación:</b> Estrategias de tecnologías de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible.  <b>Sublínea de investigación:</b> Mejoramiento estructural de las edificaciones.  <b>Grupo de investigación:</b> Resolución N° 143-2022-UNSM/FICA-CF-NLU  <b>Tipo de investigación:</b>          Básica <input checked="" type="checkbox"/> Aplicada <input type="checkbox"/> Desarrollo <input type="checkbox"/> Experimental</p>
<p><b>Autores:</b>          Juan Manuel Lazo Ramírez</p> <p><b>Cristian Alejandro Cerón Castillo</b></p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.          Escuela Profesional de Ingeniería Civil.  <a href="https://orcid.org/0009-0004-9146-9169">https://orcid.org/0009-0004-9146-9169</a></p> <p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.          Escuela Profesional de Ingeniería Civil.  <a href="https://orcid.org/0009-0005-9902-8111">https://orcid.org/0009-0005-9902-8111</a></p>
<p><b>Asesor:</b>          Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b>          Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.          Escuela Profesional de Ingeniería Civil.  <a href="https://orcid.org/0000-0002-5538-3307">https://orcid.org/0000-0002-5538-3307</a></p>

## Dedicatoria

A mi señor padre, **Juan Manuel Lazo Grandez**, por su constante apoyo, sus consejos y su sacrificio de las noches de desvelos en su trabajo para traer la economía al hogar y brindarme un buen futuro.

A mi señora madre, **Rosario Ramírez Panduro**, que, en todo el transcurso de su vida de mamá, estuvo apoyándome, desvelándose y cuidándome para ser una mejor persona para la sociedad.

A mis hermanos, **Verónica Lazo Ramírez y José Luis Lazo Ramírez**, que, con su constante paciencia y experiencia, fueron el soporte que necesitaba cuando los problemas empezaban a llegar, siendo el consejo adecuado para no cometer los mismos errores que ellos presentaron en su vida personal.

A mis sobrinos, **Gian Piero Pinedo Lazo, Wally Moises Pinedo Lazo, Luciana Alexandra Lazo Silva, Adriana Jimena Lazo Silva**, que son el motor de mi alegría en mi casa por sus tantas ocurrencias, que cada día traen color y emociones a mi vida.

**Juan Manuel Lazo Grandez**

A mi papá, **Ruben Cerón Rengifo** y a mis hermanas **Olenca Cerón Castillo y Claudia Isabel Ríos Castillo**, por todas sus bendiciones y colaboración en todo momento.

A mi querida madre **Ana Maria Castillo Pérez**, que gracias a su sacrificio de darnos lo mejor, que es y siempre será un ejemplo para mí, y que en el transcurso de mi vida a demostrado su amor incondicional de mamá.

**Cristian Alejandro Cerón Castillo**

## Agradecimientos

A la **Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto**, que nos ha proporcionado a lo largo de nuestra formación profesional. Sus aulas renombradas han sido el escenario donde hemos adquirido conocimientos teóricos y prácticos que nos han sido de gran utilidad. Estamos agradecidos por la calidad de educación que hemos recibido en esta universidad.

A los **académicos** que, mediante sus experiencias, anécdotas y el conocimiento adquirido durante sus vidas, nos ayudaron a ser mejores profesionales y no solo practicar todo el conocimiento teórico aprendido en las aulas sino no dejar de ser las mejores personas en todo el rubro de la vida.

A nuestro asesor el **Ing. M. Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez**, por su apoyo incondicional y siendo guía en este proceso de una manera desinteresada, y por brindarnos de su valioso tiempo para la elaboración de nuestro trabajo de investigación.

A **nuestros padres**, por inculcarnos los valores y principios, con el fin de construir a excelentes profesionales que buscan el bien común, el bien de la sociedad, el desarrollo de su ciudad y su país.

A **nuestras amistades** que, durante nuestra instancia en la vida universitaria, fueron de gran apoyo emocional para seguir adelante y no rendirnos, motivación que nos sirvió para dedicarnos a estudiar y llegar a ser profesionales de bien.

**Juan Manuel Lazo Ramírez & Cristian Alejandro Cerón Castillo**



## Índice general

Ficha de identificación .....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimientos .....	8
Índice general .....	9
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras .....	13
RESUMEN.....	16
ABSTRACT .....	17
CAPÍTULO I INTRODUCCION A LA INVESTIGACIÓN .....	18
1.1. Marco general del problema .....	18
1.2. Formulación del problema de investigación .....	19
1.3. Hipótesis .....	19
1.3.1. Hipótesis alternativas.....	19
1.3.2. Hipótesis nulas.....	20
1.4. Objetivos .....	20
1.4.1. Objetivo general.....	20
1.4.2. Objetivos específicos .....	20
CAPÍTULO II MARCO TEORICO .....	21
2.1. Antecedentes de la investigación .....	21
2.2. Fundamentos teóricos .....	22
2.2.1. Normas del RNE.....	22
2.2.2. Sistema constructivo.....	23
2.2.3. Sistema constructivo de albañilería .....	23
2.2.4. Sistema constructivo aporticado.....	28
2.2.5. Análisis estructural.....	30
2.2.6. Análisis de costos .....	31
2.3. Definición de términos básicos .....	32
CAPÍTULO III MATERIAL Y MÉTODOS .....	33
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación .....	33
3.1.1. Contexto de la investigación.....	33

	10
3.1.2. Periodo de ejecución .....	36
3.1.3. Autorización y permisos.....	37
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad .....	37
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales .....	39
3.2. Sistema de variables .....	40
3.2.1. Variables principales.....	40
3.2.2. Variables secundarias .....	41
3.3. Procedimientos de la investigación .....	41
3.3.1. Objetivo específico N.º 01.....	41
3.3.2. Objetivo específico N.º 02.....	122
3.3.3. Objetivo específico N.º 03.....	122
3.3.4. Objetivo específico N.º 04.....	130
3.3.5. Objetivo específico N.º 05.....	146
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	147
4.1 Realizar un análisis estructural de los distintos elementos que conforman la estructura, definiendo un método de cálculo por cada sistema constructivo, en una vivienda de tres pisos en la ciudad de Tarapoto. ....	147
4.2. Elaborar los planos estructurales del proyecto respectivo a cada sistema antes mencionado, según RNE. ....	155
4.3. Metrar el casco estructural de la edificación, diferenciando por cada sistema. ....	155
4.4. Elaborar el presupuesto de la estructura de la edificación, diferenciando los costos por los sistemas propuestos.....	158
4.5. Definir y comparar entre el sistema de albañilería y sistema aporticado, cual es el más beneficioso en presupuesto en una edificación de tres pisos en Tarapoto. ....	160
CONCLUSIONES .....	161
RECOMENDACIONES.....	162
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	163
ANEXOS .....	167
Índice de planos.....	175

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> : Exigencias de un sistema constructivo .....	23
<b>Tabla 2</b> : Dosificación volumétrica – albañilería. ....	27
<b>Tabla 3</b> : Cronograma de actividades. ....	36
<b>Tabla 4</b> : Operacionalización de variables. ....	40
<b>Tabla 5</b> : Predimensionamiento de elementos estructurales. ....	42
<b>Tabla 6</b> : Consideraciones de diseño – Sistema aporticado.....	44
<b>Tabla 7</b> : Propiedades de los materiales – Sistema aporticado.....	45
<b>Tabla 8</b> : Factores de Zona - Norma técnica E.030 Artículo 10. ....	47
<b>Tabla 9</b> : Factor de suelo y períodos - Norma técnica E.030 Artículo 13. ....	47
<b>Tabla 10</b> : Categoría de las edificaciones y factor - Norma técnica E.030 Artículo 15. ....	48
<b>Tabla 11</b> : Sistema estructurales - Norma técnica E.030 Artículo 18. ....	48
<b>Tabla 12</b> : Periodo de los MODOS- Sistema Aporticado (ETABS) .....	49
<b>Tabla 13</b> : Peso de la estructura – Sistema Aporticado.....	51
<b>Tabla 14</b> : Espectro pseudo-aceleraciones.....	52
<b>Tabla 15</b> : Análisis dinámico de Fuerzas cortantes – Sistema Aporticado. ....	53
<b>Tabla 16</b> : Fuerza cortante mínima – Sistema Aporticado.....	54
<b>Tabla 17</b> : Distorsiones máximas en las direcciones X-X – Sistema Aporticado .....	55
<b>Tabla 18</b> : Distorsiones máximas en dirección Y-Y – Sistema Aporticado.....	56
<b>Tabla 19</b> : Definición de cargas para el diseño de la losa aligerada (2º, 3º planta y azotea) – Sistema Aporticado.....	60
<b>Tabla 20</b> : Diagrama de Interacción M33 (C-1).....	69
<b>Tabla 21</b> : Diagrama de interacción M22 (C-1).....	69
<b>Tabla 22</b> : Fuerzas internas y externas actuantes en la columna C-1 .....	70
<b>Tabla 23</b> : Combinación de cargas según la E060 (C-1).....	70
<b>Tabla 24</b> : Combinación de cargas teniendo en cuenta el sismo solo en la dirección X-X (C-1). 70	
<b>Tabla 25</b> : Combinación de cargas teniendo en cuenta el sismo solo en la dirección Y-Y (C-1). 71	
<b>Tabla 26</b> : Fuerzas internas y externas actuantes a la columna C-1 .....	73
<b>Tabla 27</b> : Combinación de cargas según la NTP E060 Cortante (C-1).....	73
<b>Tabla 28</b> : Datos para verificación densidad de muros.....	89
<b>Tabla 29</b> : Verificación de densidad de muros en la dirección X. ....	90
<b>Tabla 30</b> : Verificación de densidad de muros en la dirección Y. ....	90
<b>Tabla 31</b> : Predimensionamiento de elementos estructurales. ....	91
<b>Tabla 32</b> : Consideraciones de diseño – Sistema de Albañilería Confinada.....	92
<b>Tabla 33</b> : Propiedades de los materiales – Sistema de Albañilería Confinada.....	94
<b>Tabla 34</b> : Sistema estructurales - Norma técnica E.030 Artículo 18 .....	96
<b>Tabla 35</b> : Periodo de los MODOS (Sistema de Albañilería confinada) ETABS .....	97
<b>Tabla 36</b> : Peso de la estructura .....	99

<b>Tabla 37</b> : Espectro pseudo-aceleraciones.....	100
<b>Tabla 38</b> : Análisis dinámico de Fuerzas cortantes – Sistema de Albañilería Confinada.....	101
<b>Tabla 39</b> : Fuerza cortante mínima – Sistema de Albañilería Confinada .....	102
<b>Tabla 40</b> : Distorsiones máximas en las direcciones X-X – Sistema de Albañilería confinada ..	102
<b>Tabla 41</b> : Distorsiones máximas en dirección Y-Y – Sistema de Albañilería confinada .....	103
<b>Tabla 42</b> : Diseño de muros por sismo, columnas y vigas de confinamiento – Sistema de Albañilería confinada .....	104
<b>Tabla 43</b> : Diseño por Fisuración - Sismo Moderado (Sistema de Albañilería confinada) .....	106
<b>Tabla 44</b> : Diseño por resistencia - Sismo severo (Sistema de Albañilería confinada) .....	107
<b>Tabla 45</b> : Diseño de columnas de confinamiento extrema – Sistema de Albañilería confinada .....	108
<b>Tabla 46</b> : Diseño de columnas de confinamiento.....	109
<b>Tabla 47</b> : Diseño de estribos y refuerzo longitudinal – Sistema de Albañilería confinada.....	110
<b>Tabla 48</b> : Diseño de vigas soleras – Sistema de Albañilería confinada.....	112
<b>Tabla 49</b> : Definición de cargas para el diseño de la losa aligerada (2º, 3º planta y azotea) - Albañilería.....	115
<b>Tabla 50</b> : Desagregado de partidas de concreto simple y armado de la estructura – Sistema Aporticado.....	122
<b>Tabla 51</b> : Desagregado de partidas acero de la estructura – Sistema Aporticado .....	124
<b>Tabla 52</b> : Desagregado de partidas de concreto simple y armado de la estructura – Sistema de Albañilería Confinada .....	126
<b>Tabla 53</b> : Desagregado de partidas de acero de la estructura – Sistema de Albañilería Confinada.....	129
<b>Tabla 54</b> : Resultados de diseño de losa – Sistema Aporticado .....	147
<b>Tabla 55</b> : Resultados de diseño de Vigas – Sistema Aporticado.....	148
<b>Tabla 56</b> : Resultados de diseño de Columnas – Sistema Aporticado.....	150
<b>Tabla 57</b> : Resultados de diseño de zapatas – Sistema Aporticado. ....	150
<b>Tabla 58</b> : Resultados de diseño de Vigas de cimentación– Sistema Aporticado.....	151
<b>Tabla 59</b> : Resultados de diseño de escalera– Sistema Aporticado. ....	151
<b>Tabla 60</b> : Resumen del diseño de muros, columnas y vigas de confinamiento.....	152
<b>Tabla 61</b> : Resultados de diseño de losa – Sistema Albañilería confinada.....	153
<b>Tabla 62</b> : Resultados de diseño de zapatas – Sistema Albañilería Confinada.....	154
<b>Tabla 63</b> : Resultados de diseño de viga de cimentación – Sistema Albañilería Confinada.....	155
<b>Tabla 64</b> : Resumen de los metrados del Sistema Aporticado .....	155
<b>Tabla 65</b> : Resumen de los metrados del Sistema de Albañilería confinada .....	156
<b>Tabla 66</b> : Cuadro comparativo de costos .....	160
<b>Tabla 67</b> : Matriz de consistencia del proyecto de investigación.....	168

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Sistema de albañilería confinada .....	24
<b>Figura 2.</b> Sistema aporticado .....	28
<b>Figura 3.</b> Ubicación del proyecto, departamento y su provincia. ....	33
<b>Figura 4.</b> Ubicación del proyecto en el distrito.....	33
<b>Figura 5.</b> 1º Piso – Arquitectura. ....	35
<b>Figura 6.</b> 2º Piso – Arquitectura. ....	35
<b>Figura 7.</b> 3º Piso – Arquitectura. ....	36
<b>Figura 8.</b> Dimensiones de elementos estructurales – Sistema Aporticado exportado de ETABS. ....	43
<b>Figura 9.</b> Modelo estructural Aporticado - ETABS.....	43
<b>Figura 10.</b> Modos fundamentales de vibración – Sistema Aporticado (ETABS). ....	50
<b>Figura 11.</b> Definición del peso de la estructura Sistema Aporticado (ETABS).....	51
<b>Figura 12 .</b> Espectro pseudo-aceleraciones E.030 - 2018 Suelo S2 .....	53
<b>Figura 13.</b> Gráfico de las distorsiones en la dirección X-X Vivienda – Sistema Aporticado (ETABS) .....	55
<b>Figura 14.</b> Gráfico de las distorsiones en la dirección Y-Y Vivienda – Sistema Aporticado (ETABS) .....	56
<b>Figura 15.</b> Planta de techo típico para el diseño del aligerado - 2º, 3º planta.....	58
<b>Figura 16.</b> Planta del techo típico para el diseño del aligerado - Azotea. ....	58
<b>Figura 17.</b> Acero por flexión en vigas de muros estructurales. ....	62
<b>Figura 18.</b> Pórtico para diseño eje 2-2 VP-1 (25x40). ....	62
<b>Figura 19.</b> Resultados de los momentos flectores por el caso más crítico (envolvente) eje 2-2 VP-1 (25x40).....	63
<b>Figura 20.</b> Resultados del diseño por flexión en cm <sup>2</sup> VP-1 (25x40) por medio del programa ETABS – Sistema Aporticado.....	65
<b>Figura 21.</b> Acero por corte en vigas. ....	66
<b>Figura 22.</b> Resultados del diagrama fuerza cortante del pórtico 2 (VP-01 25x40).....	66
<b>Figura 23.</b> Disposiciones especiales para el diseño sísmico - Norma técnica E060.....	67
<b>Figura 24.</b> Acero por corte en columnas. ....	68
<b>Figura 25.</b> Gráfico de diagrama de interacción para un sismo X-X (M33 C-1).....	71
<b>Figura 26</b> Gráfico de diagrama de interacción para un sismo Y-Y (M33 C-1).....	71
<b>Figura 27.</b> Gráfico de diagrama de interacción para un sismo X-X (M22 C-1).....	72
<b>Figura 28.</b> Gráfico de diagrama de interacción para un sismo Y-Y (M22 C-1).....	72
<b>Figura 29.</b> Disposiciones especiales para el diseño sísmico - Norma técnica E030.....	74



<b>Figura 30.</b> Exportación de cargas del modelo estructural en ETABS hacia el SAFE - Sistema Aporticado. ....	76
<b>Figura 31.</b> Importación de cargas del modelo estructural en ETABS hacia el SAFE - Sistema Aporticado. ....	77
<b>Figura 32.</b> Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 01.....	77
<b>Figura 33.</b> Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 02.....	78
<b>Figura 34.</b> Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 03.....	78
<b>Figura 35.</b> Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 04.....	79
<b>Figura 36.</b> Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 05.....	79
<b>Figura 37.</b> Verificación por punzonamiento en zapatas < 1 OK.....	80
<b>Figura 38.</b> Diseño por flexión en zapatas, dirección X-X - SAFE.....	81
<b>Figura 39.</b> Diseño por flexión en zapatas, dirección Y-Y - SAFE.....	82
<b>Figura 40.</b> Diseño por corte en zapatas - SAFE.....	82
<b>Figura 41.</b> Diseño por flexión en vigas de cimentación - SAFE.....	83
<b>Figura 42.</b> Diseño por corte en vigas de cimentación - SAFE. ....	83
<b>Figura 43.</b> Sección típica escalera .....	84
<b>Figura 44.</b> Muros portantes en la estructura.....	89
<b>Figura 45.</b> Dimensiones de elementos estructurales – Sistema Albañilería exportado de ETABS. ....	91
<b>Figura 46.</b> Modelo estructural Albañilería confinada - ETABS.....	91
<b>Figura 47.</b> Modos fundamentales de vibración– Sistema de Albañilería confinada (ETABS).....	97
<b>Figura 48.</b> Definición del peso de la estructura – Sistema de albañilería confinada (ETABS).....	98
<b>Figura 49.</b> Espectro pseudo-aceleraciones E.030-2018 Suelo S2 .....	100
<b>Figura 50.</b> Espectro pseudo-aceleraciones E.030-2018 Suelo S2 .....	103
<b>Figura 51.</b> Gráfico de las distorsiones en la dirección Y-Y Vivienda – Sistema de Albañilería confinada (ETABS).....	103
<b>Figura 52.</b> Diseño del refuerzo vertical.....	111
<b>Figura 53.</b> Planta de techo típico para el diseño del aligerado - 2º,3º planta.....	113
<b>Figura 54.</b> Planta del techo típico para el diseño del aligerado - Azotea. ....	113
<b>Figura 55.</b> Exportación de cargas del modelo estructural en ETABS hacia el SAFE - Sistema Albañilería Confinada. ....	118
<b>Figura 56.</b> Importación de cargas del modelo estructural en ETABS hacia el SAFE - Sistema Albañilería Confinada. ....	119
<b>Figura 57.</b> Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 01.....	119
<b>Figura 58.</b> Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 02.....	120

<b>Figura 59.</b> Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 03.....	120
<b>Figura 60.</b> Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 04.....	121
<b>Figura 61.</b> Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 05.....	121
<b>Figura 62.</b> Análisis de precios unitarios del proyecto en Sistema de aporticado – S10 .....	137
<b>Figura 63.</b> Análisis de precios unitarios del proyecto en Sistema de albañilería confinada – S10 .....	146
<b>Figura 64 .</b> Presupuesto de la edificación por el sistema aporticado - S10 .....	158
<b>Figura 65.</b> Presupuesto del sistema albañilería S10 .....	159
<b>Figura 66 :</b> Constancia de Autorización por parte de la dueña del proyecto.....	170
<b>Figura 67 :</b> Hoja resumen del presupuesto – Sistema Aporticado (S10).....	171
<b>Figura 68 :</b> Hoja resumen del presupuesto – Sistema de Albañilería confinada (S10).....	172
<b>Figura 69 :</b> Relación de insumos – Sistema Aporticado (S10).....	173
<b>Figura 70 :</b> Relación de insumos – Sistema de Albañilería confinada (S10).....	174

## RESUMEN

### Análisis estructural y costos de una edificación de tres pisos en los sistemas de albañilería y aporticado en Tarapoto 2022

Como propósito del presente estudio, es realizar el análisis de costos a nivel estructural de una vivienda multifamiliar de tres plantas + azotea utilizando un sistema de albañilería confinada y un sistema aporticado para determinar cuál de estas dos opciones es más económica y entender las diferencias entre ellas, tanto en los metrados de las partidas y presupuesto para cada sistema constructivo. Esta se realiza teniendo en cuenta la necesidad de conocer la utilidad de cada sistema y la inversión requerida. Su desarrollo se da en el distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, departamento de San Martín, terreno ubicado sector Barrio Partido Alto, esquina entre Jr. Perú y Jr. Juan de la Riva. La Sra. Propietaria del lote, Lesly Rengifo Tuanama, la cual nos proporcionó la arquitectura y en función a eso se procedió al desarrollo, entre ellos el análisis y los cálculos respectivos. La fase de análisis estructural y costo comienza con la secuencia en el diseño: Predimensionamiento de elementos estructurales, metrados de cargas, análisis estructural, diseño de concreto armado de cada ambiente de dicha vivienda. Utilizando la NTP E.020, E.030, E.050, E.060 y E.070. Cabe mencionar que los métodos utilizados en el informe son descriptivos, en sentido que cada sistema propuesto se somete primero a un análisis y diseño estructural para determinar las dimensiones de los elementos estructurales que cumplen con el R.N.C y ACI 318-08. Para poder realizar los metrados, obtener un presupuesto de estructura y un desempeño de cada sistema estructural, lo cual lo también utilizamos los programas S10, ETABS y otros programas complementarios. Finalmente, los planos se detallaron según normas, por consiguiente, el informe se puede confirmar con la objetividad de la tesis analizando en un cuadro comparativo que el sistema de albañilería confinada es más accesible o de bajo costo en la construcción de viviendas en la ciudad de Tarapoto.

**Palabras clave:** Estructura, análisis, aporticado, albañilería, presupuesto, costos.

## ABSTRACT

### Structural and cost analysis of a three-story building using the masonry and rc framing systems in Tarapoto 2022

The purpose of this study is to perform a structural cost analysis of a three-story multifamily house + rooftop using a confined masonry system and a frame system to determine which of these two options is more economical and to understand the differences between them, both in the metrics of the items and the budget for each construction system. This is done taking into account the need to know the usefulness of each system and the investment required. Its development takes place in the district of Tarapoto, province of San Martin, department of San Martin, land located in the Barrio Partido Alto sector, corner between Jr. Peru and Jr. Juan de la Riva. The owner of the lot, Lesly Rengifo Tuanama, who provided the architecture and based on that the development proceeded, including the respective analysis and calculations. The structural analysis and cost phase begins with the design sequence: Pre-dimensioning of structural elements, load metrics, structural analysis, reinforced concrete design of each room of the house, using NTP E.020, E.030, E.050, E.060 and E.070. The methods used in the report are descriptive, in the sense that each proposed system is first subjected to a structural analysis and design to determine the dimensions of the structural elements that comply with R.N.C and ACI 318-08. In order to perform the metrics, obtain a structural budget and a performance of each structural system, S10, ETABS and other complementary programs are also used. Finally, the plans were detailed according to standards, therefore, the report can be confirmed with the objectivity of the thesis by analyzing in a comparative table that the confined masonry system is more accessible or low cost in the construction of houses in the city of Tarapoto.

**Keywords:** Structure, analysis, framing, masonry, budget, costs.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCION A LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. Marco general del problema

Siendo el concreto el material de construcción más usado en Perú, es igualmente considerado como un material confiable y duradero. Utilizado en diversas edificaciones, desde una casa hasta construcciones más complejas (Quispe y Apaza, 2017).

El mundo está en constante cambio, sin bien su adaptación en la construcción y de la ingeniería se produce en una manera más enfática en puntos específicos, siendo esto en los conceptos de sustentabilidad, ahorro de energía y cuidado del entorno. Este concepto ha conquistado la sociedad actual, que nos obliga a reevaluar la ingeniería y los componentes utilizados. Ahora el tener una estructura más impresionante, costosa o excepcional, va siendo desplazado; se tendrá que tener en importancia que las edificaciones sean más eco-amigables, enfocado en mejorar la calidad y disminuir el gasto energético (Arrevol, 2016).

Siendo la vivienda el lugar físico donde se proceden las diligencias más pequeñas y sociales para las personas que conforman el conjunto principal de la sociedad, la familia. De acuerdo a esto, es importante comprender los aspectos en un punto de vista numérico y subjetivo, la disposición en el territorio peruano, el nivel de ocupación, el sistema de vivienda, los recursos disponibles y los componentes presentes en su estructura (INEI, 2018).

Hay 7 698 900 viviendas particulares con ocupantes en el Perú, de las cuales 4 298 274 tienen ladrillo o bloquetas (55.8%) tienen como material principal de las paredes exteriores; en contraste 2 148 494 viviendas tienen el adobe o tapia (27.9%) como material principal. La madera (9.5%), la paja (2.1%), la piedra, sillar con cal o cemento (0.6%) y otros materiales como madera contrachapada, esteras, calamina y otros (3.1%); componen una porción más pequeña de los materiales de acabado (INEI, 2018).

Debido al crecimiento exponencial de la población del Perú, se inició la búsqueda de nuevos avances y sistemas constructivos, basados en el principio de utilizar puntos predeterminados que cumplan con todas las limitaciones básicas de estilo y fuerza, así como factores específicos como la velocidad de construcción y economía. En este caso se empezó a utilizar la correlación y la mezcla de los distintos tipos de sistemas, lo que permite en el desarrollo constructivo obtener marcos alternativos y adaptarse a nuevas estructuras desde el punto de vista económico, tiempo, comodidad, seguridad mínima



adaptación de estos sistemas a las condiciones necesarias de la zona donde los rodea (Rojas, 2020).

En nuestro país, la inflación y otras dificultades han sido los causantes de elevar el costo para las construcciones de viviendas. Debido a lo que ocurre en la actualidad, la Población Sanmartinense busca formas de economizar en lo que se trata en la construcción de sus viviendas, a lo que da a cabida a varios errores por parte de ellos, siendo esto la utilización de materiales de mala calidad, mano de obra poco capacitada, eligiendo sistemas poco beneficiosos y económicos para el proyecto de sus viviendas, y varios otros problemas que surgen por la falta de información actualizada en beneficio de la población.

A lo largo de su evolución histórica, la ciudad de Tarapoto ha experimentado transformaciones importantes en la manera de edificar las residencias y los componentes empleados en estos procedimientos, gracias a la introducción de tecnologías emergentes, implementadas recientemente en los materiales y métodos de construcción. La ciudad ha cambiado radicalmente su método de construcción, pasando de quincha, adobe y tapial (estas últimas consideradas las más dominantes en la región), a la construcción con materiales precisos, más resistentes a los movimientos sísmicos. De igual manera, la edificación también presenta un cambio en la disposición y articulación de los espacios al interior de la vivienda. El sistema constructivo más utilizado es el aporticado, debido a los elementos estructurales que toman una mayor resistencia en la edificación. Es necesario investigar el comportamiento del sistema de albañilería confinada y analizar los costos, para determinar la viabilidad económica y técnica de los dos tipos de propuestas estructurales.

## **1.2. Formulación del problema de investigación**

¿Cuál sistema constructivo entre albañilería y aporticado representa mayor beneficio en un proyecto de edificación de tres pisos en términos económicos y estructurales, además que represente el bienestar de la población en Tarapoto?

## **1.3. Hipótesis**

### **1.3.1. Hipótesis alternativas.**

- El sistema aporticado será el más recomendado para la edificación de una vivienda en la ciudad de Tarapoto, por los beneficios y costos que este trae.
- El sistema de albañilería mostrara más beneficios para la construcción de una vivienda en la ciudad de Tarapoto.

- Existen diferencias significativas en costos y estructuras entre los sistemas constructivos de albañilería y aporticado.

### **1.3.2. Hipótesis nulas.**

- El sistema aporticado no será el más recomendado para la edificación de una vivienda en la ciudad de Tarapoto, por los beneficios y costos que este trae.
- El sistema de albañilería no mostrara más beneficios para la construcción de una vivienda en la ciudad de Tarapoto.
- No existen diferencias significativas en costos y estructuras entre los sistemas constructivos de albañilería y aporticado.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Realizar un análisis comparativo en términos estructurales y económicos para la elección de un sistema constructivo de una edificación de tres pisos entre los sistemas aporticado y albañilería en Tarapoto 2022.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

Realizar un análisis estructural de los distintos elementos que conforman la estructura, definiendo un método de cálculo por cada sistema constructivo, en una vivienda de tres pisos en la ciudad de Tarapoto.

Elaborar los planos estructurales del proyecto respectivo a cada sistema antes mencionado, según RNE.

Metraz el casco estructural de la edificación, diferenciando por cada sistema.

Elaborar el presupuesto de la estructura de la edificación, diferenciando los costos por los sistemas propuestos.

Definir y comparar entre el sistema de albañilería y sistema aporticado, cual es el más beneficioso en presupuesto en una edificación de tres pisos en Tarapoto.

## **CAPÍTULO II MARCO TEORICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

#### **A nivel internacional**

Rodríguez y Peralta (2023), presentaron un trabajo investigativo con la finalidad de realizar una comparación económica y estructural entre los sistemas de paredes de hormigón armado y albañilería restringida en viviendas en la ciudad de Cartagena de Indias, Colombia. La investigación fue aplicada con enfoque mixto ya que para su desarrollo se utilizaron datos específicos, cuya muestra fueron tres residencias. Realizándose primero un estudio previo, suministrándose la información de los planos sobre el diseño a realizar; y con la modelación matemático y el diseño estructural. Concluyó que el sistema de albañilería restringida indica un rendimiento estructural superior (51,7%), según las deformaciones máximas y las fuerzas cortantes en la base (pág. 108).

Londoño (2019), presento una investigación con el objetivo de realizar un estudio en lo que respecta a los aspectos financieros y constructivos para la elección del sistema de construcción entre la estructura aporticada y la mampostería estructural para la empresa Panorama Grupo Constructor. La investigación fue teórico comparativo de los sistemas constructivos, cuya muestra fue el proyecto Azul Amarillo de la empresa. A modo de conclusión, teniendo como mejor opción para desarrollar el proyecto, el método de mampostería estructural, ya que representa un costo menor y tiempo de ejecución (pág. 86).

#### **A nivel nacional**

Cabello (2020), elaboró su tesis con el fin de un análisis comparativo estructural entre los sistemas de hormigón armado aporticado y de doble sistema en Lima. La investigación fue experimental de tipo aplicada. La muestra en cuestión está compuesta por construcciones de hormigón armado de viviendas de múltiples familias. Teniendo como resultado que el sistema de estructura aporticada presenta mayores magnitudes de desplazamientos, y que, en el sistema dual, los desplazamientos son inferiores, esto se debe a la presencia de las placas que brindan una mayor rigidez. Concluyendo que el sistema dual para la construcción de edificaciones en Lima (pág. 67).

Ladera (2019), procedió a la elaboración de su estudio con la finalidad del diseño estructural comparativo entre los sistemas de estructura aporticada y estructura de albañilería confinada de una vivienda multifamiliar en el barrio de San Carlos, Huancayo. El tipo de investigación es aplicada a nivel descriptivo, cuya muestra fue un edificio de cuatro niveles con área a construir de 200 m<sup>2</sup>, de un área total de 580.64 m<sup>2</sup>, ubicado en el barrio de San Carlos – Huancayo. Se concluyó que a nivel arquitectónico se reducirá que el sistema de estructura aporticada presenta una ventaja superior, ya que permite modificar la distribución de los espacios interiores. En cuanto al análisis sísmico, se demostró que el sistema aporticado presenta una mayor distorsión y desplazamiento debido a la capacidad de los pórticos para deformarse, mientras que la albañilería tiene una menor distorsión y desplazamiento debido a su gran rigidez (pág. 328).

### **A nivel local**

Velayarce (2019), elaboro su tesis de pregrado con la finalidad de analizar y diseñar un edificio residencial de varias familias de cuatro niveles y una azotea construida con el sistema de albañilería confinada. El método de investigación fue de carácter aplicativo a nivel básico; la muestra consistió en el diseño estructural de un edificio de cuatro niveles y una azotea construida con el sistema de albañilería confinada en el Jr. Santa Rosa, ubicado en el distrito de la Banda de Shilcayo. Se llegó a la conclusión de que los muros del primer y segundo piso, al soportar una alta carga axial, presentan una mayor resistencia al corte, pero una baja capacidad de deformación, por lo tanto, se ahorrará agregar refuerzo horizontal continuo en todos los muros para aumentar su capacidad de deformación sin perder rigidez (pág. 191).

Chuqui y Fernández (2019), presento un proyecto de investigación cuya finalidad fue el diseño estructural de un complejo polideportivo. El estudio fue aplicada no experimental a un nivel descriptivo, cuya muestra fue un Complejo Polideportivo en la localidad de Nueva Cajamarca - Rioja. Concluyéndose que se lograron realizar el diseño del Polideportivo, en conclusión, se lograron obtener diseños rentables, seguros y confiables, asegurando el correcto funcionamiento de los componentes que los integran (pág. 168).

## **2.2. Fundamentos teóricos**

### **2.2.1. Normas del RNE.**

Para poder formular correctamente el anteproyecto es imprescindible satisfacer los requisitos de la RNE. En este proyecto se han tenido especialmente en cuenta las normas vigentes:

- “Norma E.020”.
- “Norma E.030”.
- “Norma E.050”.
- “Norma E.060”.
- “Norma E.070”.

### 2.2.2. Sistema constructivo

Los requisitos de los edificios son una de las razones por las que los ingenieros se enfrentan al desafío de diseñar la estructura para cumplir con todos los parámetros arquitectónicos, financieros y estructurales. La necesidad de estos sistemas y sus rangos son algo imprecisos porque las exigencias impuestas a la estructura influyen significativamente en estos sistemas. Sin embargo, el conocimiento de diferentes sistemas estructurales, sus rangos aproximados de aplicación y la prima que resultaría en la ampliación de su gama es indispensable para una solución exitosa de proyecto de construcción (Mudabbir y Musab, 2022).

**Tabla 1**

*Exigencias de un sistema constructivo*

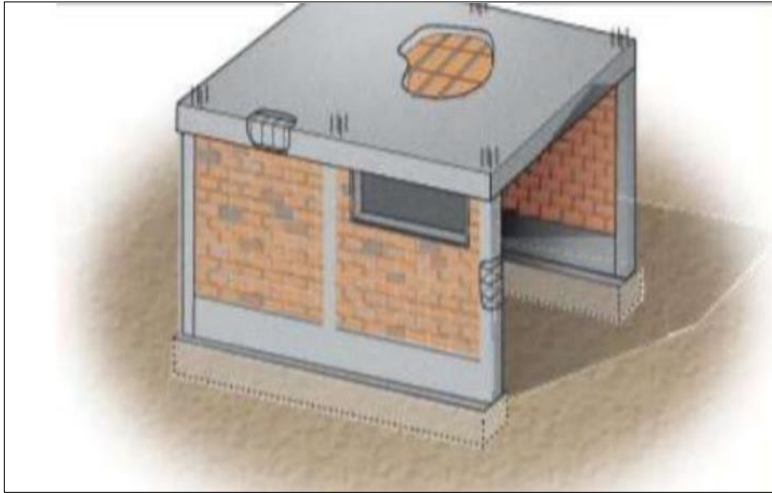
Nombre	Características
Exigencias de seguridad	La capacidad para resistir las fuerzas provocadas por cargas de gravedad, viento, nieve y terremotos. Estabilidad ante la presencia de incendios. Resistencia a impactos fuertes y suaves. Capacidad para resistir la dirección tanto de seres humanos como de animales. Flujo interno despejado y sin restricciones, libre de peligros eléctricos, asfixia o explosión.
Exigencias de habitabilidad	Aislamiento térmico y de humedad. Aislamiento sonoro. Impermeabilidad al agua y al aire. Iluminación, radiación solar y calidad del aire.
Exigencias de durabilidad	Mantenimiento de las características a lo largo del tiempo de vida. Mantenimiento con un precio económico y asequible. Adaptabilidad interna, habilidad para modificar las separaciones internas.
Exigencias estéticas	Buenas prácticas constructivas. Integración con el medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.3. Sistema constructivo de albañilería

Es un sistema constructivo en el que los muros del edificio cumplen una función estructural, utilizando unidades de mampostería dispuestas de forma autoportante y portante. Las paredes distribuirán uniformemente la carga a los cimientos y luego al suelo (Giovana, 2021).





**Figura 1.**

Sistema de albañilería confinada

Fuente: Albañilería confinada – Aceros Arequipa

### 2.2.3.1. Importancia del sistema de albañilería

Siendo las viviendas como tipo de edificación más popular en nuestro país, la cual esta predisposición continua esta debe realizarse el proyecto de construcción con los siguientes factores:

- Diseño estructural.
- Control de los procesos constructivos.
- Control de la calidad de los materiales.

### 2.2.3.2. El diseño estructural

La función principal de una edificación por albañilería confinada es resistir su propio peso y las fuerzas provocadas por un terremoto. Conformando los componentes:

#### 1. Cimentación

Por la presencia de los muros portantes, se usa generalmente el “cimiento corrido” para este tipo de estructuras, estas se construyen con los siguientes componentes:

“Concreto ciclópeo = Cemento + Hormigón + Agua + Piedra mediana o grande”

Las dimensiones del cimiento corrido abarcan de 2 factores importantes:

#### a. Tipo de suelo.

Pueden hallarse diversos tipos de suelos e individualmente con sus respectivos atributos (arcilloso, arenoso, capacidad portante, grado de humedad, etc.).

b. Peso total de la estructura.

Es otro factor importante a considerar al determinar las dimensiones del cimiento corrido. El peso de la estructura puede variar en cada proyecto, ya sea debido a la cantidad de pisos o la ubicación de los cimientos. Este es un aspecto que el ingeniero estructural debe tener en cuenta al diseñar la estructura. La carga total que ejerce la estructura sobre los cimientos afecta la capacidad de carga que estos deben tener para garantizar la estabilidad y seguridad del proyecto.

2. Muro.

Conocidos también como muros portantes, siendo este el segundo componente principal de la estructura:

Muro portante = Ladrillo KING KONG + Mortero

Este muro se debe diferenciar con el muro tabique o divisorio, ya que no cumplen con la misma función.

Tabique = Ladrillo PANDERETA + Mortero

Los muros portantes proveen la firmeza y robustez a la estructura, es decir, la hacen más sólida. Estos muros trabajan en: soportar y transferir la carga de cada piso a la cimentación.

Una vivienda con más pisos corresponde a pisos divisorios (losas aligeradas), que son apoyados en los muros (a lo largo de toda su extensión) se realiza mediante las vigas soleras. Si la estructura es de dos pisos, la transmisión de cargas ocurre siguiendo el siguiente proceso:

- El peso del segundo nivel se reparte entre los muros del mismo.
- De igual modo, el peso del primer nivel es distribuido a sus muros, a esto se le suma las cargas del segundo nivel. Siendo en este caso el primer nivel soporta el doble de carga.
- Para consiguiente, toda la carga acumulada de los muros del primero es transferido a la cimentación y esta lo transmite al terreno.

3. Columnas y vigas soleras.

Para que los muros desempeñen su objetivo de manera correcta estas deben ser totalmente confinadas por columnas y vigas de concreto armado.

Las columnas tienen el mismo espesor de los muros. Sus dimensiones, la estimación y fortificación de dicha estructura deben ser calculadas por la intensidad del trabajo que

desempeñan los muros y su separación entre columnas. Si se da el caso de tener muros mayor longitud, se deberá colocar cada 3 o 3.5 m si es de SOGA, o cada 5 m si son de CABEZA.

#### 4. Losa aligerada.

Siendo una sección de la estructura, hechos de concreto armado y utilizados como entrepisos. Se apoyan en los muros, vigas.

Cumplen 3 funciones básicas:

- Transferir a los muros o vigas, las cargas existentes que estas sostienen; siendo los acabados, peso propio, los muebles, personas, etc.
- Enviar las fuerzas que generan los terremotos a las paredes.
- Conectar los otros elementos estructurales para que toda la construcción funcione de forma coordinada, como si fuera un solo conjunto.

Para llevar a cabo completamente estas funciones, se tuvieron en cuenta las siguientes sugerencias con losas aligeradas:

- Igual en todos los pisos.
- Largo = 3xAncho (como máximo).
- Las aberturas de las escaleras no deben ser demasiado grandes en número o tamaño y preferiblemente centradas.

#### **2.2.3.3. Componentes de albañilería**

Los elementos utilizados son:

##### 1. Ladrillo

En el mercado peruano en la actualidad se encuentran diferentes variedades de ladrillos que pueden ser utilizados como elementos para construir paredes estructurales. Algunos de ellos han demostrado ser de alta calidad, mientras que otros no son apropiados para este propósito. En términos generales, podemos clasificar los ladrillos en dos categorías: los sólidos y los tubulares.

Los ladrillos pandereta, que son una variante de los ladrillos tubulares, no son recomendables para la construcción de muros portantes debido a su baja resistencia y fragilidad, tal como se descubrió previamente.

##### 2. Mortero

Siendo este el componente fundamental de la resistencia para la pared estructural. Las tareas son:

- Juntar los ladrillos.
- Arreglar las deficiencias de los ladrillos.

Debido que es de suma importancia el mortero, es imprescindible preparar un mortero de óptima calidad, teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales de este:

a. Calidad de sus componentes:

Cemento: Fresco

Arena: Despejada, sin residuos orgánicos.

Agua: Libre de sustancias ácidas.

b. La dosificación

La proporción de cada componente que se debe emplear en la elaboración de la mezcla. La correcta graduación en volumen está detallada en la Norma Técnica de Edificaciones E.070.

**Tabla 2**

Dosificación volumétrica – albañilería.

Tipo	Cemento	Cal	Arena
<b>P1</b>	1	0 – ¼	3 – 3.5
<b>P2</b>	1	0 – ½	4 – 5

Fuente: Norma técnica de edificaciones E.070.

#### **2.2.3.4. Proceso constructivo**

Al realizar un buen proceso constructivo, el mencionado factor tiene un impacto significativo en la solidez o debilidad de la estructura construida.

a) Espesor de juntas.

La Norma E.070 indica:

En la albañilería, los ladrillos serán asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales se deben rellenar completamente con mortero. El espesor mínimo de las juntas debe ser de 10mm y el espesor máximo de 15mm.

b) Unión muro portante – columna.

Es fundamental lograr una articulación adecuada de todos los elementos de la estructura (vigas, columnas, techos, muros, cimientos) para que trabajen de manera cohesionada como un conjunto unificado. Esto implica asegurar una conexión sólida entre un muro

portante y sus columnas. Esta correcta integración se consigue mediante los siguientes métodos:

a. El endentado del muro.

Se conoce que el concreto vertido de las columnas se introduce en los huecos (dentados) de los muros, garantizando la unión más resistente posible entre ambos. Según la norma E070, la longitud del dentado no debe superar los 5 cm y se debe limpiar de los restos de mortero y partículas sueltas antes de verter el hormigón en la columna de confinamiento.

b. Las mechas de anclaje.

En el caso de utilizarse será una unión al mismo nivel, también será necesario contar con elementos de fijación formados por acero ondulado de 4,7 mm.

#### 2.2.4. Sistema constructivo aporticado

Los elementos porticados son estructuras construidas con hormigón armado, compuestas por columnas y vigas peraltadas o planas que se conectan en áreas de confinamiento formando ángulos de 90° en la parte inferior, superior y laterales. Este sistema se utiliza en la construcción de edificios porticados. Estas estructuras tienen la capacidad de soportar tanto las cargas muertas como las fuerzas sísmicas debido a su unión, como lo indica su nombre. El enfoque tradicional del porticado se basa en el uso de columnas, losas y muros divisorios de ladrillo (Londoño, 2019).



**Figura 2.**

Sistema aporticado

Fuente: Sistema Aporticado – Blogspot

Una estructura de aportificada utiliza vigas, columnas y una losa para soportar cargas laterales y gravitatorias. Por lo general, tales estructuras se emplean para contrarrestar los grandes momentos resultantes debido a la carga impuesta. Los materiales como el concreto reforzado con barras de refuerzo, el acero y la madera son buenas alternativas para construir varias estructuras de almacén (Civil Engineering Portal CEP, 2022).

#### **2.2.4.1. Elementos estructurales**

El sistema de aporticado cuentan como los elementos estructurales a las vigas, también en la estructura, se incorpora la utilización de las columnas como componentes verticales que soportan fuerzas de compresión.

##### **A. Vigas**

Las vigas compuestas de acero y concreto han sido reconocidas como uno de los componentes fundamentales en las construcciones es considerado como uno de los elementos estructurales principales. El beneficio presentadas en estas es debido a la configuración tipo red abierta que permite un fácil alojamiento del hormigón (Abduljabba, 2020).

##### **B. Columnas**

Los pilares son piezas verticales encargadas de recibir todas las cargas transferidas por las vigas y, a su vez, transmitir las a la base del edificio. Estas varían su sección según su carga que reciben, esto depende del ingeniero estructural que lo diseña.

#### **2.2.4.2. Materiales**

##### **A. Concreto**

En este tipo de estructuras se emplea hormigón de alta resistencia, el cual debe pasar por pruebas estrictas para asegurar la calidad del producto. Este material es el responsable de proporcionar robustez a la construcción.

##### **B. Acero de refuerzo**

Este elemento proporciona flexibilidad a la estructura y contribuye a su resistencia a la tracción gracias a sus características físicas y mecánicas.

#### **2.2.4.3. Proceso constructivo**

El método de construcción utilizado en el sistema de marcos presenta una mayor simplicidad, dado que las columnas y las vigas son los elementos principales en este sistema. Esto evita la necesidad de muros de separación y fachadas, así como la instalación de redes de servicios.

El sistema de pórticos es extremadamente importante, ya que está compuesto por una variedad de elementos que brindan soporte a las estructuras con la función de resistir el peso que actúan sobre ellas, transfiriéndolas al suelo. Sin estos elementos, no habría

estabilidad ni equilibrio en las construcciones, lo que haría imposible habitar o disfrutar de ellas (IUTAJS, 2017).

### **2.2.5. Análisis estructural**

El campo de la ingeniería estructural se enfoca en desarrollar métodos de evaluación para determinar la resistencia, flexibilidad, estabilidad, durabilidad y protección de las construcciones, así como obtener la información necesaria para un diseño eficiente y confiable (Villareal, 2015).

Esto proporciona la oportunidad para que el ingeniero o diseñador verifique que la estructura sea segura para su utilización bajo las cargas previstas. El análisis estructural puede llevarse a cabo durante el proceso de diseño, pruebas o construcción, y normalmente considera los materiales empleados, la geometría estructural y las cargas aplicadas (skyciv, 2019).

El estudio estructural examina los componentes estructurales de manera individual y las fuerzas que los sostienen. Se lleva a cabo un análisis de las vigas, losas y muros. Todos estos elementos están sometidos a fuerzas como la carga de viento, cargas estáticas (peso propio) y cargas dinámicas (personas, vehículos, muebles, etc.).

#### **2.2.5.1. Tipos de análisis estructural**

##### **A. Cálculos manuales.**

Los manuales de cálculos básicos es una forma rápida y sencilla de evaluar los efectos de las fuerzas fundamentales en estructuras simples. Un ejemplo práctico es la determinación del momento flector en una viga horizontal. Estos cálculos son habituales en ingeniería civil para quienes quieren hacerse una idea aproximada de las fuerzas que producen las cargas aplicadas sobre un elemento sin invertir demasiado tiempo en el diseño detallado de la estructura.

##### **B. Análisis de elementos finitos.**

El análisis de elementos finitos es un método utilizado para predecir cómo se comportarán los productos bajo fuerzas, vibraciones, calor, flujo de fluidos y otros efectos físicos del mundo real. La simulación de elementos finitos le permite verificar que su producto se romperá, se desgastará o funcionará según lo previsto. Aunque se llama análisis, en realidad se utiliza en el proceso de desarrollo del producto para predecir cómo funcionará el producto en condiciones de uso del mundo real. El análisis de elementos finitos utiliza una gran cantidad (de millas a cientos de millas) de elementos finitos (como cubos pequeños) para representar objetos reales. El uso de matemáticas puede

proporcionar la estructura de cada elemento. En general, el modelo FEA incluye a pocas millas de la matriz de entrada, que difícilmente se puede evaluar utilizando cálculos humanos. FEA (análisis de elementos finitos) es un método de análisis eficiente y preciso que es la base de la mayoría del software de análisis estructural. (Autodesk).

#### C. Software de análisis estructural.

Hay numerosas aplicaciones de análisis estructural que pueden llevar a cabo cálculos de elementos finitos sin la necesidad de configurar de forma manual un procedimiento complicado. ETABS proporciona una única interfaz de usuario para modelado, análisis, diseño e informes. El número de ventanas de modelos, vistas de manipulación y vista de datos es ilimitado (Computers & Structures, INC).

### **2.2.6. Análisis de costos**

Este análisis debe ser un estudio sólido que refleje los beneficios contrarrestando con la competencia basado en el conocimiento de los precios de mercado de materiales, equipo y personal (Arquitectura y Construcción, 2016).

Es crucial tener conocimiento del costo y el precio total para poder tener un presupuesto efectivo. El costo se determina por los recursos que se utilizarán en el proyecto, mientras que el precio total es la cantidad que el propietario está dispuesto a pagar. Los costos se calculan con base en las características y especificaciones del trabajo, pero las ganancias se determinan como un porcentaje o por lo que el mercado está dispuesto a recibir (Wicitec, 2018a).

Para calcular los costos de las actividades a realizar en una obra, se revisa los planos y especificaciones para determinar qué servicios se requerirán para completar cada actividad. Es fundamental que el presupuesto contemple tanto los gastos directos como los gastos indirectos:

#### a. Costos directos.

Se tienen en cuenta los elementos indispensables para cada tarea directamente relacionada con la construcción del proyecto como la mano de obra, materiales empleados y formarán parte de la edificación, los servicios adicionales que se deben tener en cuenta para cada actividad, herramientas y dispositivos, etc.



### 1. Costos de materiales.

Se examinan la cantidad, el desempeño y los residuos, y se establece el costo de adquisición en el mercado. Se realiza el cambio de unidades requerido para expresar el valor en la unidad de medida especificada.

### 2. Costos de equipos.

Se tiene en cuenta si los tiene, en caso contrario habrá que alquilar. Tenga en cuenta: el precio de compra, el tiempo de uso y el alquiler para calcular los costos diarios o por hora de todo el equipo que necesita, que se convierte a costo unitario dividido por la capacidad.

### 3. Costos de mano de obra.

Se determina el gasto diario o por hora al calcular la cantidad de personal necesaria para realizar una acción, incluyendo salarios y beneficios. Por otro lado, el gasto por unidad se obtiene al dividir el costo total entre la producción estimada.

#### b. Costos indirectos.

Estos son recursos que participan en el desarrollo del proyecto, pero no directamente. Pueden ser de naturaleza administrativa, como los sueldos del personal técnico, o costos generales como el alquiler, los servicios, el mantenimiento de vehículos, los análisis de laboratorio, entre otros.

## 2.3. Definición de términos básicos

### **Edificación**

se refiere a cualquier estructura duradera, autónoma y separada que está diseñada para ser utilizada para diversos propósitos, como viviendas individuales o colectivas, agricultura, industria, servicios u otras actividades como escuelas o búnkers (Eustat. 2021).

### **Estructura**

Viene siendo el esqueleto que soporta todas las cargas presentes, factores que inciden sobre el edificio que produce deformaciones (Construmática, 2019).

### **Presupuesto**

Abarca el costo de características como materiales, mano de obra y documentación oficial. Se esfuerza por estimar con precisión el gasto total del proyecto de principio a fin. Y sin un buen presupuesto de construcción, será difícil que las obras despeguen y se completen a tiempo (Marsh, 2022).

## CAPÍTULO III MATERIAL Y MÉTODOS

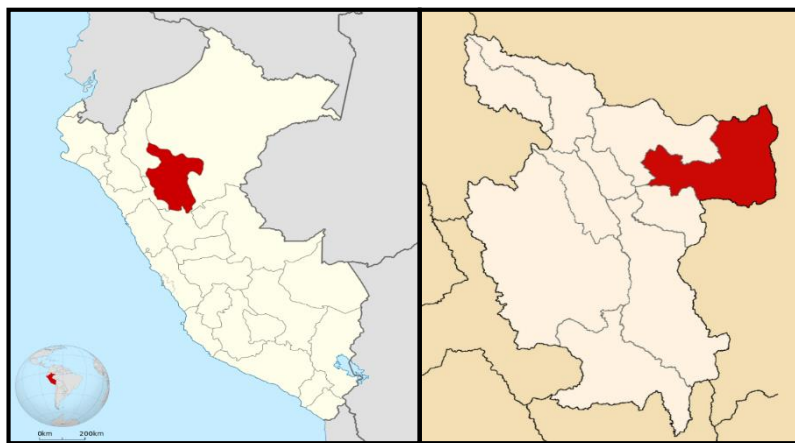
### 3.1. **Ámbito y condiciones de la investigación**

#### 3.1.1. **Contexto de la investigación**

##### 3.1.1.1. **Ubicación geográfica.**

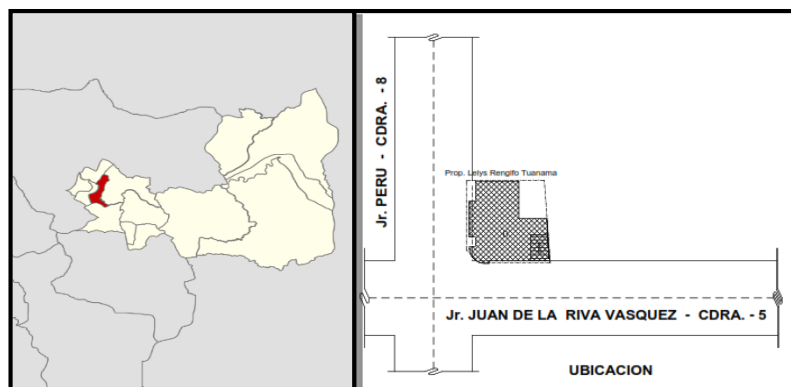
Para realizar este proyecto de investigación, se tomará como referencia “El Proyecto de Vivienda Multifamiliar” de la propietaria Lesly Rengifo Tuanama. El terreno donde se efectuará la construcción se encuentra ubicado en el Distrito de Tarapoto, Sector Barrio Partido Alto, en la esquina de los Jr. Perú cuadra 08 y Jr. Juan de la Riva cuadra 05.

- Departamento : San Martín.
- Provincia : San Martín.
- Distrito : Tarapoto.



**Figura 3.**  
Ubicación del proyecto, departamento y su provincia.

**Fuente:** Mapa de ubicación de departamento y provincia



**Figura 4.**  
Ubicación del proyecto en el distrito.

**Fuente:** Mapa de ubicación del distrito / Plano de Ubicación - Proyecto de vivienda multifamiliar

**3.1.1.2. Descripción arquitectónica del proyecto “Vivienda Multifamiliar”****1º Piso (departamento 01)**

- 01 estacionamiento.
- 01 baño visita.
- 01 jardín interior.
- 02 dormitorios con baño completo.
- 01 sala – comedor.
- 01 cocina.
- 01 lavandería
- 01 estacionamiento de uso compartido del departamento 02 y 03.

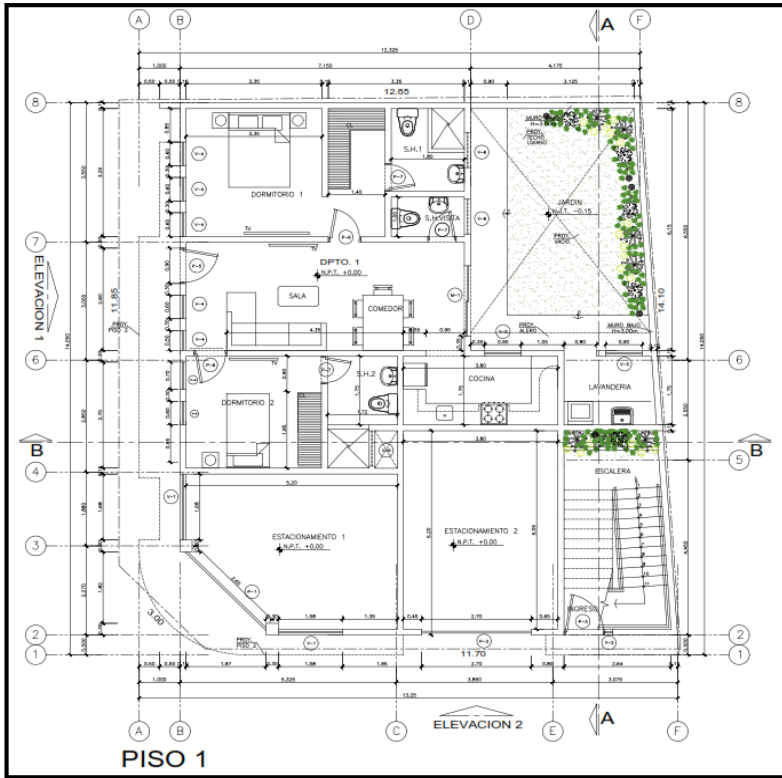
**2º Piso (departamento 02)**

- 01 baño visita.
- 01 lavandería.
- 01 cocina.
- 01 comedor.
- 01 sala.
- 02 dormitorios con baño completo compartido.
- 01 baño con baño completo.

**3º Piso (departamento 03).**

- 01 baño visita.
- 01 lavandería.
- 01 cocina.
- 01 comedor.
- 01 sala.
- 02 dormitorios con baño completo compartido.
- 01 baño con baño completo.

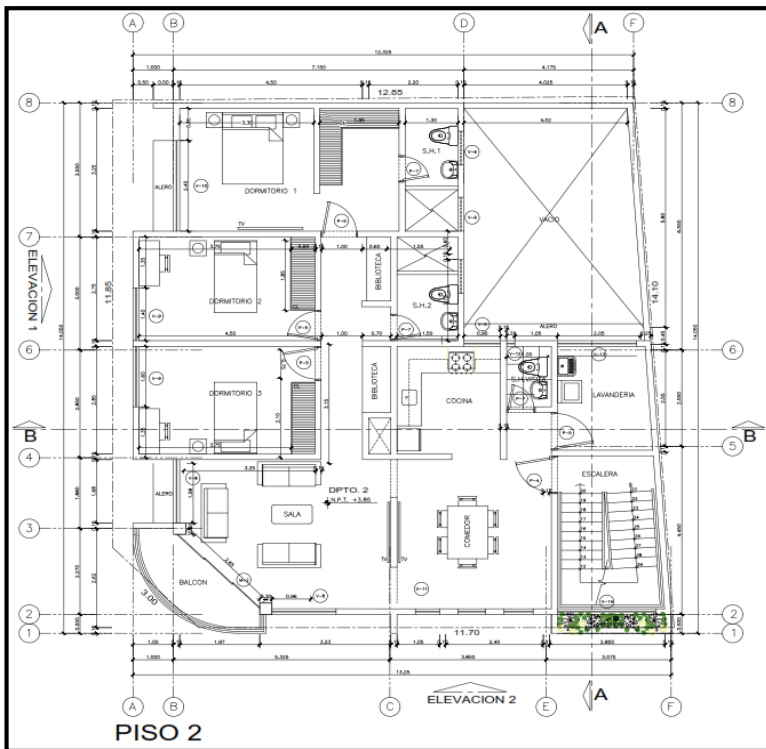
Azotea. (Uso común para el departamento 02 y 03).



**Figura 5.**

1º Piso – Arquitectura.

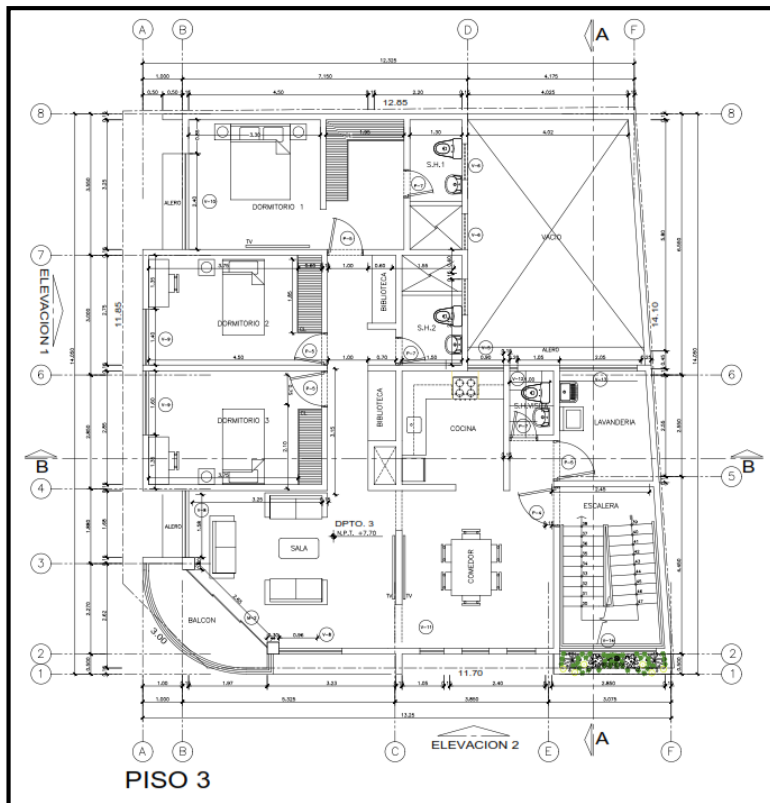
Fuente: Planos arquitectónicos – Proyecto vivienda multifamiliar.



**Figura 6.**

2º Piso – Arquitectura.

Fuente: Planos arquitectónicos – Proyecto vivienda multifamiliar.



**Figura 7.**  
 3º Piso – Arquitectura.  
 Fuente: Planos arquitectónicos – Proyecto vivienda multifamiliar

**3.1.2. Periodo de ejecución**

**Tabla 3**

*Cronograma de actividades.*

**Objetivo específico N°01: “Realizar un análisis estructural de los distintos elementos que conforman la estructura, definiendo un método de cálculo por cada sistema constructivo, en una vivienda de tres pisos en la ciudad de Tarapoto”.**

Actividad	2023					
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
Diseño estructural - Sistema Aporticado						
Diseño estructural - Sistema Albañilería						

**Objetivo específico N°02: “Elaborar los planos estructurales del proyecto respectivo a cada sistema antes mencionado, según RNE”.**

Actividad	2023					
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
Planos Estructurales – Sistema de Aporticado						
Planos Estructurales – Sistema de Albañilería Confinada						

**Objetivo específico N°03: “Metrar el casco estructural de la edificación, diferenciando por cada sistema”.**

Actividad	2023					
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
Metrados – Sistema de Aporticado						
Metrados – Sistema de Albañilería Confinada						

**Objetivo específico N°04: “Realizar el presupuesto de la estructura de la edificación, diferenciando los costos por los sistemas propuestos”.**

Actividad	2023					
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
Presupuesto – Sistema Aporticado.						
Presupuesto – Sistema de Albañilería confinada.						

**Objetivo específico N°05: “Definir y comparar entre el sistema de albañilería y sistema aporticado, cual es el más beneficioso en presupuesto en una edificación de tres pisos en Tarapoto”.**

Actividad	2023					
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
Comparación de los resultados.						
Conclusiones y observaciones.						

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3. Autorización y permisos

Para este proyecto de investigación, se obtuvo el permiso del propietario para utilizar los planos arquitectónicos de la propiedad como referencia, los cuales se encuentran adjuntos en los anexos.

### 3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Las siguientes medidas ambientales en el proyecto “El Proyecto de Vivienda Multifamiliar” de la propietaria Lesly Rengifo Tuanama, son las siguientes:

#### 3.1.4.1. Medidas preventivas

##### A. Efecto: Aire

##### Concentración de partículas atmosféricas durante la Construcción

Medidas de control:

- Utilizar vehículos y equipos de construcción en buen estado, de acuerdo con la normativa vigente.

- Uso de técnicas constructivas que cumplan con la Ordenanza General de obras civiles.
- Cubra solo las áreas necesarias para minimizar el movimiento del suelo, riegue periódicamente.

### **Concentración de partículas atmosféricas durante la operación**

Medidas de control:

- Implementación de un sistema para la eliminación de partículas de polvo y gases.
- Supervisar periódicamente la eficiencia de los equipos y maquinarias.
- Riego permanente de las vías a intervenir, adyacentes y circundantes.
- Usar dispositivos con los niveles máximos de emisión certificados por el fabricante y que cumplan con los estándares de emisión.
- Realizamos el mantenimiento y reparación del equipo siguiendo las instrucciones y recomendaciones proporcionadas por el fabricante.

### **B. Efecto: Ruido**

#### **Nivel de ruido y vibraciones durante la construcción**

Medidas de control:

- Empleo de técnicas constructivas apropiadas.
- El uso de equipos y maquinarias regidos por normas de las autoridades competentes.
- Establecer “buenas prácticas” en cuanto a la operación de máquinas y vehículos que puedan causar choque acústico.

### **C. Efecto: Olores durante la operación**

Medidas de control:

- Uso de sistemas de transporte de desechos en contenedores herméticos.
- Contenedores para desechos con tapa.
- Servicio adecuado utilizando personal capacitado.
- Implementar procedimientos operativos efectivos.
- Mantener los equipos y maquinarias en forma adecuada.

#### **3.1.4.2. Protocolos de bioseguridad durante la investigación**

Para la protección del personal de obra en épocas del COVID-19, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- Verificar la temperatura y asegurar el lavado de las manos antes del ingreso de todo el personal.
- Los apretones de manos, los abrazos y otras interacciones de contacto directo se prohíben en el sitio de la obra.
- Se debe evitar que cualquier miembro del personal que muestre síntomas de gripe ingrese al sitio de la obra.
- Se recomienda mantener una distancia mínima de un metro entre personas.
- Se recomienda el uso de la mascarilla para el trabajo en la obra, a menos que se cumpla el distanciamiento mínimo.

### 3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales

Se observaron los principios éticos generales durante el desarrollo de la investigación:

**Respeto por las personas:** Los trabajadores fueron tratados con respeto, permitiéndoles expresar las ideas y opiniones que quisieran objetar en los sectores laborales de la construcción.

**Beneficencia:** Para la moralidad de la investigación, la caridad implica la mitigación de los daños e intentando maximizar los beneficios. Este principio requiere que se garantice el bienestar de las personas involucradas en las actividades de investigación.

**Justicia:** Investigación basada en la distribución equitativa de cargas, así como la correcta distribución de los beneficios entre la población laboral designada.

**Honestidad:** Una de las formas más recurrentes de honestidad en labores académicas es el plagio. Si bien esta actividad es menos recurrente con el crecimiento de los seres humanos, es bueno recalcar siempre la importancia de la honestidad en el ámbito laboral y educativo; así que, para evitarlo, y garantizar un trabajo único y exclusivo, se tuvieron en consideración las siguientes recomendaciones.:

1. Se realizó comparaciones entre fuentes.
2. Se utilizó sinónimos.
3. Se citó de manera breve.
4. Se usó herramientas anti plagios, tal cual es el software Turnitin; eso sirvió para verificar la citación correcta de nuestra información recolectada y adjuntada.



## 3.2. Sistema de variables

### 3.2.1. Variables principales

#### 3.2.1.1. Variable independiente

El sistema constructivo de albañilería confinada y aporticado que interviene en análisis estructural de una edificación de tres pisos en Tarapoto.

#### 3.2.1.2. Variable dependiente

Los costos y el presupuesto dado a cada sistema que intervienen en el análisis económico a nivel de estructura de una edificación de tres pisos en Tarapoto.

#### 3.2.1.3. Operacionalización de variables

**Tabla 4**

*Operacionalización de variables.*

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Sistema albañilería y aporticado</b>	- La albañilería confinada se refiere a edificaciones en la cual los muros son los elementos estructurales de mayor importancia y que las columnas y vigas sirven para confinar dicho elemento.  -El sistema aporticado se refiere a estructuras de armado concreto que consisten en columnas y vigas formando un ángulo de 90° en la parte inferior, superior y los lados laterales.	La medición de materiales, el proceso constructivo y el diseño son elementos fundamentales durante la construcción.	Materiales.	-Cemento. -Agregado grueso. -Arena. -Refuerzo de acero. -Ladrillos. -Hormigón.
			Proceso constructivo.	-Cimentaciones. -Construcción de muros. -Construcción de Columnas y vigas. -Construcción de losa.
			Diseño.	-Modelamiento estructural. -Materiales. -Cargas de diseño. -Análisis.
<b>Análisis comparativo de costos</b>	Es la comparación de los costos de los sistemas de albañilería y el sistema aporticado	La comparación de costos en el ámbito de las estructuras.	Estructuras.	-Costos en estructuras.

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.2.2. Variables secundarias**

#### **3.2.2.1. Costos de materiales**

Se tomó en consideración los costos de los materiales más representativos y con mayor incidencia para la construcción del casco estructural del proyecto “El Proyecto de Vivienda Multifamiliar” de la propietaria Lesly Rengifo Tuanama, presentados durante el año 2022.

### **3.3. Procedimientos de la investigación**

#### **3.3.1. Objetivo específico N.º 01**

**“Realizar un análisis estructural de los distintos elementos que conforman la estructura, definiendo un método de cálculo por cada sistema constructivo, en una vivienda de tres pisos en la ciudad de Tarapoto”.**

En este ítem, con la arquitectura del “Proyecto de Vivienda Multifamiliar”, se procedió al diseño y al análisis estructural en el programa de ETABS, definiendo el método de diseño por cada sistema constructivo.

##### **3.3.1.1. Análisis estructural por sistema aporticado.**

###### **3.3.1.1.1. Generalidades.**

En este diseño estructural, la atención se centra en garantizar la estabilidad, rigidez y ductilidad adecuadas cuando se exponen a cargas presentes en toda edificación, asentamientos diferenciales y eventos sísmicos. El diseño se rige en la Norma E. 030 **“DISEÑO SISMORESISTENTE”** del RNE conforme a:

- Las estructuras deben ser capaces de soportar los movimientos sísmicos intensos sin colapsar ni poner en peligro la vida de las personas.
- Las estructuras deben tener la capacidad de resistir movimientos sísmicos fuertes sin sufrir colapso ni representar un riesgo para la seguridad de las personas.

Estos principios tienen un vínculo a la filosofía del “Diseño Sismorresistente” de la Norma E.030:

- Proteger la vida humana.
- Mantener la continuidad de los servicios esenciales.
- Reduzca al mínimo los daños a la estructura.

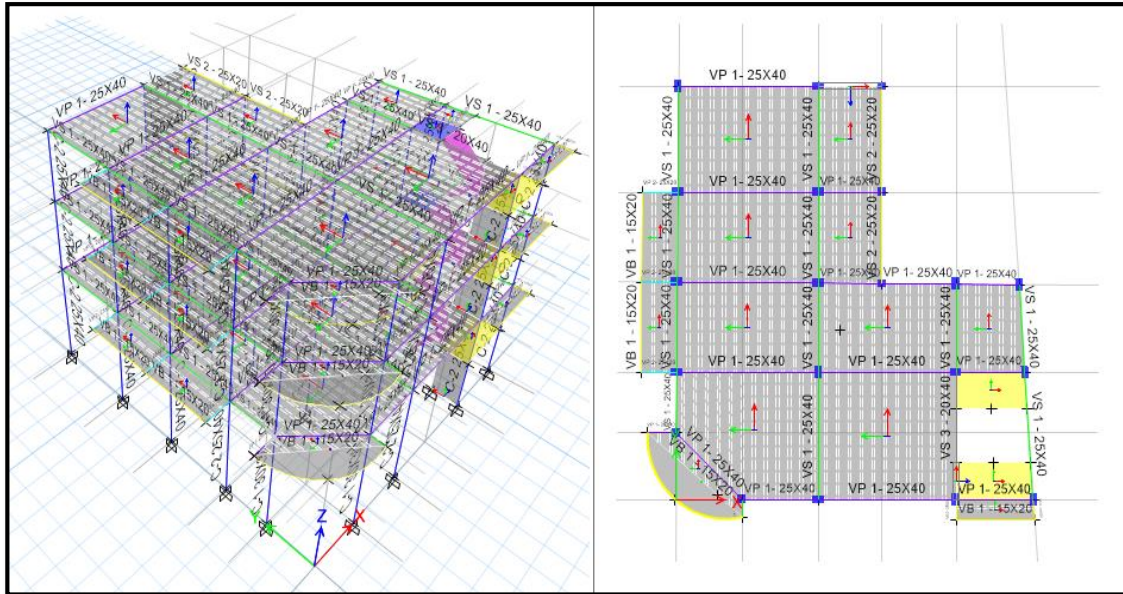
### 3.3.1.1.2. Predimensionamiento de la estructura.

**Tabla 5**

*Predimensionamiento de elementos estructurales.*

Elemento estructural	Criterio	Calculo	Dimensión asumida	
Losa aligerada	$h = \frac{LL}{25}$ LL= A la luz mayor, S/C<300 a 350 kg/m <sup>2</sup>	$h = (4.4/25)$ $=0.18$	h=0.20 m	
Nota: La dirección de la losa se determinada siendo perpendicular a la luz mayor (Apoyarse en las vigas principales) de los paños.				
Vigas	Vigas principales	$h = \frac{LL}{12}$  $b = \left(\frac{h}{3}\right)$ b min= 25 cm por Norma E.060	$h = (4.4/12)$ $=0.36$ <hr/> $h=0.40$  $b=(h/3) =$ $(0.36/3) =0.12$ <hr/> $b=0.25$	VP (25x40)
	Vigas secundarias	$h = \frac{LL}{12}$  $b = \left(\frac{h}{3}\right)$ b min= 25 cm por Norma E.060	$h = (3.65/12)$ $=0.30$ <hr/> $h=0.30$  $b=(h/3) =$ $(0.30/3) =0.10$ <hr/> $b=0.25$	VS (25x40)
NOTA: Actualmente es frecuente utilizar vigas con la misma altura en ambas direcciones del edificio, lo que implica aumentar el ancho en el caso de las vigas principales.				
Columnas	Columnas interiores	Area columna = $\frac{P_{servicio}}{0.45 * f'c}$  Pservicio = Artributaria $* \frac{1000kg}{m^2}$ $* N^{\circ}pisos$	$Ac =$ $(17.15 * 1000 * 3)$ $/ (0.45 * 210)$ $=544.44$ <hr/> $Ac=(25x21.8)$ $\cong (25x25)$	C (25x40)
	Columnas exteriores	Area columna = $\frac{P_{servicio}}{0.35 * f'c}$  Pservicio = Artributaria $* \frac{1000kg}{m^2}$ $* N^{\circ}pisos$	$Ac =$ $(7.80 * 1000 * 3) /$ $(0.35 * 210)$ $=236.75$ <hr/> $Ac=(25x10) \cong$ $(25x25)$ mínimo	C (25x40)
NOTA: La sección de todas las columnas será al menos igual a la sección de la viga principal, siguiendo el concepto de columna fuerte y viga débil.				

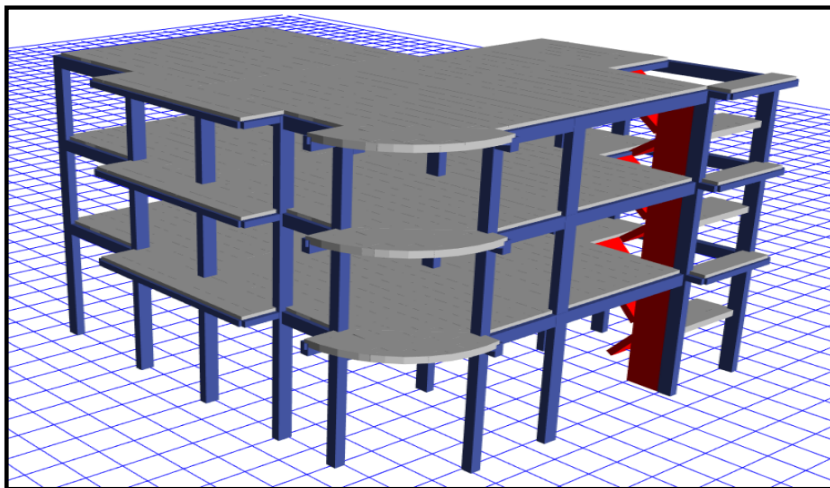
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 8.**  
Dimensiones de elementos estructurales – Sistema Aporticado exportado de ETABS.  
Fuente: Exportado de ETABS v.2016

### 3.3.1.1.3. Modelo estructural.

Para el análisis sísmico de la estructura se utilizó un modelo estructural en ETABS v.2016. El modelo considera vigas y columnas con miembros rectos que tienen en cuenta la deformación por flexión, fuerzas axiales cortantes y torsión. Se tiene en cuenta el efecto tridimensional de la contribución de la rigidez de cada miembro de la estructura, y se definen los materiales como concreto armado, acero y sus propiedades respectivas.



**Figura 9.**  
Modelo estructural Aporticado - ETABS.

Fuente: Exportado de ETABS v. 2016.

### 3.3.1.1.4. Consideraciones para el cálculo estructural.

#### a. Análisis dinámico:

Se realizará un análisis espectral para evaluar el comportamiento de la estructura ante cargas sísmicas. Este análisis permitirá determinar el comportamiento de la edificación en función de diferentes frecuencias y modos. Además, se indicará la norma correspondiente que se utilizará como referencia para este análisis, asegurando que se siguen los estándares y criterios establecidos para el diseño y la evaluación de estructuras frente a cargas sísmicas.

#### b. Verificación de desplazamientos:

Para verificar los desplazamientos obtenidos en el programa ETABS con los límites permisibles establecidos por la norma correspondiente, se realizará un análisis exhaustivo. Este análisis permitirá evaluar si los desplazamientos de la estructura se encuentran dentro de los rangos aceptables según los criterios de diseño sísmico establecidos en la normativa aplicable.

#### c. Obtención de refuerzos:

En el diseño de la estructura, se deben considerar varios parámetros que afectan su desempeño. Entre estos parámetros se encuentran la resistencia al corte, la resistencia a la flexión y la carga aplicada tanto en vigas como en columnas. Estos aspectos son fundamentales para garantizar la estabilidad y la seguridad estructural de la edificación.

#### d. Hipótesis de análisis:

El software ETABS fue utilizado para realizar el análisis de la edificación. Se llevó a cabo un análisis tridimensional de la estructura, asumiendo un comportamiento lineal y elástico.

#### e. Consideración de diseño.

**Tabla 6**

*Consideraciones de diseño – Sistema aporticado.*

Consideraciones de diseño – Sistema Aporticado	
Capacidad portante del terreno	0.85 kg/cm <sup>2</sup> (Coeficiente balasto = 2.11 kg/cm <sup>3</sup> )
Densidad de relleno compacto	1800 kg/m <sup>3</sup>
Método de diseño	Según Norma E060
Concreto para los elementos estructurales (f'c)	210 kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.1.1.5. Características de la estructura

La norma que se rige el diseño es la E.060 de RNE. La estructura debe seguir con lo siguiente:

- Instalación básica.
- La distribución del peso y la ubicación de los muros, debe ser contrarrestada con los pórticos de la estructura.
- Distribución uniforme y altura sin cambios bruscos de rigidez, masa o discontinuidad de las fuerzas verticales y horizontales a través de los elementos estructurales hasta los cimientos.
- La resistencia de la edificación es equivalente en ambas direcciones.
- Paredes divisorias independientes de la estructura principal en las siguientes indicaciones.

Evaluación de configuración:

- |  |                    |
|--|--------------------|
| • Asimetría de rigidez - Suelo flexible.     | <b>No presenta</b> |
| • Variación de masa.                         | <b>No presenta</b> |
| • Variación vertical en la geometría.        | <b>No presenta</b> |
| • Interrupción en el sistema de resistencia. | <b>No presenta</b> |
| • Variación torsional.                       | <b>No presenta</b> |
| • Esquinas salientes.                        | <b>Si presenta</b> |
| • Interrupción en el plano de apoyo.         | <b>No presenta</b> |

La estructura puede ser categorizada como: **Irregularidad en el eje XX e YY**

Dirección X:  $I_a = 1.00$ ,  $I_p = 0.90$

Dirección Y:  $I_a = 1.00$ ,  $I_p = 0.90$

### 3.3.1.1.6. Propiedades de los materiales

**Tabla 7**

*Propiedades de los materiales – Sistema aporticado.*

Concreto	
$f'_c$	210 kg/cm <sup>2</sup>
$E_c$	217370.65 kg/cm <sup>2</sup>
$G_c = E_c / 2(u_c + 1)$	94508.98 kg/cm <sup>2</sup>
$U_c$	0.15
Acero	
$f'_y$	4200 kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.1.1.7. Metrados de cargas

#### a. Cargas por peso propio:

Las cargas son generadas por el peso de los materiales, la estructura rígida y otros componentes que son parte del edificio o se consideran permanentes.

- Peso propio elementos de concreto armado : 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Peso propio elementos de albañilería : 1800 kg/m<sup>3</sup>
- Peso propio del tarrajeo : 2000 kg/m<sup>3</sup>
- Peso propio de losa aligerada (h=0.20 m) : 300 kg/m<sup>2</sup>
- Peso propio de piso terminado : 100 kg/m<sup>2</sup>
- Peso propio de tabiquería repartida : 150 kg/m<sup>2</sup>
- Peso tabiquería (h=2.50 m) : 740 kg/m

#### b. Cargas vivas:

Son cargas que impuestas o probables en la estructura que se produce con el uso de esta, siendo estos elementos móviles (muebles, equipos, etc.) en la estructura.

- "Sobrecarga en viviendas" : "200 kg/m<sup>2</sup>".
- "Pasadizos" : "200 kg/m<sup>2</sup>".
- "Sobrecarga azotea" : "100 kg/m<sup>2</sup>".

#### c. Cargas producidas por sismo:

Análisis de fuerzas estáticas o dinámicas que representan los movimientos sísmicos están sujetos a la norma E.030.

### 3.3.1.1.8. Parámetros sísmicos.

Las consideraciones tomadas en cuenta para realizar una evaluación dinámica de la construcción se basan en los factores establecidos por las regulaciones de estructuras. Estos factores incluyen:

#### Zonificación (Z):

Según la Norma E.030, se asigna un coeficiente "Z" a cada una de las cuatro regiones del país. En el caso del proyecto en cuestión, que se encuentra en la región 3, el coeficiente de región Z3 será de 0,35.

Tabla 8

Factores de Zona - Norma técnica E.030 Artículo 10.

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Norma técnica E030.

**Parámetros de suelos:**

Para esta investigación Se estima que el tipo de suelo en esa región (Z3) es de categoría Intermedio S2, los valores TP y TL asociados con este tipo de suelo son de 0.6s y 2.0s respectivamente, y se considera un factor de ampliación de suelo S=1.15.

Tabla 9

Factor de suelo y períodos - Norma técnica E.030 Artículo 13.

SUELO ZONA	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

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma técnica E030.

**Categoría de la edificación (U):**

Debe ser categorizada según la función de la construcción. Dado que esta construcción es de uso común (viviendas), la normativa específica un coeficiente de importancia U=1, el cual será utilizado para este análisis.



Tabla 10

Categoría de las edificaciones y factor - Norma técnica E.030 Artículo 15.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	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
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: Norma técnica E030.

### Sistema estructural (R):

Según la clasificación de la estructura, se selecciona el coeficiente de reducción de la fuerza sísmica ( $R_0$ ). Sin embargo, la estructura presenta irregularidades (esquina entrante); por lo tanto, se ajusta a un valor de  $R=7,20$ .

Tabla 11

Sistema estructurales - Norma técnica E.030 Artículo 18.

Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción $R_0$ (*)
<b>Acero:</b>	
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
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Fuente: Norma técnica E030.

### Factor de ampliación sísmica (C):

De acuerdo a las características del lugar, el coeficiente de ampliación sísmica (C) se determina utilizando la siguiente fórmula:

- “C=2.5; T ≤ TP”
- “C=2.5(TP/T); TP < T ≤ TL”
- “C=2.5(TP\*TL/T<sup>2</sup>); T > TL”

### Desplazamientos laterales permisibles:

El análisis se refiere al cálculo del desplazamiento relativo máximo del entrepiso, el cual se realiza mediante un análisis elástico lineal utilizando las cargas sísmicas asociadas al coeficiente R. Este enfoque permite evaluar el comportamiento de la edificación ante sismos y determinar los desplazamientos máximos que pueden ocurrir en los entrepisos.

### Análisis dinámico:

La aceleración espectral de cada dirección de análisis se calcula utilizando:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

### Fuerzas sísmicas verticales:

El factor de Zona de la Edificación se categoriza como "Z-3". De acuerdo con la NRE E030, las cargas sísmicas verticales se tomarán como dos tercios del valor de la carga sísmica horizontal.

#### 3.3.1.1.9. Resultados del análisis.

##### a. Periodo de la estructura.

**Tabla 12**  
*Periodo de los MODOS- Sistema Aporticado (ETABS)*

Mo de	Pe rd	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
<b>1</b>	0.3 9	0.27 71	0.47 89	0	0.277 1	0.478 9	0	0.01 62	0.00 74	0.18 89	0.016 2	0.007 4	<b>0.188</b> <b>9</b>
<b>2</b>	0.2 8	0.44 95	0.37 99	0.00 01	0.726 7	0.858 8	0.000 1	0.02 16	0.01 56	0.04 61	0.037 9	0.023 0.044	<b>0.235</b> <b>1</b>
<b>3</b>	0.1 6	0.17 16	0.02 32	4.99 E- 05	0.898 3	0.882	0.000 2	0.00 45	0.02 18	0.63 35	0.042 3	0.044 8	<b>0.868</b> <b>6</b>
<b>4</b>	0.1 16	0.01 82	0.02 36	7.78 E- 06	0.916 5	0.905 6	0.000 2	0.02 52	0.05 68	0.00 04	0.067 5	0.101 5	<b>0.869</b>

5	0.1	0.00	0.00	0.00	0.916	0.906	0.005	0.01	0.00	2.91	0.081	0.106	<b>0.869</b>
		01	04	52	6		4	42	48	E-	6	3	
										05			
6	0.0	0.00	3.51	0.00	0.916	0.906	0.006	0.00	0.00	2.75	0.082	0.108	<b>0.869</b>
	99	01	E-	06	7	1		07	18	E-	4	1	
			05							06			
7	0.0	7.28	0.00	0.00	0.916	0.906	0.013	0.00	0.01	8.23	0.089	0.118	<b>0.869</b>
	92	E-	04	74	7	5	4	71	03	E-	4	4	
		06								07			
8	0.0	0.00	2.78	0.03	0.916	0.906	0.047	0.02	0.02	4.85	0.111	0.144	<b>0.869</b>
	91	01	E-	45	8	5	9	21	63	E-	5	7	<b>1</b>
			05							05			
9	<b>0.0</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.07</b>	<b>0.916</b>	<b>0.906</b>	<b>0.124</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>2.34</b>	<b>0.162</b>	<b>0.157</b>	<b>0.869</b>
	<b>8</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>66</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>08</b>	<b>26</b>	<b>E-</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
										<b>05</b>			

Fuente: Periodos de MODO – ETABS v.2016

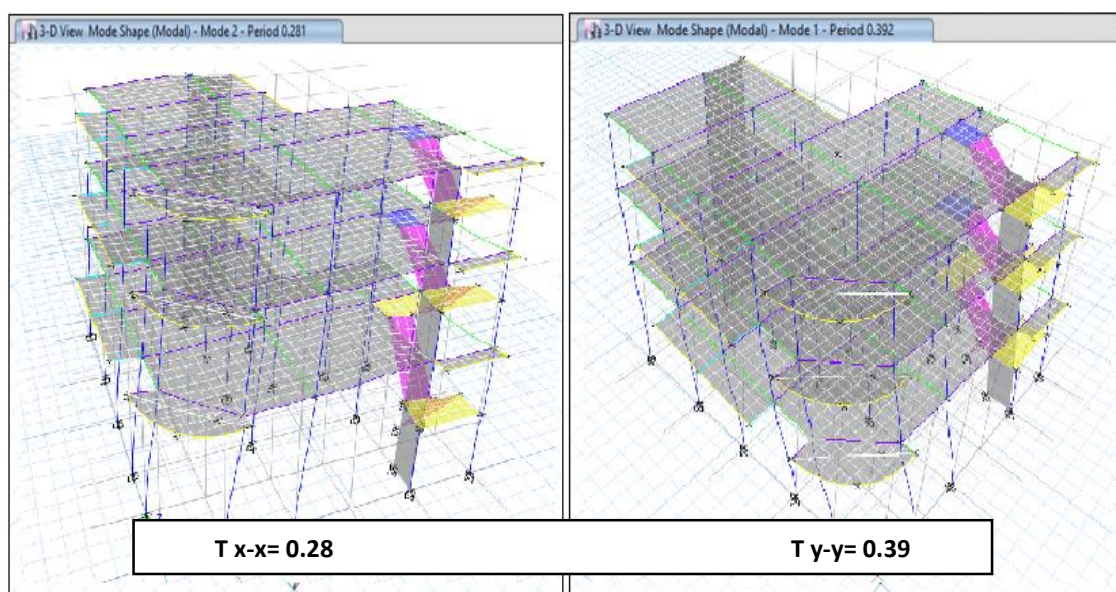


Figura 10.

Modos fundamentales de vibración – Sistema Aporticado (ETABS).

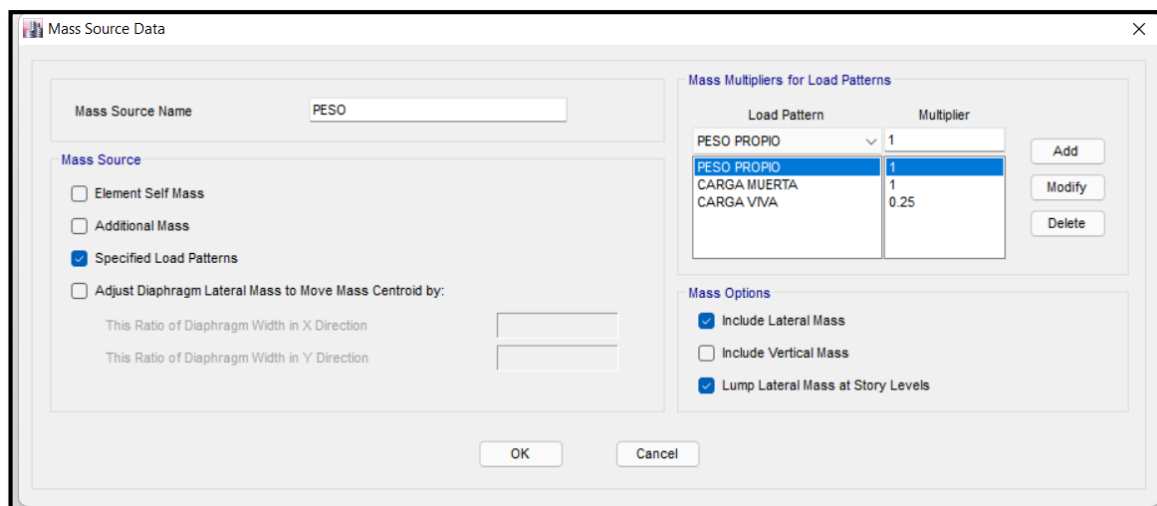
Fuente: Modos de vibración – ETABS v.2016

### b. Análisis estático.

Se determinará el valor del Cortante Estático utilizando los parámetros establecidos previamente:

#### Peso de la estructura (P)

Debido a la clasificación (U=1), el peso utilizado en el análisis sísmico es el 100% del peso muerto (CM) más el 25% del peso vivo (CV). En el caso de las azoteas y techos, también se considera el 100% del peso muerto (CM) más el 25% del peso vivo (CV).



**Figura 11.**

Definición del peso de la estructura Sistema Aporticado (ETABS).

**Fuente:** Modos de vibración – ETABS v.2016

**CARGA MUERTA:** Los valores de las cargas utilizados son el peso característico de los elementos estructurales como columnas, vigas y muros, así como el peso de elementos livianos como losas, el peso de tabiques y el peso de acabados según especificaciones:

Peso propio (Aligerado):

- $e = 0.20 \text{ m}$  : 300 kg/m<sup>2</sup>

Peso muerto:

- Acabados : 115 kg/m<sup>2</sup>
- Piso terminado : 100 kg/m<sup>2</sup>

**CARGA VIVA:** Aplicada en viviendas es de 200 kg/m<sup>2</sup> en el segundo y tercer nivel, así como en los corredores y escaleras; mientras que en la azotea es de 100 kg/m<sup>2</sup>.

**Tabla 13**

*Peso de la estructura – Sistema Aporticado*

Story	Load case/combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m	
<b>AZOTEA</b>	100%L+25%	Bottom	118.7152	0	0	0	683.4594	-613.1011	118.71
<b>PLANTA 3</b>	100%L+25%	Bottom	247.6232	0	0	0	1431.423	-	128.91
<b>PLANTA 2</b>	100%L+25%	Bottom	247.6232	0	0	0	1431.423	-	128.91
								TOTAL	376.53

**Fuente:** Datos sacados del Software ETABS

### Fuerza cortante de la base (V)

La determinación de la Fuerza Cortante en la Base de la Edificación se realiza como una fracción del peso total de la Edificación utilizando la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z_{USC}}{R} * P \rightarrow V_x = 0.13976 * P = 52.62 \text{ tn y } V_y = 0.13976 * P = 52.62 \text{ tn}$$

### Distribución de la fuerza cortante en elevación

Si el valor de "T" es mayor a 0.7s, una parte de la fuerza cortante basal "V" conocida como "Fa" se aplicará como una carga puntual en la parte superior de la estructura, calculada de acuerdo a la siguiente expresión:

$$F_a = 0.07 * (T) * (V) \leq 0.15 V$$

### c. Análisis Dinámico.

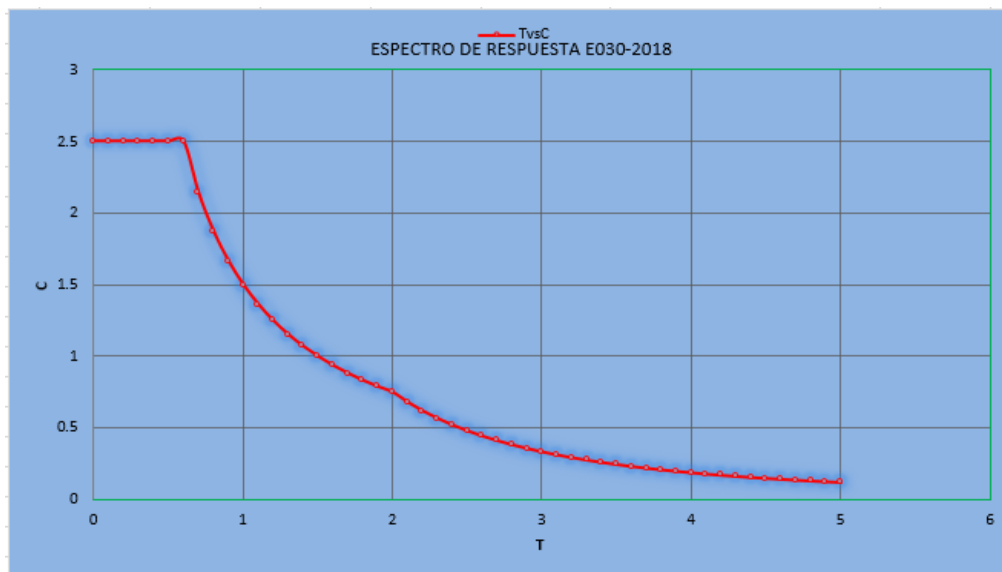
Para edificaciones convencionales, el análisis dinámico se lleva a cabo utilizando combinaciones espectrales, como se indica en la norma E.030. Estos combinados tienen en cuenta los parámetros del sitio y las características de la edificación. A continuación, se presentan las señales sísmicas utilizadas en el programa ETABS para considerar las cargas sísmicas en las direcciones XX e YY.

**Tabla 14**

*Espectro pseudo-aceleraciones*

T	C		
0.00	2.5000	2.50	0.4800
0.10	2.5000	2.60	0.4438
0.20	2.5000	2.70	0.4115
0.30	2.5000	2.80	0.3827
0.40	2.5000	2.90	0.3567
0.50	2.5000	3.00	0.3333
0.60	2.5000	3.10	0.3122
0.70	2.1429	3.20	0.2930
0.80	1.8750	3.30	0.2755
0.90	1.6667	3.40	0.2595
1.00	1.5000	3.50	0.2449
1.10	1.3636	3.60	0.2315
1.20	1.2500	3.70	0.2191
1.30	1.1538	3.80	0.2078
1.40	1.0714	3.90	0.1972
1.50	1.0000	4.00	0.1875
1.60	0.9375	4.10	0.1785
1.70	0.8824	4.20	0.1701
1.80	0.8333	4.30	0.1622
1.90	0.7895	4.40	0.1550
2.00	0.7500	4.50	0.1481
2.10	0.6803	4.60	0.1418
2.20	0.6198	4.70	0.1358
2.30	0.5671	4.80	0.1302
2.40	0.5208	4.90	0.1249
		5.00	0.1200

**Fuente:** Espectro pseudo-aceleraciones E030 – 2018 Suelos S2



**Figura 12 .**

Espectro pseudo-aceleraciones E.030 - 2018 Suelo S2

**Fuente:** Grafico de los espectros pseudo-aceleraciones.

**Tabla 15**

*Análisis dinámico de Fuerzas cortantes – Sistema Aporticado.*

Z=	0.								
	<b>35</b>								
U=	1.								
	00								
S=	1.								
	15								
TP	0.					<b>PE</b>	<b>CO</b>	<b>CO</b>	<b>FA</b>
=	60					<b>SO</b>	<b>RT.</b>	<b>RT.</b>	<b>CT.</b>
TL	2.					<b>EDI</b>	<b>ES</b>	<b>DIN</b>	<b>ES</b>
=	00					<b>FIC</b>	<b>T.</b>	<b>AM</b>	<b>C.</b>
									<b>SISMO</b>
C	2.	<b>TX=</b>	0.2	<b>VX=Z*U*C</b>	0.139	376.	52.6	24.1	1.28968
X=	50		8	<b>*S/RX</b>	76	53	2	5	8
C	2.	<b>TY=</b>	0.3	<b>VY=Z*U*C</b>	0.139	376.	52.6	26.8	1.15943
Y=	50		9	<b>*S/RX</b>	76	53	2	6	0
R	7.	<b>CX/RX&gt;0.</b>	0.3	<b>CUMPLE</b>					
X=	20	<b>11</b>	47						
R	7.	<b>CY/RX&gt;0.</b>	<b>0.3</b>	<b>CUMPLE</b>					
Y=	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>47</b>						

Story	Load Case/Combination	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
<b>AZOTEA</b>	SISMO X-X Max	Bottom	1.49	10.33	10.17	74.10	31.53	32.54
<b>AZOTEA</b>	SISMO Y-Y Max	Bottom	1.49	9.25	11.88	57.94	36.95	29.27
<b>PLAN TA 3</b>	SISMO X-X Max	Bottom	2.03	24.15	15.74	114.97	101.63	108.09
<b>PLAN TA 3</b>	SISMO Y-Y Max	Bottom	2.03	15.74	26.86	95.72	121.00	98.45
<b>PLAN TA 2</b>	SISMO X-X Max	Bottom	2.03	24.15	15.74	114.97	101.63	108.09
<b>PLAN TA 2</b>	SISMO Y-Y Max	Bottom	2.03	15.74	26.86	95.72	121.00	98.45

Fuente: Datos exportados del Software ETABS.

#### d. Fuerza cortante mínima.

En el análisis, para las direcciones consideradas, el cortante en el primer entrepiso de la edificación no puede ser < 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, y no <90%. para estructuras irregulares. Si es necesario aumentar la fuerza cortante para cumplir con lo establecido, todos los demás resultados obtenidos, excepto los desplazamientos, deben escalarse proporcionalmente.

**Tabla 16**

*Fuerza cortante mínima – Sistema Aporticado*

Cortante estática	Cortante dinámica	Factor de escala sismo
<b>52.62</b>	24.15	<b>1.289688</b>
<b>52.62</b>	26.86	<b>1.159430</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### e. Desplazamiento y distorsiones.

Según el análisis lineal elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas por el coeficiente R, el desplazamiento relativo máximo de entrepiso no debe superar una fracción de la altura de entrepiso, dependiendo del tipo de material predominante.

$$“D_{Ix} = \frac{0.75 \cdot R_d}{h} \leq 0.007” \text{ y } “D_{Iy} = \frac{0.75 \cdot R_d}{h} \leq 0.007”$$

Según la Norma E.030 del RNE, se establece que la distorsión máxima de entrepiso para sistemas de armado concreto con estructura aporticada debe ser igual a 0.007. Este requisito se aplica en las direcciones XX e YY.

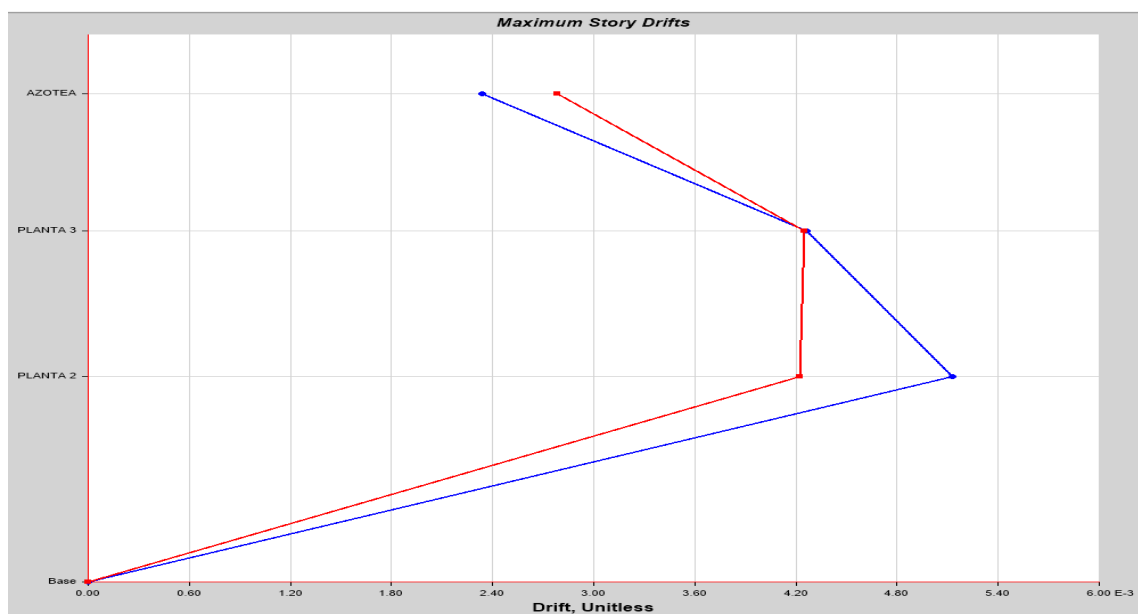
El cuadro que muestra las distorsiones máximas, han sido aumentado por un factor de 0.85xR, según se indica en la NTE 030. A continuación, se presentan dichos valores:

**Tabla 17**

*Distorsiones máximas en las direcciones X-X – Sistema Aporticado*

Story	Load Case/Comb	Direc tion	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DERIV A MAX	OB S.
<b>AZOTEA</b>	DX Max	X	0.002255	33	12.125	-0.65	7.7	<b>0.007</b>	<b>OK</b>
<b>PLANTA 3</b>	DX Max	X	0.003474	17	12.0801	0	4.5	<b>0.007</b>	<b>OK</b>
<b>PLANTA 2</b>	DX Max	X	0.003474	17	12.0801	0	4.5	<b>0.007</b>	<b>OK</b>

Fuente: Datos exportados del Software ETABS v.2016



**Figura 13.**

Gráfico de las distorsiones en la dirección X-X Vivienda – Sistema Aporticado (ETABS)

Fuente: Software ETABS v.2016

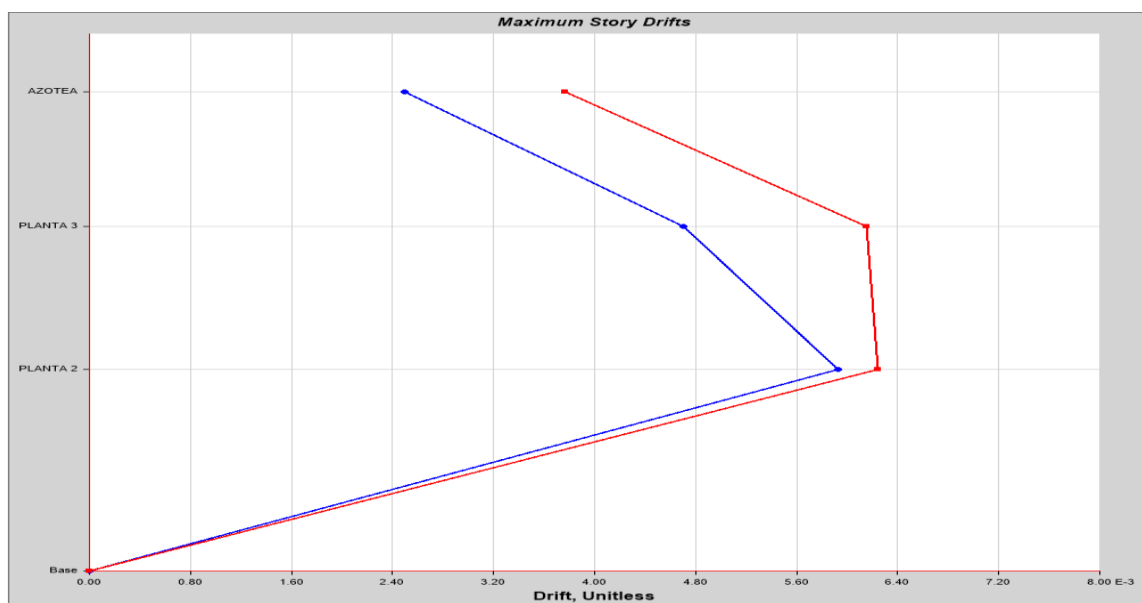


Tabla 18

**Distorsiones máximas en dirección Y-Y – Sistema Aporticado**

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DERIVA MAX	OBS.
					<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>		
AZOTEA	DY Max	Y	0.003464	7	-	-	7.7	<b>0.007</b>	<b>OK</b>
					0.0382	0.0065			
PLANTA 3	DY Max	Y	0.003998	1	0.0147	2.1461	4.5	<b>0.007</b>	<b>OK</b>
PLANTA 2	DY Max	Y	0.003998	1	0.0147	2.1461	4.5	<b>0.007</b>	<b>OK</b>

Fuente: Datos exportados del Software ETABS v.2016



**Figura 14.**

Gráfico de las distorsiones en la dirección Y-Y Vivienda – Sistema Aporticado (ETABS)

Fuente: Software ETABS v.2016

Se puede notar que las distorsiones en el segundo piso, tercer piso y azotea son inferiores a las que establece el reglamento.

### 3.3.1.1.10. Memoria de diseño estructural.

Según el análisis realizado, se han identificado zonas críticas en la edificación que serán examinados para garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el RNE. Los elementos de armado de concreto se diseñarán utilizando el método de diseño por resistencia, también conocido como diseño a la fractura. El objetivo de esto es asegurar que los elementos tengan una resistencia adecuada de acuerdo con las pautas establecidas en la E.060, utilizando coeficientes de carga y coeficientes de reducción de resistencia. Se utilizarán los coeficientes de aumento de carga y disminución de resistencia ( $\phi$ ) especificados en la E.060. La cimentación se dimensionará teniendo en cuenta las condiciones de servicio y los refuerzos permitidos en el suelo.

- COMBO 1 =  $1.4D + 1.7L$
- COMBO 2 =  $1.25(D+L) + SX$
- COMBO 3 =  $1.25(D+L) - SX$
- COMBO 4 =  $1.25(D+L) + SY$
- COMBO 5 =  $1.25(D+L) - SY$
- COMBO 6 =  $0.9D + SX$
- COMBO 7 =  $0.9D - SX$
- COMBO 8 =  $0.9D + SY$
- COMBO 8 =  $0.9D - SY$

Estas combinaciones están definidas en la Norma “Concreto Armado” y de esta manera se está evaluando la estructura en su etapa final. La resistencia de diseño proporcionada por un elemento debe ser igual a la resistencia nominal (resistencia teniendo en cuenta el refuerzo realmente instalado) multiplicada por un coeficiente  $\Phi$  de reducción de resistencia, dependiendo del tipo de carga al que esté expuesto el elemento.

Los coeficientes de disminución de resistencia están especificados en la E.060.

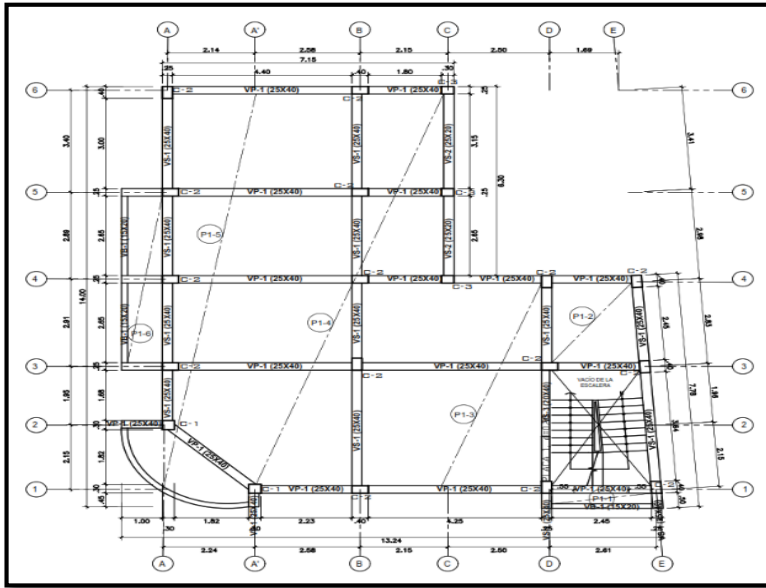
Algunos de estos son:

- Flexión : 0.9
- Cortante : 0.85
- Flexocompresión : 0.7

#### **Criterio de cálculo estructural.**

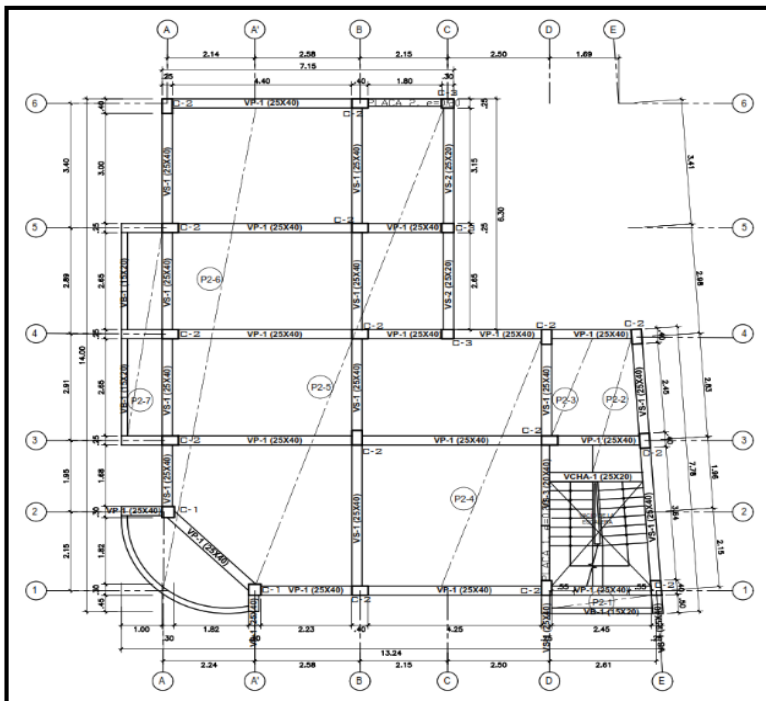
El estudio sísmico dinámico de la estructura se realizará de acuerdo con lo establecido en la NTE E030. Para el análisis y diseño, se tendrán en cuenta las combinaciones de carga establecidas en la Norma Técnica de Concreto Armado E060.

**3.3.1.1.10.1. Diseño de losas aligeradas.**



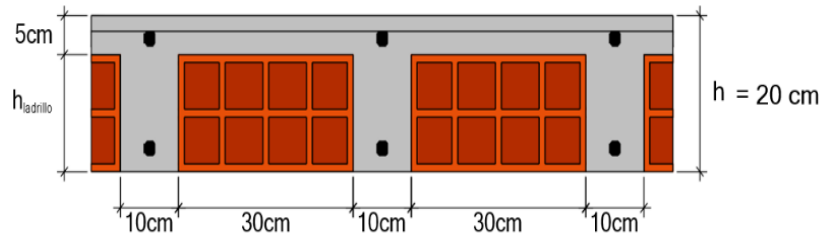
**Figura 15.**  
Planta de techo típico para el diseño del aligerado - 2º, 3º planta.

Fuente: Plano Estructural E-04

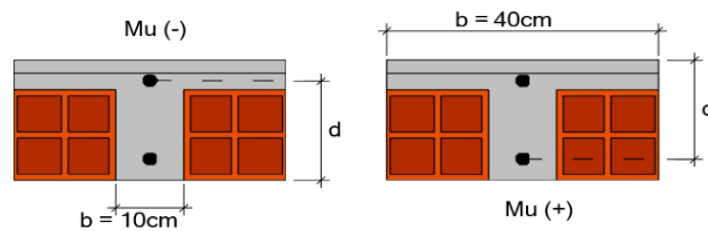


**Figura 16.**  
Planta del techo típico para el diseño del aligerado - Azotea.

Fuente: Plano Estructural E-05



### Diseño por flexión:



$$A_s = \frac{M_u}{0.9 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} \quad a = \frac{A_s \cdot F_y}{0.85 \cdot F'_c \cdot b} \quad d = h - 3.0 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{0.70 \cdot \sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d \quad A_{s_{\min}} = \frac{14}{f_y} \cdot b_w \cdot d \quad b_w = 10 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\max}} = 0.75 \cdot \rho_b \cdot b_w \cdot d \quad \rho_b = \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot \beta_1}{f_y} \cdot \left( \frac{0.003 \cdot E_s}{0.003 \cdot E_s + f_y} \right)$$

### Diseño por corte:

$$"V_c = 1.1 \cdot 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d"$$

### Refuerzo por temperatura:

$$"A_s = 0.0018 \cdot b \cdot h_f" \quad "N^\circ \text{ varillas en } b = \frac{A_s}{\text{Area de la varilla}}" \quad "S = \frac{b}{N^\circ \text{ varillas en } b}"$$

### Diseño de losa aligerada para el piso típico (2º, 3º planta y azotea).

En primer lugar, para el diseño de la losa, se llevó a cabo el cálculo de cargas correspondiente a la vigueta que se va a utilizar. Se demostró un peso de 300 kg/m<sup>2</sup> para el aligerado con 20 cm, un piso terminado con acabados de 5 cm (215 kg/cm<sup>2</sup>) y una sobrecarga de 200 kg/cm<sup>2</sup>. Todas estas cargas fueron obtenidas de acuerdo con la NTE E.020.

**Tabla 19**

Definición de cargas para el diseño de la losa aligerada (2º, 3º planta y azotea) – Sistema Aporticado

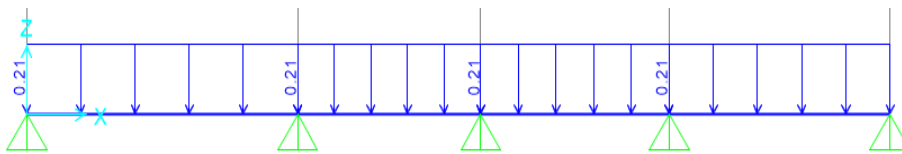
METRADOS DE CARGAS		
Altura de la losa (h)	<b>20</b>	cm
Sobrecarga (Sc)	<b>0.20</b>	ton/m <sup>2</sup>
Ancho tributario (At)	<b>0.40</b>	m
Peso de acabados + piso terminado (St)	<b>0.215</b>	ton/m <sup>2</sup>
Peso de la losa (Sl)	<b>0.30</b>	ton/m <sup>2</sup>
CARGAS MUERTAS		
Peso propio de losa (Wpp)	<b>(Sl)*(At)</b>	<b>0.12</b> ton/m
Peso de acabados (Wpt)	<b>(St)*(At)</b>	<b>0.086</b> ton/m
WD	<b>Wpp+Wpt</b>	<b>0.206</b> ton/m
CARGAS VIVAS		
Sobrecarga	<b>(Sc)*(At)</b>	<b>0.08</b> ton/m
WL		<b>0.08</b> ton/m
WU = 1.4*WD*1.7*WL		<b>0.424</b> ton/m

Fuente: Elaboración propia.

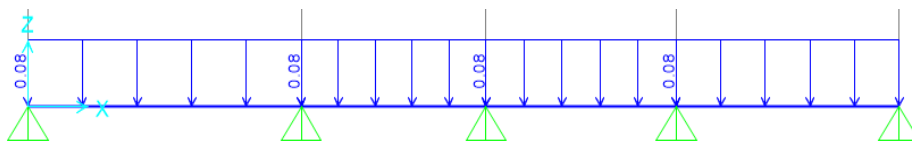
Con esta carga ultima y tomando como ejemplo para el diseño de losa aligerada se tomó una vigueta entre los ejes A'-C y 1-6.

#### Diseño losa aligerada dirección Y-Y techo típico. (P1-4, P2-4)

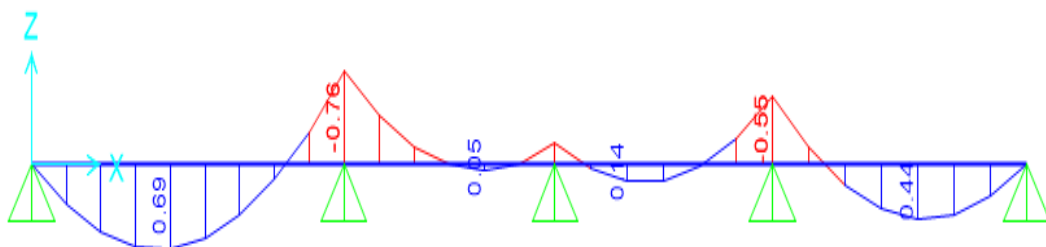
Asignación de cargas muertas (WD) ton/m.



Asignación de carga viva (WL) ton/m.



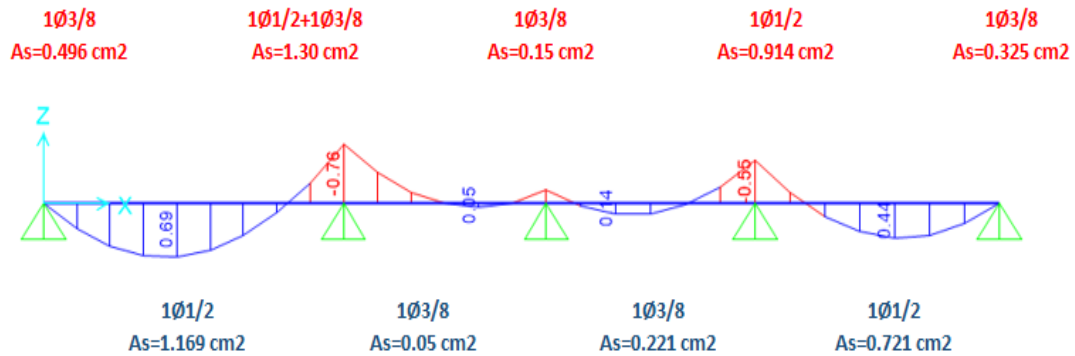
Resultados de la envolvente de diseño: Momentos últimos de diseño (ton\*m).



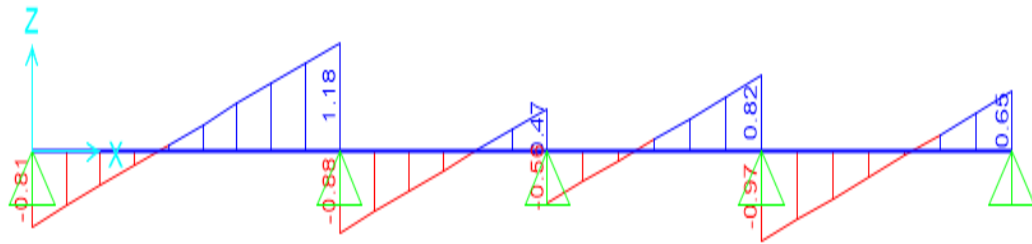
Diseño por flexión:

$$A_s = \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 * M_u}{\phi * f'_c * b * d^2}} \right] * \frac{b * d * f'_c}{1.18 * f_y}$$

$$A_{s_{min}} = 0.22 * \sqrt{f'_c} * \frac{b * d}{f_y} > 1.41 * \frac{b * d}{f_y}$$



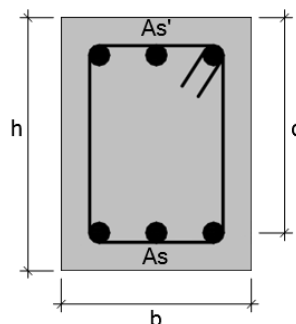
Verificación por cortante:



$$V_u = 1.18 \text{ ton} \quad \Phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 10 * 18 = 1.18 \text{ ton}$$

Como se puede observar, todas las áreas de los esfuerzos cortantes no exceden la resistencia al cortante proporcionada por el hormigón, por lo tanto, no es necesario utilizar ensanchamientos en las viguetas para los esfuerzos cortantes cerca de los apoyos.

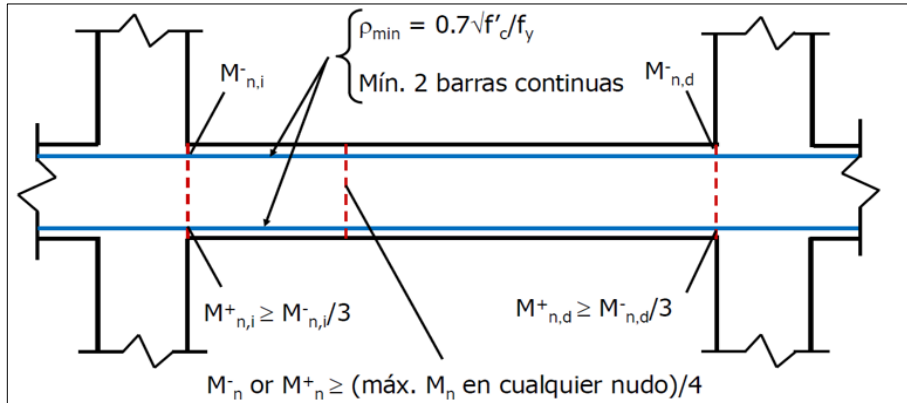
### 3.3.1.1.10.2. Diseño de vigas.



### Diseño por flexión:

$$A_s = \frac{M_u}{0.9 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} \quad a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} \quad d = h - 6 \text{ cm} \quad \rho_b = \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot \beta_1}{f_y} * \left( \frac{0.003 \cdot E_s}{0.003 \cdot E_s + f_y} \right)$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{0.70 \cdot \sqrt{f'_c}}{f_y} * b * d \quad A_{s_{\min}} = \frac{14}{f_y} * b * d \quad A_{s_{\max}} = 0.50 * \rho_b * b * d$$

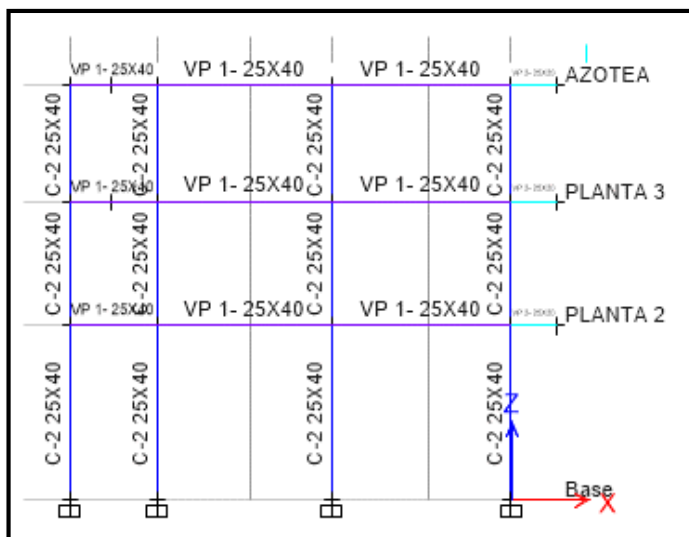


**Figura 17.**

Acero por flexión en vigas de muros estructurales.

Fuente: RNE E.060

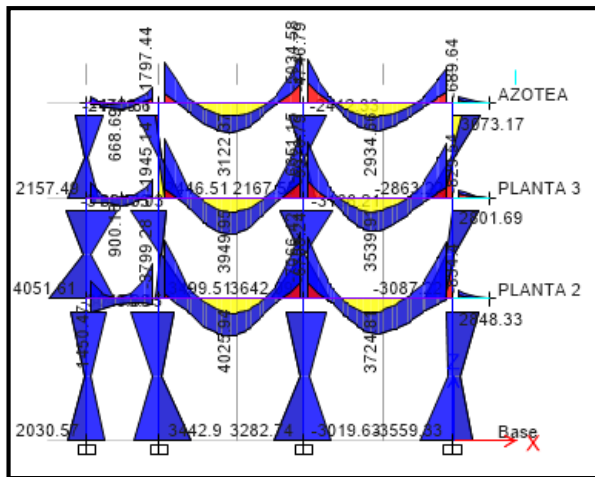
Tomando como ejemplo el pórtico 2-2 VP-1 (25X40) para el diseño, seleccionando el momento flector máximo de la viga. Del análisis estructural, obtenemos:



**Figura 18.**

Pórtico para diseño eje 2-2 VP-1 (25x40).

Fuente: Software ETABS v.2016



**Figura 19.**

Resultados de los momentos flectores por el caso más crítico (envolvente) eje 2-2 VP-1 (25x40).

Fuente: Software ETABS v.2016

### Viga VP-1 (25x40) eje 2-2 entre el eje B y C.

De acuerdo al diagrama de momentos flectores para el caso de la envolvente:

$$\mathbf{Mu1 = -7.01 \text{ ton} * \text{m}}$$

$$\Phi = 0.9$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 25$$

$$d = h - 6 = 40 - 6 = 34$$

$$w1 = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 * Mu}{\phi * f'c * b * d^2}} = 0.13992$$

$$\rho1 = w1 * \frac{f'c}{f'y} = 0.006996$$

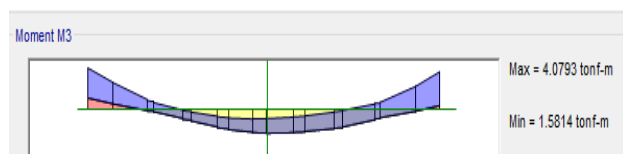
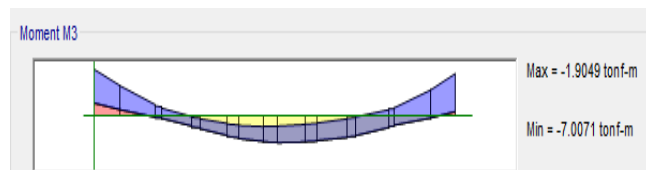
$$As1 = \rho1 * b * d = 5.95 \text{ cm}^2$$

Acero corrido : 2Ø1/2" + 2Ø5/8"

Ganchos : 2Ø1/2" + 2Ø5/8"

$$\mathbf{Mu2 = 4.08 \text{ ton} * \text{m}}$$

$$\Phi = 0.9$$





$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 25$$

$$d = h - 6 = 40 - 6 = 34$$

$$w_1 = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 * M_u}{\phi * f'_c * b * d^2}} = 0.07835$$

$$\rho_1 = w_1 * \frac{f'_c}{f'_y} = 0.003918$$

$$A_{s1} = \rho_1 * b * d = 3.33 \text{ cm}^2$$

Acero corrido : 3Ø1/2"

Ganchos : 3Ø1/2"

**Mu3 = -6.35 ton \* m**

$$\phi = 0.9$$

$$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 25$$

$$d = h - 6 = 40 - 6 = 34$$

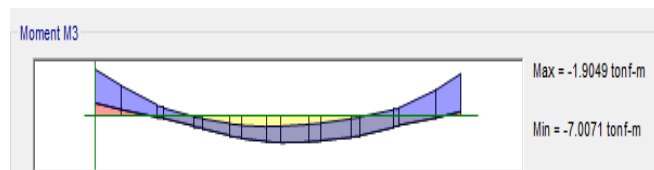
$$w_1 = 0.8475 - \sqrt{0.7182 - \frac{1.695 * M_u}{\phi * f'_c * b * d^2}} = 0.1256$$

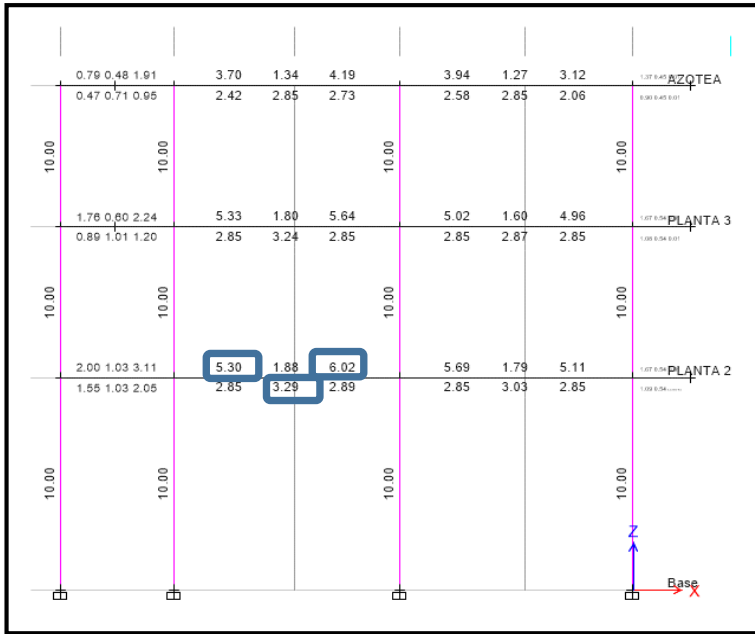
$$\rho_1 = w_1 * \frac{f'_c}{f'_y} = 0.006279$$

$A_{s1} = \rho_1 * b * d = 5.34 \text{ cm}^2$  (Ver resultados en la figura 36)

Acero corrido : 2Ø1/2" + 2Ø5/8"

Ganchos : 2Ø1/2" + 2Ø5/8"





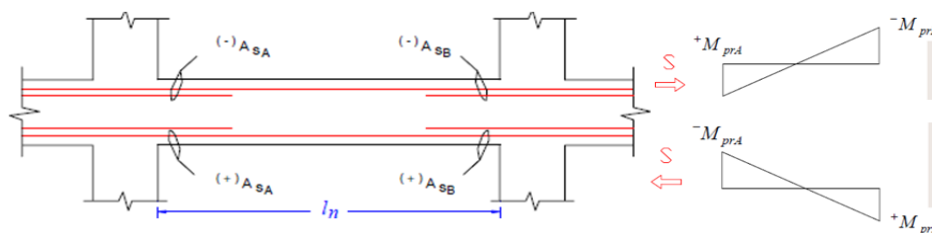
**Figura 20.** Resultados del diseño por flexión en cm<sup>2</sup> VP-1 (25x40) por medio del programa ETABS – Sistema Aporticado.

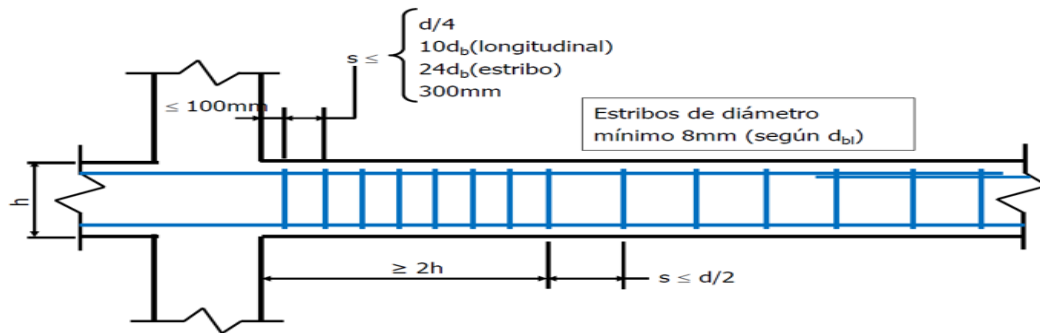
Fuente: Software ETABS v.2016

**Diseño por corte**

El cortante de diseño “Vu” de los elementos sujetos a flexión debe determinarse mediante la suma de las fuerzas cortantes asociadas al desarrollo de las resistencias probables en flexión (M<sub>pr</sub> = M<sub>n</sub>) en los extremos del tramo sin restricciones del elemento, y la fuerza cortante isostática. calculada a partir de las cargas gravitatorias tributarias amplificadas.

$$“V_a = \frac{W_u * L_n}{2} + \frac{M_{prA} + M_{prB}}{L_n}” \quad \text{y} \quad “V_b = \frac{W_u * L_n}{2} + \frac{M_{prA} + M_{prB}}{L_n}”$$





**Figura 21.**  
Acero por corte en vigas.

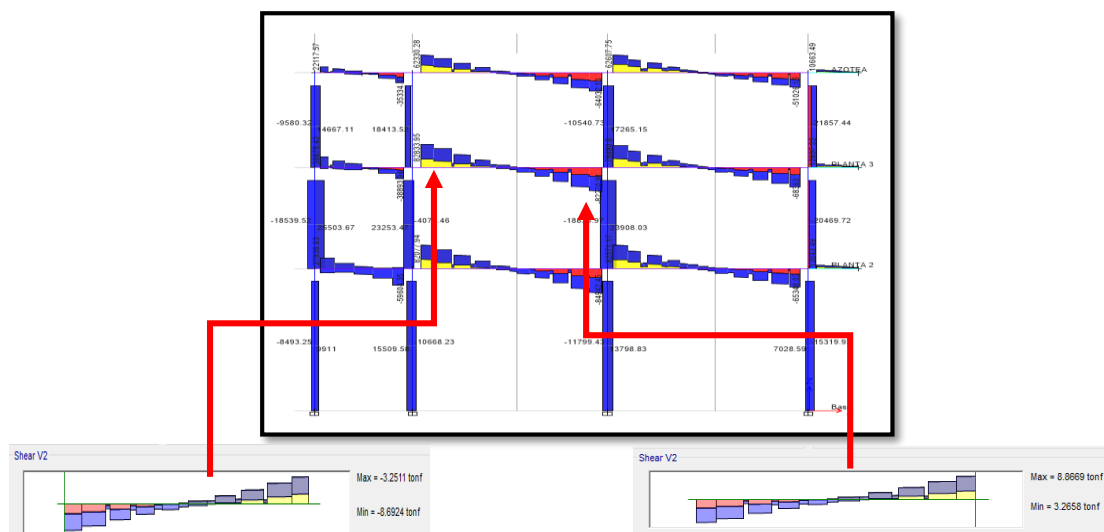
Fuente: RNE E.060

Los esfuerzos de corte en ambos lados, respectivamente (medidos a una distancia "d" desde el apoyo) son los siguientes:

**VP-1 (25x40) Pórtico 2 entre los ejes B y C.**

$V_{ud} = 8.69 \text{ ton}$  (Izquierda)

$V_{ud} = 8.87 \text{ ton}$  (Derecha)



**Figura 22.**

Resultados del diagrama fuerza cortante del pórtico 2 (VP-01 25x40).

Fuente: Software ETABS v.2016

Cálculo del estribaje con " $V_u$ " a " $d$ " de la cara:

$$V_u = 8.87 \text{ ton}$$

$$V_u < \phi V_n$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{210} * 25 * 34 = 6.53 \text{ ton}$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = \frac{8.87}{0.85} - 6.53 = 3.91 \text{ ton}$$

Usar estribos de  $\phi$  3/8":

$$S = \frac{A_v \cdot f'_y \cdot d}{V_s} = \frac{(2 \cdot 0.71) \cdot 4200 \cdot 34}{3.91 \cdot 1000} = 51.86 \text{ cm (Separación de estribos).}$$

En el **CAPÍTULO 21 - CLÁUSULAS ESPECIALES PARA EL DISEÑO SÍSMICO** (ítem 21.4.4.4) de la norma E.060, se deben cumplir los requisitos mínimos de distribución de estribos para asegurar el confinamiento, estos son determinantes para el diseño final.

Los estribos serán como mínimo de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro. El primer estribo cerrado de confinamiento debe estar situado a no más de 50 mm de la cara del elemento de apoyo. El espaciamiento de los estribos cerrados de confinamiento no debe exceder de:

- (a)  $d/4$ ,
- (b) Ocho veces el diámetro de las barras longitudinales más pequeñas,
- (c) 24 veces el diámetro de la barra del estribo cerrado de confinamiento,
- (d) 300 mm.

**Figura 23.**

Disposiciones especiales para el diseño sísmico - Norma técnica E060

Fuente: Norma E060 Concreto Armado

**Cálculo de espaciamiento  $S_o$**

- $d/4 = 10.00 \text{ cm}$
  - $8\phi_L = 12.70 \text{ cm}$
  - $24\phi_T = 22.80 \text{ cm}$
  - $30 \text{ cm}$
- }  $S_o = 10.00 \text{ cm}$

**Cálculo de espaciamiento  $L_o$**

- $2h = 80 \text{ cm}$
- }  $L_o = 80.00 \text{ cm}$

Arreglo para las vigas principales VP-1 (25x40), siendo el estribaje de  $\phi$ 3/8": 1 @ 0.05; 8 @ 0.10; resto @ 0.20.

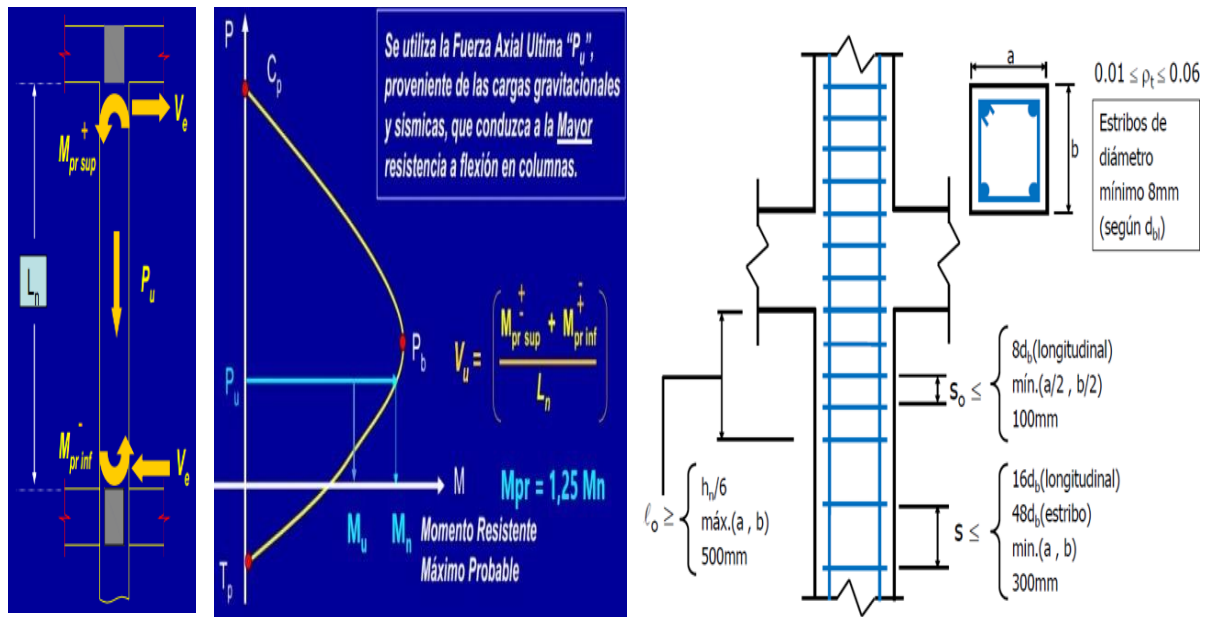
**3.3.1.1.10.3. Diseño de columnas.**

**Diseño por flexo-compresión:**

La cantidad de acero longitudinal debe estar entre el  $1\% \leq P_t \leq 6\%$  del área total de la sección transversal. El límite inferior se establece para controlar las deformaciones a largo plazo y garantizar que el momento de fluencia sea mayor que el momento de fisuración. El límite superior tiene en cuenta la congestión del acero y evita secciones con comportamiento frágil.

**Diseño por corte:**

Al calcular el esfuerzo cortante de diseño “Vu”, se debe tener en cuenta la fuerza máxima que puede ocurrir en los nodos en ambos extremos del miembro. Estas fuerzas deben determinarse utilizando la máxima resistencia a flexión posible “(Mpr = Mn)” en cada extremo del miembro, correspondiente al área de cargas axiales amplificadas “Pu” que actúan sobre él.



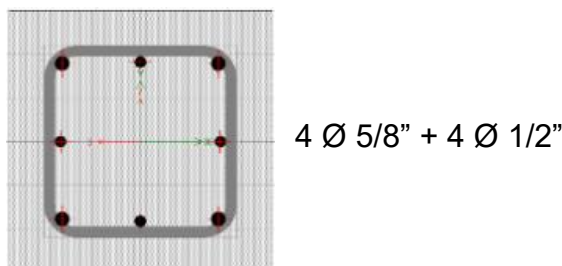
**Figura 24.** Acero por corte en columnas.

Fuente: RNE E.060

Para el diseño estructural de columnas se procedió a tomar la C-1 (30x30) como ejemplo del cálculo.

**Columna C-1 (30x30)**

**Diseño por flexo-compresión:**



**Tabla 20***Diagrama de Interacción M33 (C-1)*

PUNTOS	M33 0°		M33 180°	
	$\Phi P_n$	$\Phi M_n$	$\Phi P_n$	$\Phi M_n$
1	119.6909	0.0000	119.6909	0.0000
2	119.6909	2.1863	119.6909	-2.1863
3	116.8133	3.4097	116.8133	-3.4097
4	105.142	4.3651	105.142	-4.3651
5	92.0942	5.185	92.0942	-5.185
6	78.0153	5.8318	78.0153	-5.8318
7	61.8949	6.2708	61.8949	-6.2708
8	42.0297	6.5639	42.0297	-6.5639
9	34.3989	6.7033	34.3989	-6.7033
10	24.3289	6.7495	24.3289	-6.7495
11	10.3706	6.2637	10.3706	-6.2637
12	-4.3163	4.9495	-4.3163	-4.9495
13	-27.0328	2.7697	-27.0328	-2.7697
14	-41.5356	1.1815	-41.5356	-1.1815
15	-49.896	0.0000	-49.896	0.0000

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 21***Diagrama de interacción M22 (C-1)*

PUNTOS	M22 90°		M22 270°	
	$\Phi P_n$	$\Phi M_n$	$\Phi P_n$	$\Phi M_n$
1	119.6909	0	119.6909	0
2	119.6909	2.1863	119.6909	-2.1863
3	116.8133	3.4097	116.8133	-3.4097
4	105.142	4.3651	105.142	-4.3651
5	92.0942	5.185	92.0942	-5.185
6	78.0153	5.8318	78.0153	-5.8318
7	61.8949	6.2708	61.8949	-6.2708
8	42.0297	6.5639	42.0297	-6.5639
9	34.3989	6.7033	34.3989	-6.7033
10	24.3289	6.7495	24.3289	-6.7495
11	10.3706	6.2637	10.3706	-6.2637
12	-4.3163	4.9495	-4.3163	-4.9495
13	-27.0328	2.7697	-27.0328	-2.7697
14	-41.5356	1.1815	-41.5356	-1.1815
15	-49.896	0	-49.896	0

Fuente: Elaboración propia.

**Resultados del análisis sísmico de la columna C-1 (30x30).**

Tabla 22

Fuerzas internas y externas actuantes en la columna C-1

Story	Column	Unique Name	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
PLAN TA 2	C1	1	PESO	0	-	-	0.05	0.00	0.09	-
			PROPIO		6.52 87	0.01 68	72	28	52	0.02 86
PLAN TA 2	C1	1	CARGA VIVA	0	-	-	0.03	0.00	0.05	-
					2.48 2	0.01 77	33	1	55	0.02 91
PLAN TA 2	C1	1	CARGA MUERTA	0	-	-	0.04	0.00	0.07	-
					3.73 43	0.02 77	78	08	82	0.04 7
PLAN TA 2	C1	1	SISMO DIN XX Max	0	1.73	0.62	0.40	0.03	0.88	1.55
					42	14	19	36	2	35
PLAN TA 2	C1	1	SISMO DIN YY Max	0	2.60	0.45	1.97	0.18	4.44	0.96
					61	54	78	33	97	33

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23

Combinación de cargas según la E060 (C-1)

	Combinaciones	P	M2	M3
SISMO X-X	<b>1.4D+1.7L</b>	18.5876	0.33711	-0.15531
	<b>1.25D+1.25L+SX</b>	17.66545	1.168125	1.422625
	<b>1.25D+1.25L-SX</b>	14.19705	-0.595875	-1.684375
	<b>0.9D+SX</b>	10.9709	1.03806	1.48546
	<b>0.9D-SX</b>	7.5025	-0.72594	-1.62154
SISMO Y-Y	<b>1.25D+1.25L+SY</b>	18.53735	4.735825	0.832425
	<b>1.25D+1.25L-SY</b>	13.32515	-4.163575	-1.094175
	<b>0.9D+SY</b>	11.8428	4.60576	0.89526
	<b>0.9D-SY</b>	6.6306	-4.29364	-1.03134

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24

Combinación de cargas teniendo en cuenta el sismo solo en la dirección X-X (C-1)

	Combinaciones	Sismo X-X		
		P	M2	M3
SISMO X-X POSITIVO	<b>1.4D+1.7L</b>	18.5876	0.33711	-0.15531
	<b>1.25D+1.25L+SX</b>	17.66545	1.168125	1.422625
	<b>1.25D+1.25L-SX</b>	14.19705	-0.595875	-1.684375
	<b>0.9D+SX</b>	10.9709	1.03806	1.48546
	<b>0.9D-SX</b>	7.5025	-0.72594	-1.62154
SISMO X-X NEGATIVO	<b>1.25D+1.25L+SY</b>	17.66545	-1.168125	-1.422625
	<b>1.25D+1.25L-SY</b>	14.19705	0.595875	1.684375
	<b>0.9D+SY</b>	10.9709	-1.03806	-1.48546
	<b>0.9D-SY</b>	7.5025	0.72594	1.62154

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25

Combinación de cargas teniendo en cuenta el sismo solo en la dirección Y-Y (C-1)

		Sismo Y-Y		
	Combinaciones	P	M2	M3
SISMO Y-Y POSITIVO	1.4D+1.7L	18.5876	0.33711	-0.15531
	1.25D+1.25L+SX	18.53735	4.735825	0.832425
	1.25D+1.25L-SX	13.32515	-4.163575	-1.094175
	0.9D+SX	11.8428	4.60576	0.89526
SISMO Y-Y NEGATIVO	0.9D-SX	6.6306	-4.29364	-1.03134
	1.25D+1.25L+SY	18.53735	-4.735825	-0.832425
	1.25D+1.25L-SY	13.32515	4.163575	1.094175
	0.9D+SY	11.8428	-4.60576	-0.89526
	0.9D-SY	6.6306	4.29364	1.03134

Fuente: Elaboración propia.

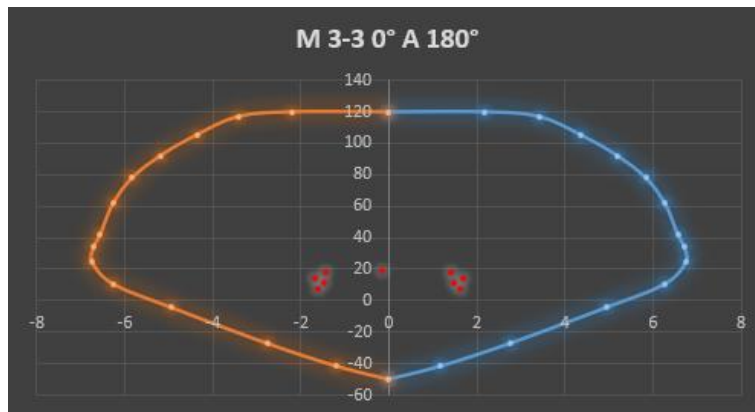


Figura 25.

Gráfico de diagrama de interacción para un sismo X-X (M33 C-1).

Fuente: Elaboración propia.

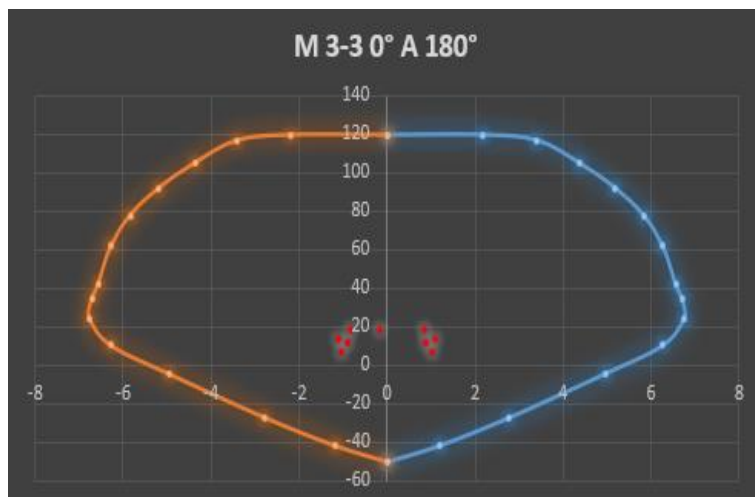
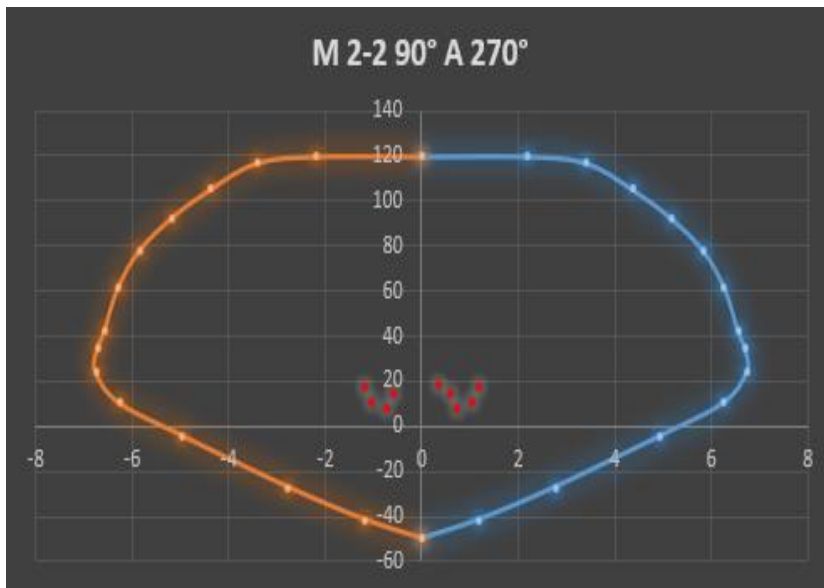


Figura 26.

Gráfico de diagrama de interacción para un sismo Y-Y (M33 C-1).

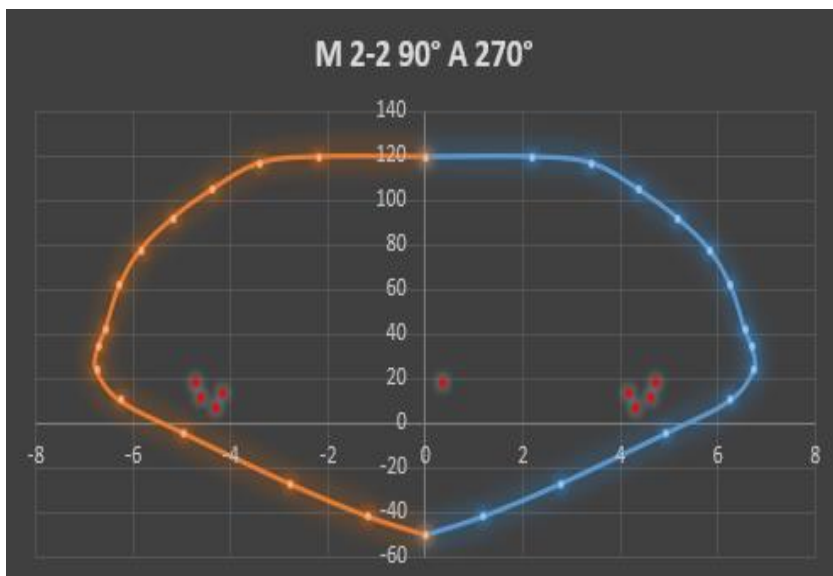
Fuente: Elaboración propia.





**Figura 27.**  
Gráfico de diagrama de interacción para un sismo X-X (M22 C-1).

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 28.**  
Gráfico de diagrama de interacción para un sismo Y-Y (M22 C-1).

**Fuente:** Elaboración propia.

Como se indican en las gráficas de interacción correspondientes y se observa que las combinaciones de "PM" está dentro de las gráficas, lo que indica que el diseño se considera adecuado.

**Diseño por corte:****Resultados del análisis sísmico de la columna C-1 (30x30)****Tabla 26***Fuerzas internas y externas actuantes a la columna C-1*

Story	Column	Unique Name	Load case / Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
<b>PLANT A 2</b>	C1	1	PESO	0	-	-	0.0572	0.0028	0.0952	-
<b>PLANT A 2</b>	C1	1	PROPIO	0	6.5287	0.0168				0.0286
<b>PLANT A 2</b>	C1	1	CARGA VIVA	0	-2.482	-	0.0333	0.001	0.0555	-
<b>PLANT A 2</b>	C1	1	CARGA MUERTA	0	-	-0.0277	0.0478	0.0008	0.0782	-0.047
<b>PLANT A 2</b>	C1	1	SISMO DIN XX	0	1.7342	0.6214	0.4019	0.0336	0.882	1.5535
<b>PLANT A 2</b>	C1	1	SISMO DIN YY	0	2.6061	0.4554	1.9778	0.1833	4.4497	0.9633

**Fuente:** Elaboración propia.**Tabla 27***Combinación de cargas según la NTP E060 Cortante (C-1)*

	Combinaciones	V22	V33
Sismo X-X	<b>1.4D+1.7L</b>	0.03221	0.20361
	<b>1.25D+1.25L+SX</b>	0.6549	0.574775
	<b>1.25D+1.25L-SX</b>	-0.5879	-0.229025
	<b>0.9D+SX</b>	0.66145	0.4964
	<b>0.9D-SX</b>	-0.58135	-0.3074
Sismo Y-Y	<b>1.25D+1.25L+SY</b>	0.4889	2.150675
	<b>1.25D+1.25L-SY</b>	-0.4219	-1.804925
	<b>0.9D+SY</b>	0.49545	2.0723
	<b>0.9D-SY</b>	-0.41535	-1.8833
	<b>Vu</b>	<b>0.66145</b>	<b>2.150675</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

Cálculo de separación de estribos con Vu a "d" de la cara:

$$V_u = 2.15 \text{ ton}$$

$$V_u < \emptyset V_n$$

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * \left(1 + \frac{N_u}{140 * A_g}\right) * b_w * d$$

$$V_c = 4.98 \text{ ton}$$

$$\emptyset V_c = 4.24 \text{ ton}$$

$$\emptyset V_c > V_u \text{ OK}$$

En el **CAPÍTULO 21 - CLÁUSULAS ESPECIALES PARA EL DISEÑO SÍSMICO** de la norma E060 "Diseño de concreto armado", se especifican las disposiciones mínimas para la distribución de estribos con el objetivo de garantizar el confinamiento, y estas disposiciones son fundamentales para guiar el diseño final.

21.4.5.3	<p>En ambos extremos del elemento debe proporcionarse estribos cerrados de confinamiento con un espaciamiento <math>S_o</math> por una longitud <math>L_o</math> medida desde la cara del nudo. Los estribos serán como mínimo de 8 mm de diámetro para barras longitudinales de hasta 5/8" de diámetro, de 3/8" para barras longitudinales de hasta 1" de diámetro y de 1/2" para barras longitudinales de mayor diámetro.</p> <p>El espaciamiento <math>S_o</math> no debe exceder al menor entre (a), (b) y (c):</p> <p>(a) Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro;</p> <p>(b) La mitad de la menor dimensión de la sección transversal del elemento;</p> <p>(c) 100 mm.</p> <p>La longitud <math>L_o</math> no debe ser menor que el mayor entre (d), (e) y (f):</p> <p>(d) Una sexta parte de la luz libre del elemento;</p> <p>(e) La mayor dimensión de la sección transversal del elemento;</p> <p>(f) 500 mm.</p>
21.4.5.4	<p>Fuera de la longitud <math>L_o</math>, el espaciamiento del refuerzo transversal debe cumplir con 7.10 y 11.5.5.1. En todo el elemento la separación de los estribos, no será mayor que la requerida por fuerza cortante ni de 300 mm.</p>
21.4.5.5	<p>El refuerzo transversal del nudo debe estar de acuerdo con 11.11.2. El espaciamiento no debe exceder de 150 mm.</p>

**Figura 29.**

Disposiciones especiales para el diseño sísmico - Norma técnica E030

Fuente: Norma E060

#### Cálculo de espaciamiento $S_o$

- $8\phi_L = 10.16 \text{ cm}$
  - $b_w/2 = 15.00 \text{ cm}$
  - 10. cm
- }  $S_o = 10.00 \text{ cm}$

#### Cálculo de espaciamiento $L_o$

- $L_n/6 = 53.33 \text{ cm}$
  - $\text{Max}(b, t) = 30.00 \text{ cm}$
  - 50.00 cm
- }  $L_o = 60 \text{ cm}$

Arreglo para la columna C-1 (30x30) se tiene el estribaje de  $\phi 3/8$ " : 1 @ 0.05; 6 @ 0.10; resto @ 0.20.

#### 3.3.1.1.10.4. Diseño de cimentaciones (Zapatas y Vigas de cimentación).

El comportamiento de la zapata conectada implica apoyar la zapata con resortes cuya rigidez es igual al módulo de reacción del suelo. Estos cimientos se deforman bajo la carga de la superestructura, mientras que las vigas de conexión rígidas se deforman

libremente y no transfieren presión al suelo. La presión generada bajo suelo tiene una distribución no lineal correspondiente. Para el análisis de cimentación se utilizó SAFE, que calcula las presiones y fuerzas internas de la cimentación. Sin embargo, este procedimiento no tiene en cuenta las tracciones en el suelo.

El modelo de cimentación considera el suelo sobre el cual se va a cimentar la estructura como un sistema de recursos distribuidos de manera uniforme en toda la superficie. La rigidez de estos recursos ( $k$ ) es igual al módulo de reacción de la subrasante, también conocido como módulo de balasto. Según el manual del programa SAFE, se sugiere utilizar un valor de " $k$ " de  $2,11 \text{ kg/cm}^3$  para una presión de  $0,95 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Capacidad Portante.**

Se necesita una profundidad de cimentación de  $D_f = 1.80\text{m}$  para lograr una capacidad de carga del suelo de  $0.95 \text{ Kg/cm}^2$ . Este valor se basa en estudios previos del suelo realizados en la zona de la construcción.

### **Estado de Carga Muerta.**

También conocidas como cargas "DEAD", se refieren a las cargas transmitidas por la superestructura y se importan del programa ETABS al programa SAFE.

### **Estado de Carga Viva.**

También conocido como carga "LIVE", se refiere a las cargas transmitidas por la superestructura y se importan del programa ETABS al programa SAFE.

### **Estado de Carga de Sismo.**

El estado de carga de sismo en las direcciones XX e YY se refiere a las cargas transmitidas por la superestructura y se importan del programa ETABS al programa SAFE.

### **Combinaciones de Cargas Empleadas.**

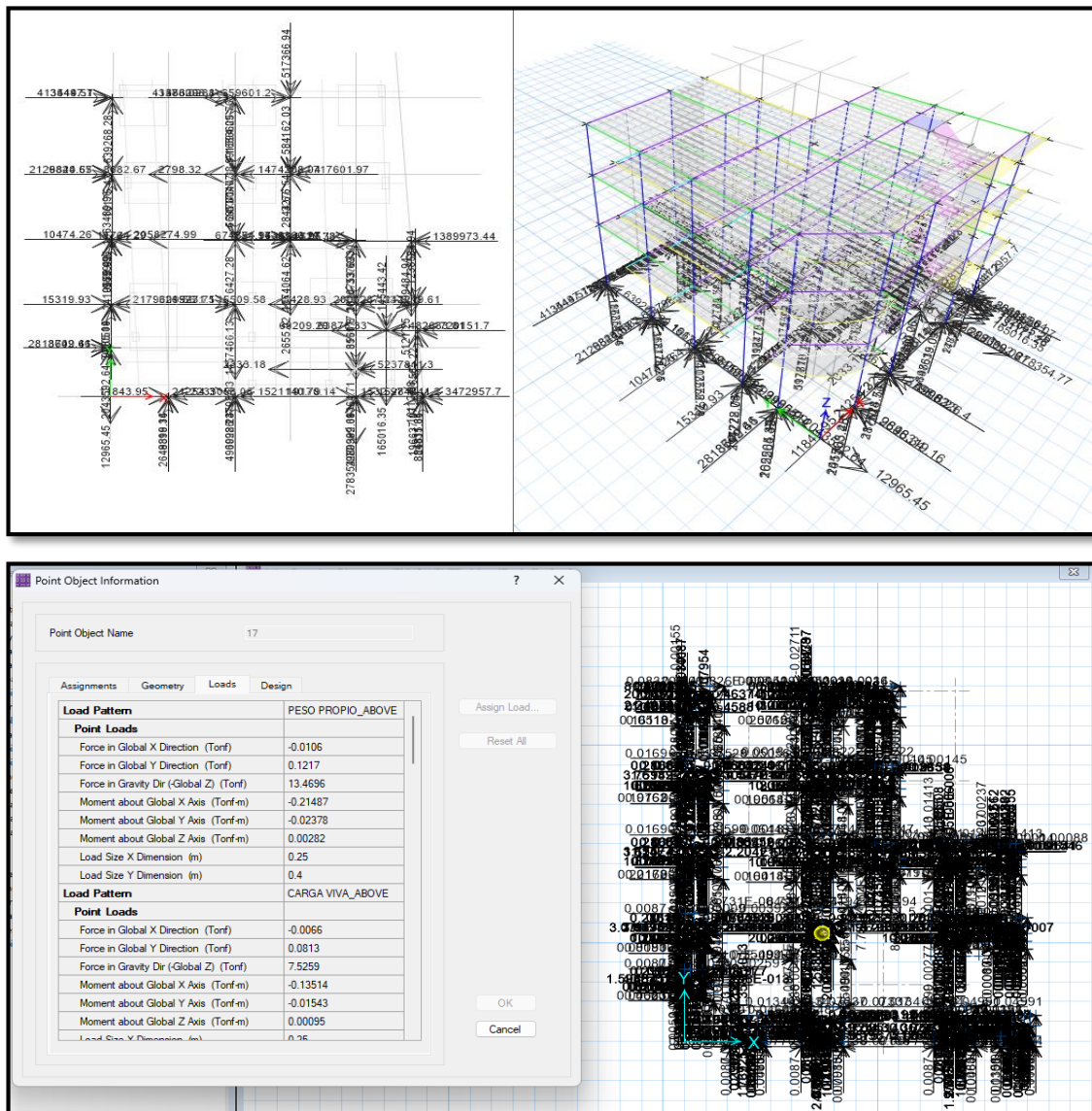
Las combinaciones de cargas utilizadas para calcular la envolvente de esfuerzos en los elementos de la estructura son las siguientes:

- "PRESIÓN 01: D + L (Linear Static)".
- "PRESIÓN 02: D + L + SX (Linear Static)".
- "PRESIÓN 03: D + L - SX (Linear Static)".
- "PRESIÓN 04: D + L + SY (Linear Static)".
- "PRESIÓN 05: D + L - SY (Linear Static)".

Se verifico los esfuerzos y asentamientos del terreno. Se tuvo en cuenta la carga en condiciones normales y la verificación a través de cargas sísmicas.

Según la norma E.060, la presión del suelo puede aumentarse en un 30% en los casos de carga que incluyen los efectos sísmicos.

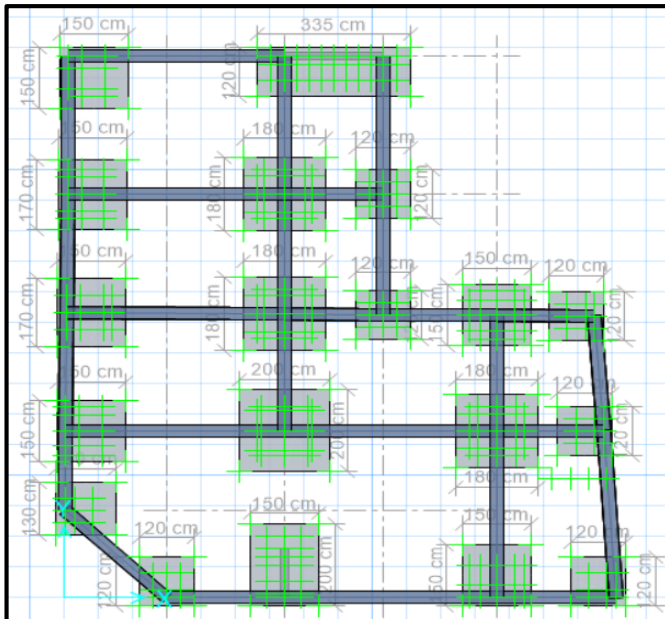
Después de aplicar las cargas al modelo, se han identificado los siguientes puntos críticos que serán analizados en detalle:



**Figura 30.**

Exportación de cargas del modelo estructural en ETABS hacia el SAFE - Sistema Aperticado.

Fuente: Software SAFE v 2016



**Figura 31.**

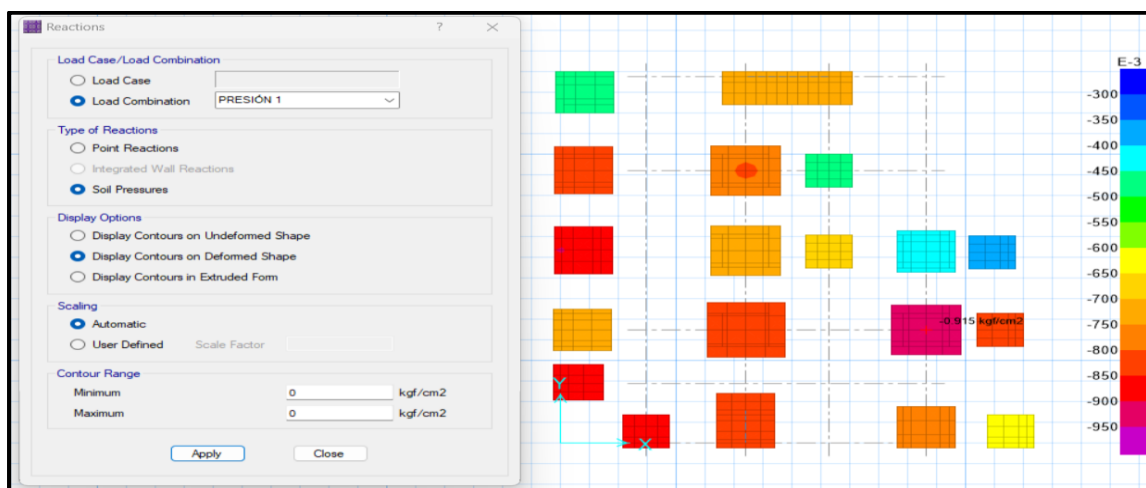
Importación de cargas del modelo estructural en ETABS hacia el SAFE - Sistema Aporticado.

Fuente: Software SAFE v 2016

### Verificación de esfuerzos en el terreno.

#### Estado de carga sin sismo.

Las cargas transmitidas por la superestructura (importadas de ETABS a SAFE) que provienen de la combinación de PRESIÓN 1.



**Figura 32.**

Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 01.

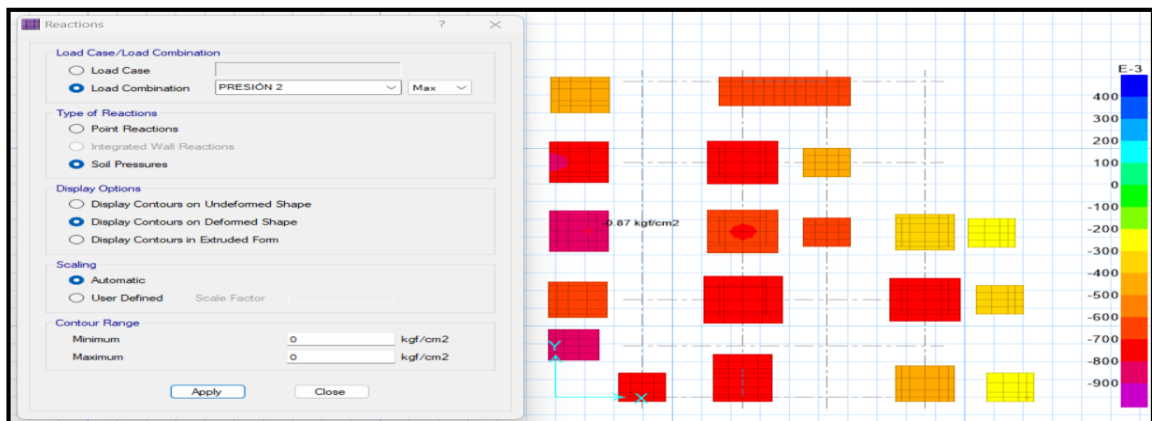
Fuente: Software SAFE v 2016

Se observa en la figura que la presión máxima  $\sigma_{MAX}$ , es mayor que la presión requerida a la profundidad de la cimentación alcanzada.

### Estado de carga con sismo.

Las cargas transmitidas por la superestructura (importadas de ETABS a SAFE) provienen de la PRESION 2, PRESION 3, PRESION 4 y PRESION 5.

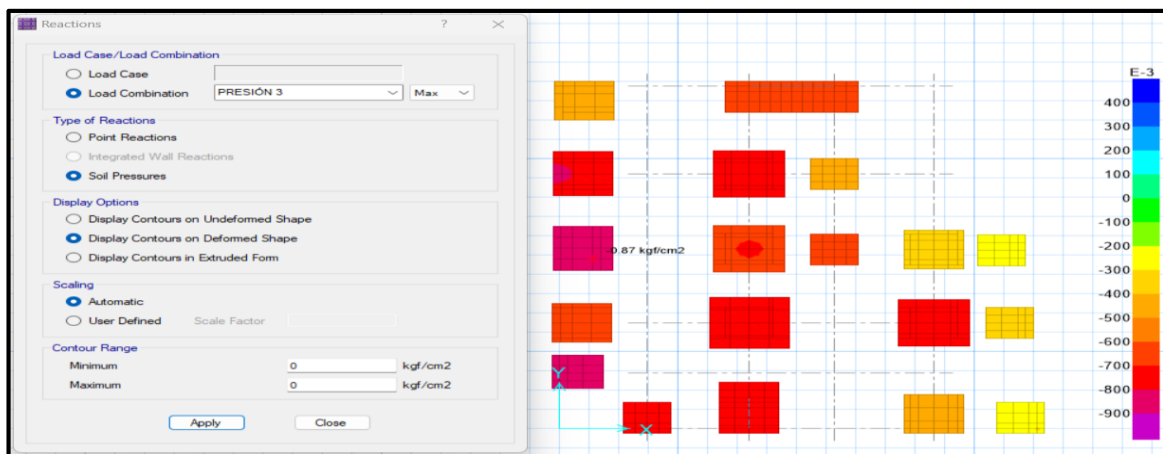
Según la norma E060, en condiciones de carga, incluido efectos sísmicos, se permite un aumento de la presión del suelo del 30%. Por lo tanto, cuando se trata de cargas sísmicas, la presión del suelo admisible, es decir, “ $\sigma$  adm. por sismo” =  $1,30 \times 0,95 = 1,235 \text{ kg/cm}^2$ . Se puede ver en el grafico que la presión máxima sobre el suelo “ $\sigma$  máx.”, es mayor que la presión requerida para alcanzar la profundidad de extracción.



**Figura 33.**

Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 02.

Fuente: Software SAFE v 2016

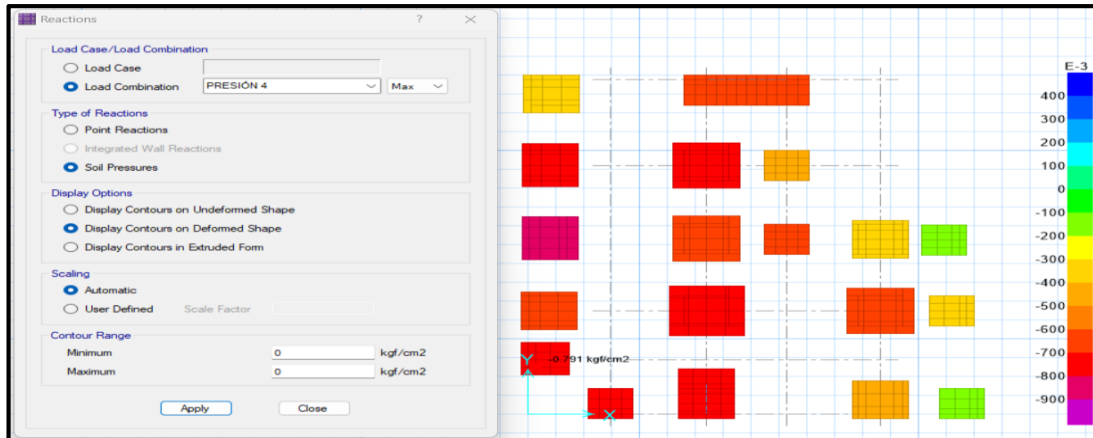


**Figura 34.**

Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 03.

Fuente: Software SAFE v 2016

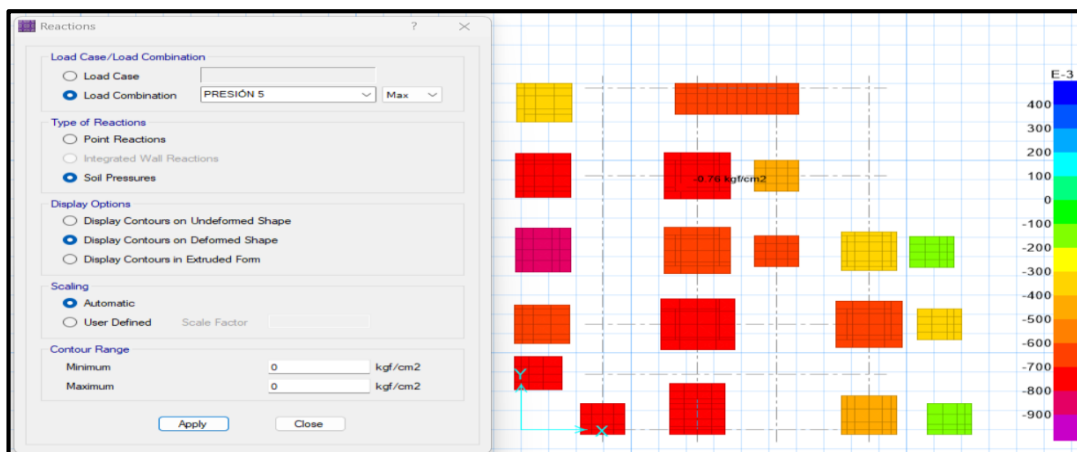




**Figura 35.**

Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 04.

Fuente: Software SAFE v 2016



**Figura 36.**

Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 05.

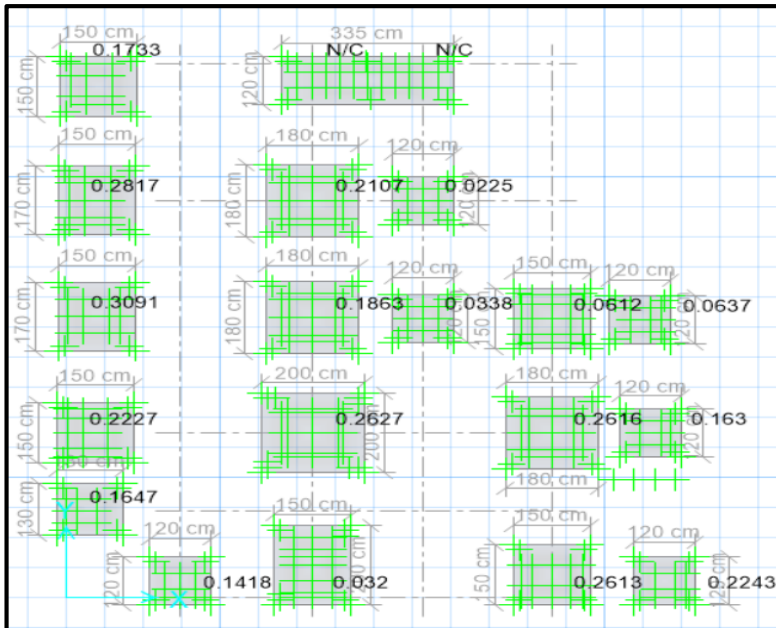
Fuente: Software SAFE v 2016

### Verificación por punzonamiento.

Se las siguientes medidas de las zapatas que no presentan falla por punzonamiento ni exceden la capacidad máxima del suelo.

- 6 zapatas de 1.20 x 1.20 con  $h = 0.50$  m.
- 1 zapata de 1.30 x 1.30 con  $h = 0.50$  m.
- 5 zapatas de 1.50 x 1.50 con  $h = 0.50$  m.
- 2 zapatas de 1.50 x 1.70 con  $h = 0.50$  m.
- 3 zapatas de 1.80 x 1.80 con  $h = 0.50$  m.
- 1 zapata de 2.00 x 2.00 con  $h = 0.50$  m.
- 1 zapata de 3.50 x 1.20 con  $h = 0.50$  m.





**Figura 37.**

Verificación por punzonamiento en zapatas < 1 OK.

Fuente: Software SAFE v 2016

### Diseño por flexión y cortante de la cimentación.

Las consideraciones de flexión y corte son las mismas que se utilizan en el diseño de una losa maciza. Esto se debe principalmente a que la losa de cimentación también es una losa de concreto armado que funciona en dos direcciones.

#### Verificación por flexión.

Los resultados del programa SAFE se utilizan para el refuerzo necesario para flexión, teniendo en cuenta los momentos resultantes de combinaciones de cargas en el estado límite correspondiente a la envolvente de carga. El uso de esta carga de diseño da los siguientes resultados:

La configuración de la barra de acero calculada por el software es solo de referencia. La distribución más adecuada y definitiva se especifica en los planos de proyecto.

#### Zapatas (h=0.50m):

$$A_{smin} = 0.0018 * b * h = 0.0018 * 100 * 50 = 9.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Considerar una malla de  $\varnothing 1/2'' @ 0.135$  en ambos sentidos.

#### Vigas VC-01 (25x40):

$$A_{smin} = \frac{14}{f_y} * b * d = \frac{14}{4200} * 25 * 32.5 = 2.71 \text{ cm}^2$$

Considerar 3 Ø 1/2" como acero superior, 3 Ø 1/2" como acero inferior y 2 Ø 1/2" como acero de temperatura central.

**Verificación por cortante.**

Los valores máximos de desplazamiento en la base se obtuvieron del programa, sin embargo, el valor máximo del cortante es menor que la capacidad de resistencia al corte de la estructura.

**Zapatas (h=0.50m):**

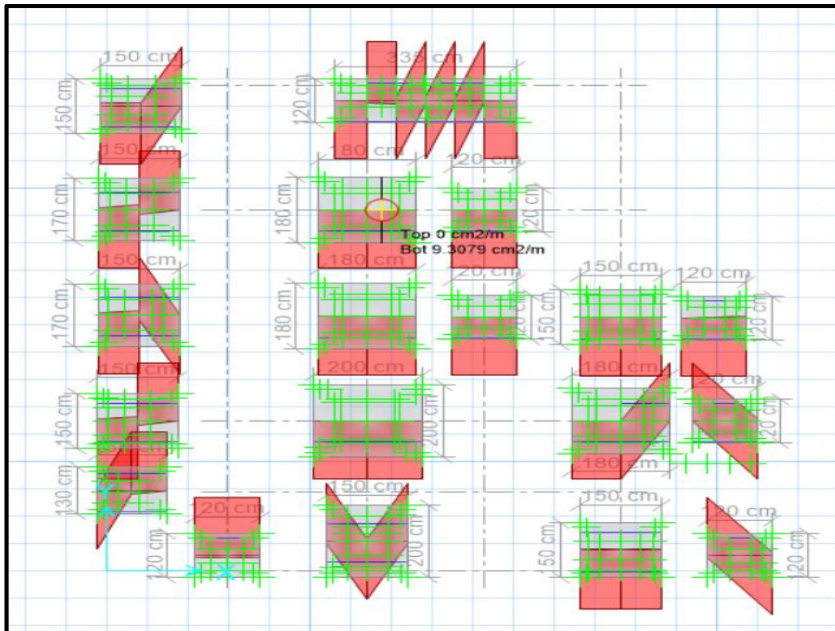
$$V_c = \frac{0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 42.50}{1000} = 27.75 \text{ ton/m}$$

**Vigas VC-01 (25x40):**

$$V_c = \frac{0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 25 * 32.5}{1000} = 5.30 \text{ ton/m}$$

Considerar como estribo Ø 3/8": 2 @ 0.05; 4 @ 0.10; 3 @ 0.15; resto @ 0.20.

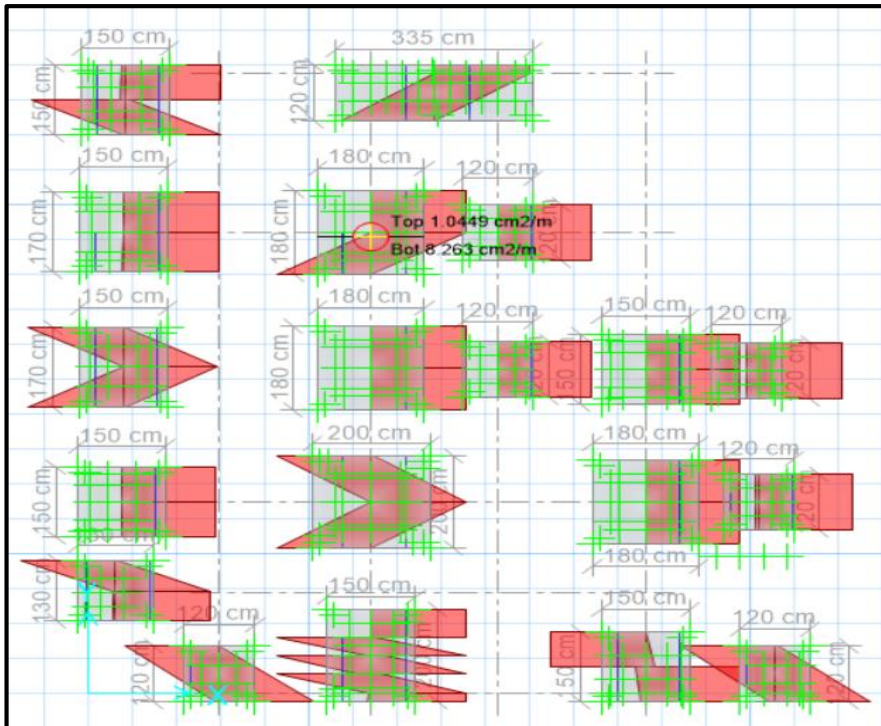
Por lo tanto, estas dimensiones de cimentación y refuerzo cumplen con los límites especificados por el EMS y son suficientes para soportar las cargas requeridas en función a la resistencia.



**Figura 38.**

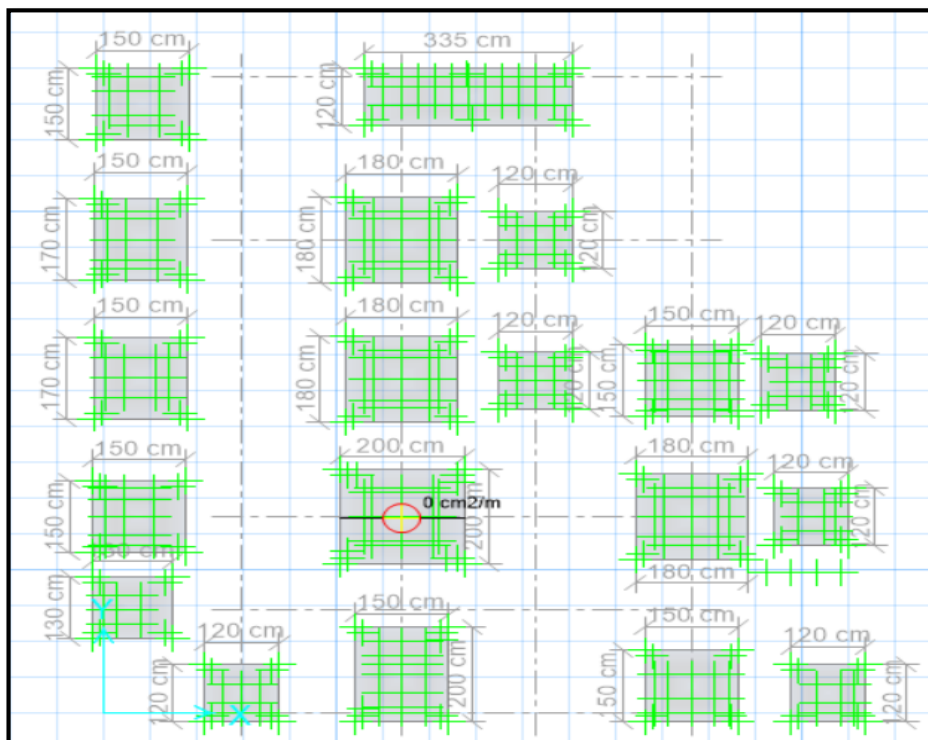
Diseño por flexión en zapatas, dirección X-X - SAFE.

Fuente: Software SAFE v 2016



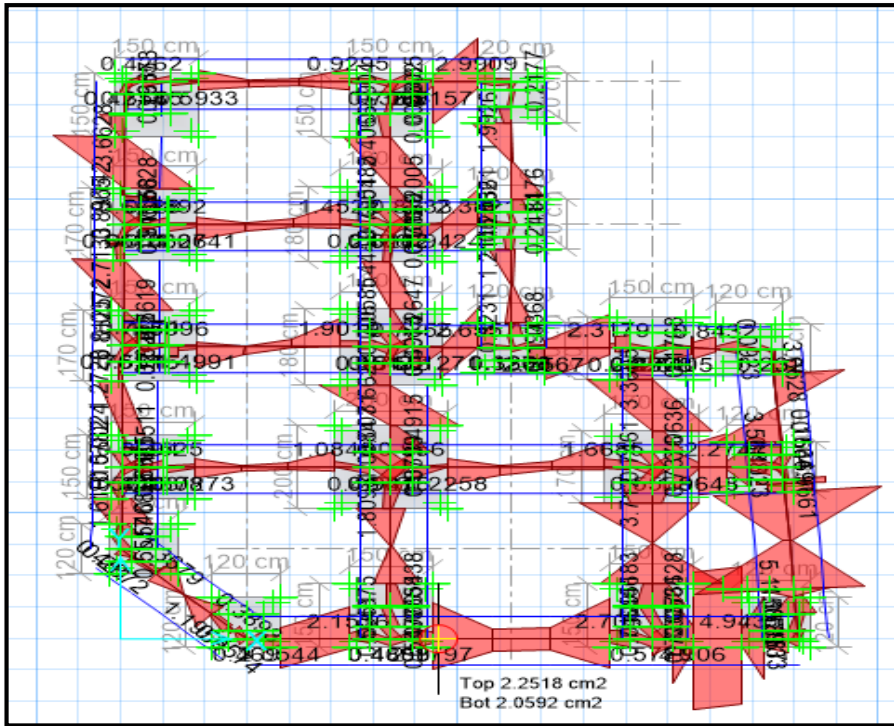
**Figura 39.**  
Diseño por flexión en zapatas, dirección Y-Y - SAFE.

Fuente: Software SAFE v 2016



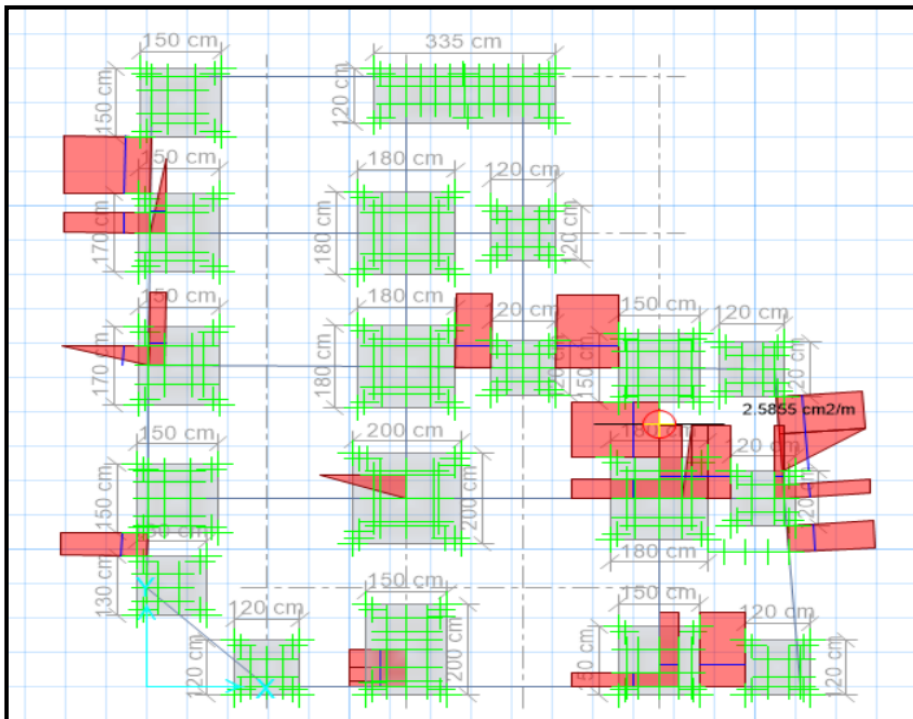
**Figura 40.**  
Diseño por corte en zapatas - SAFE.

Fuente: Software SAFE v 2016



**Figura 41.**  
Diseño por flexión en vigas de cimentación - SAFE.

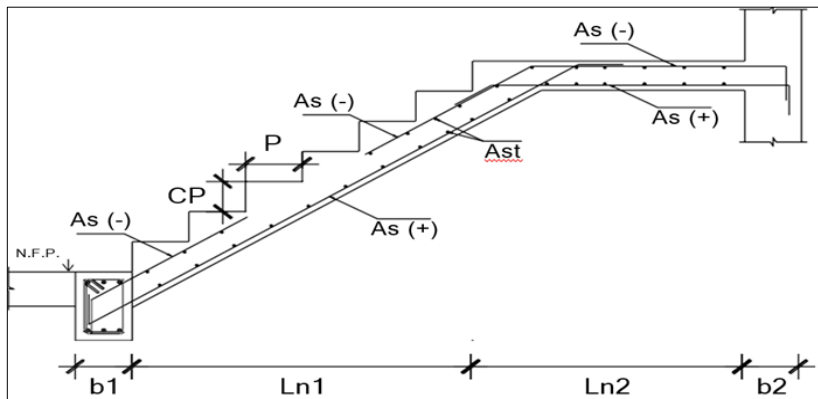
Fuente: Software SAFE v 2016



**Figura 42.**  
Diseño por corte en vigas de cimentación - SAFE.

Fuente: Software SAFE v 2016

### 3.3.1.1.10.5. Diseño de Escaleras.



**Figura 43.**

Sección típica escalera

Fuente: RNE E.060

#### Escalera tramo 1.

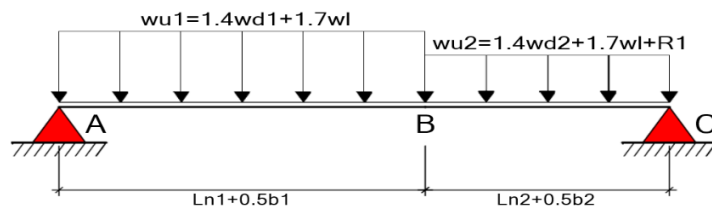
#### Propiedades de la escalera.

- $Y_c$  (tn/m<sup>3</sup>) : 2.40
- $f'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) : 210
- $f_y$  (kg/cm<sup>2</sup>) : 4200
- s/c (tn/m<sup>2</sup>) : 0.20
- acab (tn/m<sup>2</sup>) : 0.20
- P (m) : 0.25
- CP (m) : 0.18
- b1 (m) : 0.50
- b2 (m) : 0.25
- Ln1 (m) : 1.75
- Ln2 (m) : 1.25
- $t$  (Ln/25) : 0.20
- b (m) : 1.25
- d (m) : 0.20
- hm (m) : 0.275

#### Metrados de cargas

- wd1 (tn/m) : 1.075
- wd2 (tn/m) : 0.85
- wl (tn/m) : 0.25

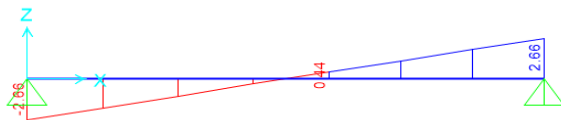
- $R1$  (tn/m) : 0.00
- $wu1$  (tn/m) : 1.93
- $wu2$  (tn/m) : 1.62



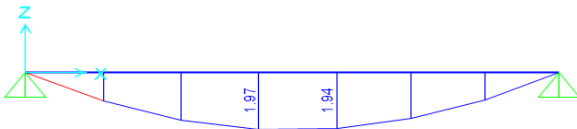
### Análisis estructural.

- $VuA$  (tn) : -2.66
- $VuB$  (tn) : -0.44
- $VuC$  (tn) : 2.66
- $MuBC$  (tn-m) : 1.97

### Diagrama de fuerzas cortantes.



### Diagrama de momentos flectores.



### Diseño por flexión.

- $\emptyset$  : 0.90
- $\alpha$  : 1.00
- $\beta$  : 2.00
- $Mu+$  ( $\alpha Mu$ ) : 1.97
- $Mu-$  ( $Mu+\beta$ ) : 0.99
- $As+$  (cm<sup>2</sup>) : 3.13
- $As-$  (cm<sup>2</sup>) : 1.57
- $Asmín$  (0,0018bt) : 3.60
- $Ab+$  (cm<sup>2</sup>)  $\emptyset 3/8''$  : 0.71
- $Ab-$  (cm<sup>2</sup>)  $\emptyset 3/8''$  : 0.71

- $A_s T^\circ$  (cm<sup>2</sup>) Ø3/8": 0.71
- s+ (m) : 0.15
- s- (m) : 0.15
- st (m) : 0.15

$$A_s = \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 * Mu}{\phi * f'c * b * d^2}} \right] * \frac{b * d * f'c}{1.18 * f_y} \quad A_{s_{min}} = 0.22 * \sqrt{f'c} * \frac{b * d}{f_y} > 1.41 * \frac{b * d}{f_y}$$

### Diseño por cortante.

- Ø : 0.85
- $V_c$  ( $0.53 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot t$ ) : 13.06
- $V_n$  ( $V_n = V_c$ ) : 13.06
- $V_u$  (tn) : 2.66

### Escalera tramo 2 (Típico).

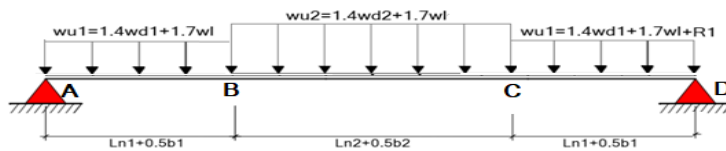
#### Propiedades de la escalera.

- $Y_c$  (tn/m<sup>3</sup>) : 2.40
- $f'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) : 210
- $f_y$  (kg/cm<sup>2</sup>) : 4200
- s/c (tn/m<sup>2</sup>) : 0.20
- acab (tn/m<sup>2</sup>) : 0.20
- P (m) : 0.25
- CP (m) : 0.18
- b1 (m) : 0.50
- b2 (m) : 0.25
- Ln1 (m) : 1.75
- Ln2 (m) : 1.25
- t (Ln/25) : 0.20
- b (m) : 1.25
- d (m) : 0.20
- hm (m) : 0.275

#### Metrados de cargas

- wd1 (tn/m) : 1.075
- wd2 (tn/m) : 0.85

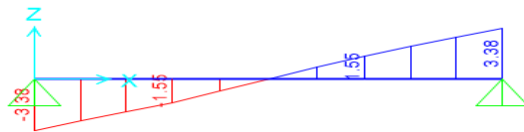
- $w_l$  (tn/m) : 0.25
- $R_1$  (tn/m) : 0.00
- $w_{u1}$  (tn/m) : 1.93
- $w_{u2}$  (tn/m) : 1.62



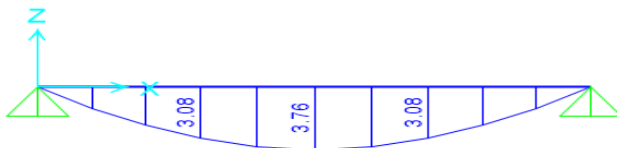
### Análisis estructural.

- $V_{uA}$  (tn) : -3.38
- $V_{uB}$  (tn) : -1.55
- $V_{uC}$  (tn) : 3.38
- $M_{uBC}$  (tn-m) : 3.76

### Diagrama de fuerzas cortantes.



### Diagrama de momentos flectores.



### Diseño por flexión.

- $\emptyset$  : 0.90
- $\alpha$  : 1.00
- $\beta$  : 2.00
- $M_{u+}$  ( $\alpha M_u$ ) : 3.76
- $M_{u-}$  ( $M_{u+}/\beta$ ) : 1.88
- $A_{s+}$  (cm<sup>2</sup>) : 5.47
- $A_{s-}$  (cm<sup>2</sup>) : 2.74
- $A_{s\text{mín}}$  (0,0018bt) : 3.60
- $A_{b+}$  (cm<sup>2</sup>)  $\emptyset 1/2''$  : 1.29
- $A_{b-}$  (cm<sup>2</sup>)  $\emptyset 3/8''$  : 0.71



- $A_s T^\circ$  (cm<sup>2</sup>) Ø3/8": 0.71
- s+ (m) : 0.20
- s- (m) : 0.15
- st (m) : 0.15

$$A_s = \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 * M_u}{\phi * f'_c * b * d^2}} \right] * \frac{b * d * f'_c}{1.18 * f_y} \quad A_{s_{min}} = 0.22 * \sqrt{f'_c} * \frac{b * d}{f_y} > 1.41 * \frac{b * d}{f_y}$$

### Diseño por cortante.

- Ø : 0.85
- $V_c$  ( $0.53 \sqrt{f'_c} b t$ ) : 13.06
- $V_n$  ( $V_n = V_c$ ) : 13.06
- $V_u$  (tn) : 3.38

### 3.3.1.2. Análisis estructural por sistema albañilería confinada.

#### 3.3.1.2.1. Generalidades.

En este diseño estructural, la atención se centra en garantizar la estabilidad, rigidez y ductilidad adecuadas cuando se exponen a cargas presentes en toda edificación, asentamientos diferenciales y eventos sísmicos. El diseño se rige en la Norma E. 030 "DISEÑO SISMORESISTENTE" del RNE conforme a:

- Las estructuras deben ser capaces de soportar los movimientos sísmicos intensos sin colapsar ni poner en peligro la vida de las personas.
- Las estructuras deben tener la capacidad de resistir movimientos sísmicos fuertes sin sufrir colapso ni representan un riesgo para la seguridad de las personas.

Estos principios tienen un vínculo a la filosofía del "Diseño Sismorresistente" de la Norma E.030:

- Proteger la vida humana.
- Mantener la continuidad de los servicios esenciales.
- Reducir al mínimo los perjuicios a la estructura.

#### 3.3.1.2.2. Predimensionamiento de la estructura.

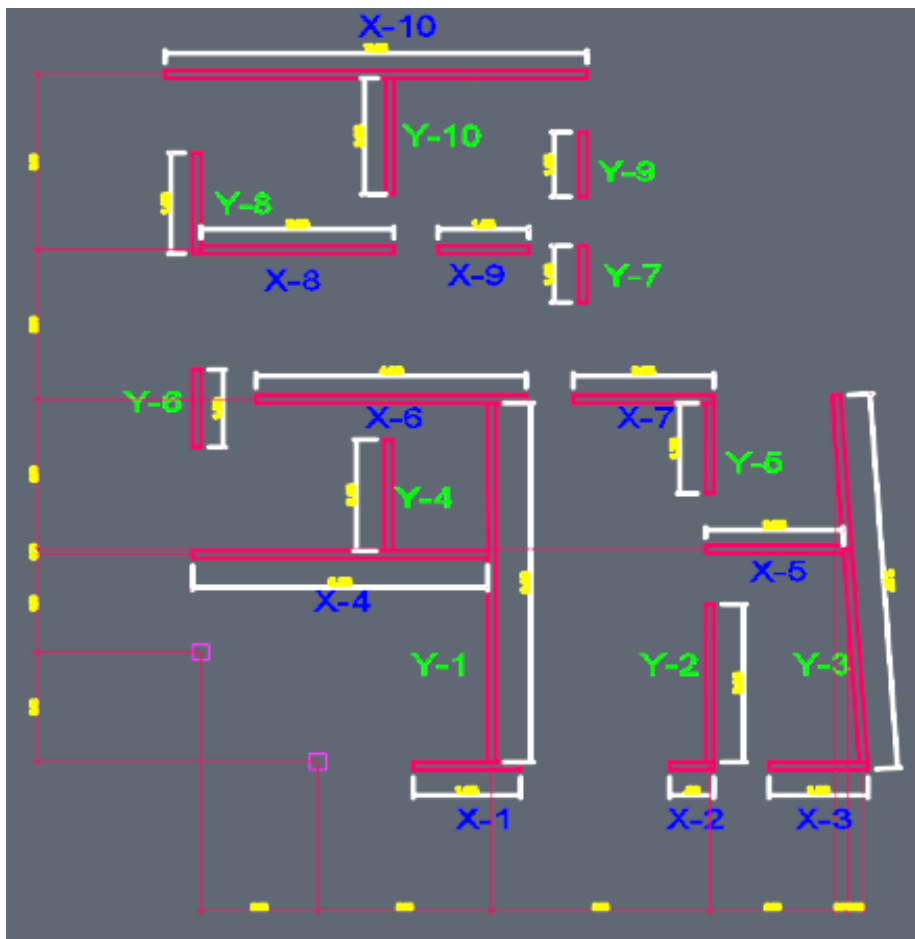
Para el predimensionamiento en el sistema de albañilería confinada se realiza una verificación de densidad de muros en ambas direcciones de la edificación, siendo la siguiente:

Tabla 28

Datos para verificación densidad de muros

Datos para la verificación de densidad de muros			
N =	3		
Z =	0.35	Tarapoto Z3	
U =	1.00	Vivienda U=1	$\frac{\sum L * t}{A_p} \geq \frac{Z * U * S * N}{56}$
S =	1.15	S2 y la zona Z3	
Ap =	227	m <sup>2</sup>	
Albañilería Artesanal	35	kg/cm <sup>2</sup>	
Resistencia esfuerzo corte=	5.1	kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 44.**  
Muros portantes en la estructura.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29

Verificación de densidad de muros en la dirección X.

Verificación de densidad en muros en la dirección X			
Muro	Longitud L (m)	Espesor t (m)	L*t (m <sup>2</sup> )
1X	1.580	0.23	0.3635
2X	0.850	0.23	0.1955
3X	1.800	0.13	0.2340
4X	5.350	0.13	0.6955
5X	2.510	0.13	0.3263
6X	4.430	0.13	0.5759
7X	2.550	0.13	0.3315
8X	3.500	0.13	0.4550
9X	1.650	0.13	0.2145
10X	7.650	0.13	0.9945
		$\sum L * t$	<b>4.3861</b>
		Z * U * S * N	<b>0.8050</b>
		$\frac{\sum L * t}{Ap}$	<b>0.0193</b>
		$\frac{Z * U * S * N}{56}$	<b>0.0144</b>
			<b>OK</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30

Verificación de densidad de muros en la dirección Y.

Verificación de densidad en muros en la dirección Y			
Muro	Longitud L (m)	Espesor t (m)	L*t (m <sup>2</sup> )
1Y	6.950	0.23	1.5985
2Y	3.050	0.13	0.3965
3Y	7.270	0.13	0.9451
4Y	2.215	0.23	0.4956
5Y	1.750	0.13	0.2275
6Y	1.700	0.23	0.3910
7Y	1.100	0.23	0.2530
8Y	1.950	0.23	0.4485
9Y	1.250	0.23	0.2875
10Y	2.250	0.23	0.5175
		$\sum L * t$	<b>5.5593</b>
		Z * U * S * N	<b>0.8050</b>
		$\frac{\sum L * t}{Ap}$	<b>0.02449</b>
		$\frac{Z * U * S * N}{56}$	<b>0.01438</b>
			<b>OK</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31

Predimensionamiento de elementos estructurales.

Elemento estructural	Criterio	Calculo	Dimensión asumida
Losa aligerada	$h = \frac{LL}{25}$ LL= A la luz mayor, S/C<300 a 350 kg/m <sup>2</sup> Nota: La dirección de la losa se determinada siendo perpendicular a la luz mayor (Apoyarse en las vigas principales) de los paños.	$h = (4.4/25)$ $=0.18$	$h=0.20$ m

Fuente: Elaboración propia.

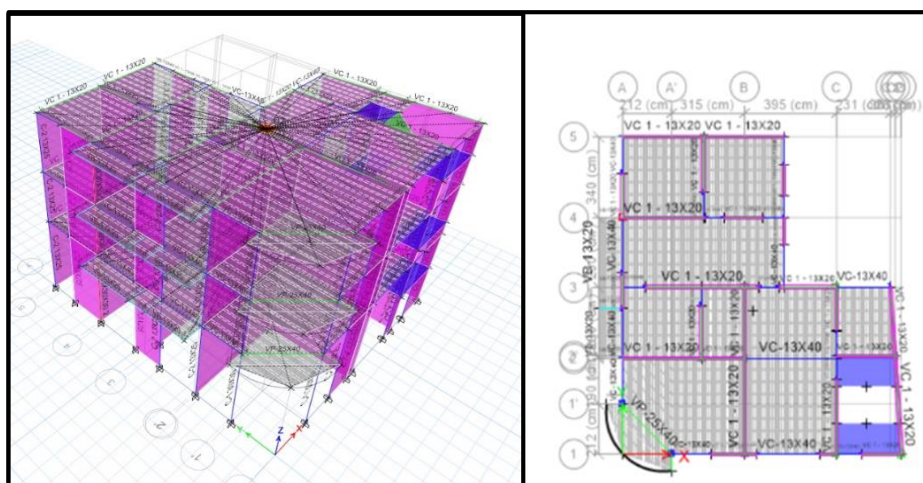


Figura 45.

Dimensiones de elementos estructurales – Sistema Albañilería exportado de ETABS.

Fuente: Software ETABS v 2016

### 3.3.1.2.3. Modelo estructural.

El diseño utilizado para las vigas y columnas se basó en elementos lineales rectos que contemplan deformaciones causadas por flexión, cargas axiales, fuerza de corte y torsión. El modelo toma en cuenta el efecto tridimensional de la contribución de rigidez de cada componente estructural.

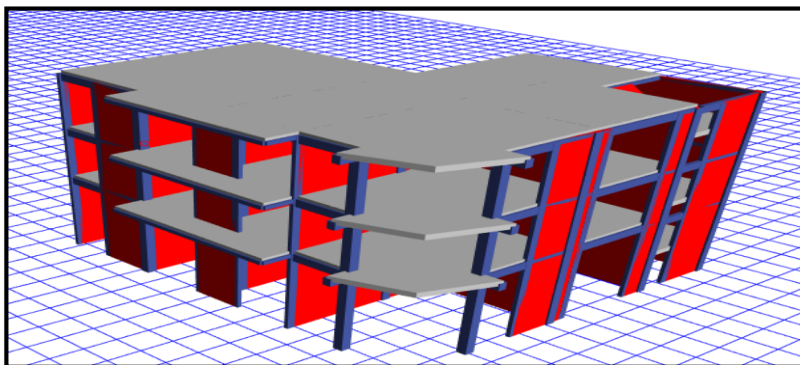


Figura 46.

Modelo estructural Albañilería confinada - ETABS.

Fuente: Software ETABS v 2016

### 3.3.1.2.4. Consideraciones para el cálculo estructural.

#### a. Análisis dinámico:

Se realizará un análisis espectral para evaluar el comportamiento de la estructura ante cargas sísmicas. Este análisis permitirá determinar el comportamiento de la edificación en función de diferentes frecuencias y modos. Además, se indicará la norma correspondiente que se utilizará como referencia para este análisis, asegurando que se siguen los estándares y criterios establecidos para el diseño y la evaluación de estructuras frente a cargas sísmicas.

#### b. Verificación de desplazamientos:

Para verificar los desplazamientos obtenidos en el programa ETABS con los límites permisibles establecidos por la norma correspondiente, se realizará un análisis exhaustivo. Este análisis permitirá evaluar si los desplazamientos de la estructura se encuentran dentro de los rangos aceptables según los criterios de diseño sísmico establecidos en la normativa aplicable.

#### c. Obtención de refuerzos:

En el diseño de la estructura, se deben considerar varios parámetros que afectan su desempeño. Entre estos parámetros se encuentran la resistencia al corte, la resistencia a la flexión y la carga aplicada tanto en vigas como en columnas. Estos aspectos son fundamentales para garantizar la estabilidad y la seguridad estructural de la edificación.

#### d. Hipótesis de análisis:

El software ETABS fue utilizado para realizar el análisis de la edificación. Se llevó a cabo un análisis tridimensional de la estructura, asumiendo un comportamiento lineal y elástico.

#### e. Consideración de diseño.

**Tabla 32**

*Consideraciones de diseño – Sistema de Albañilería Confinada.*

Consideraciones de diseño – Sistema de Albañilería Confinada	
Capacidad portante del terreno	0.85 kg/cm <sup>2</sup> (Coeficiente balasto = 2.11 kg/cm <sup>3</sup> )
Densidad de relleno compacto	1800 kg/m <sup>3</sup>
Método de diseño	Según Norma E060, E070

Concreto para los elementos estructurales ( $f'c$ )	210 kg/cm <sup>2</sup>
Concreto para los elementos de confinamiento ( $f'c$ )	175 kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.1.2.5. Características de la estructura

La norma que se rige el diseño es la E.070 de RNE. La estructura debe seguir con lo siguiente:

- Piso sencillo.
- La distribución del peso y la ubicación de los muros, debe ser contrarrestada con los pórticos de la estructura.
- Distribución uniforme y altura sin cambios bruscos de rigidez, masa o discontinuidad de las fuerzas verticales y horizontales a través de los elementos estructurales hasta los cimientos.
- La resistencia de la edificación es equivalente en ambas direcciones.
- Paredes divisorias independientes de la estructura principal en las siguientes indicaciones.

Evaluación de configuración:

- |  |                    |
|--|--------------------|
| • Asimetría de rigidez - Suelo flexible.     | <b>No presenta</b> |
| • Variación de masa.                         | <b>No presenta</b> |
| • Variación vertical en la geometría.        | <b>No presenta</b> |
| • Interrupción en el sistema de resistencia. | <b>No presenta</b> |
| • Variación torsional.                       | <b>No presenta</b> |
| • Esquinas salientes.                        | <b>Si presenta</b> |
| • Interrupción en el plano de apoyo.         | <b>No presenta</b> |

La estructura puede ser categorizada como: **Irregularidad en el eje XX e YY**

Dirección X:  $I_a = 1.00$ ,  $I_p = 0.90$

Dirección Y:  $I_a = 1.00$ ,  $I_p = 0.90$

### 3.3.1.2.6. Propiedades de los materiales

**Tabla 33**

*Propiedades de los materiales – Sistema de Albañilería Confinada.*

Concreto	
Elementos Estructurales	
"f <sub>c</sub> "	210 kg/cm <sup>2</sup>
"E <sub>c</sub> "	217370.65 kg/cm <sup>2</sup>
"G <sub>c</sub> =E <sub>c</sub> /2(uc+1)"	94508.98 kg/cm <sup>2</sup>
"U <sub>c</sub> "	0.15
Elementos Confinamiento	
"f <sub>c</sub> "	175 kg/cm <sup>2</sup> .
"E <sub>c</sub> "	198431.35 kg/cm <sup>2</sup> .
"G <sub>c</sub> =E <sub>c</sub> /2(uc+1)"	86274.50 kg/cm <sup>2</sup> .
"U <sub>c</sub> "	0.15
Acero	
"f <sub>y</sub> "	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Albañilería	
"f <sub>m</sub> "	35 kg/cm <sup>2</sup>
"E <sub>c</sub> "	17500 kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.3.1.2.7. Metrados de cargas

#### a. Cargas por peso propio:

Las cargas son generadas por el peso de los materiales de construcción, los muros fijos y otros elementos que constituyen la estructura del edificio y/o se consideran permanentes.

- "Peso propio elementos de concreto armado : 2400 kg/m<sup>3</sup>".
- "Peso propio elementos de albañilería : 1800 kg/m<sup>3</sup>".
- "Peso propio del tarrajeo : 2000 kg/m<sup>3</sup>".
- "Peso propio de losa aligerada (h=0.20 m) : 300 kg/m<sup>2</sup>".
- "Peso propio de piso terminado : 100 kg/m<sup>2</sup>".
- "Peso propio de tabiquería repartida : 150 kg/m<sup>2</sup>".
- "Peso tabiquería (h=2.50 m) : 740 kg/m".

#### b. Cargas vivas:

Las cargas que provienen de los pesos transitorios en la estructura, que incluyen a los habitantes, materiales, mobiliario y otros elementos móviles considerados en la estructura.

- "Sobrecarga en viviendas" : "200 kg/m<sup>2</sup>".

- “Pasadizos” : “200 kg/m<sup>2</sup>”.
- “Sobrecarga azotea” : “100 kg/m<sup>2</sup>”.

**c. Cargas producidas por sismo:**

El análisis de cargas estáticas o dinámicas que representan un evento sísmico y están regulados por la Norma E.030.

**3.3.1.2.8. Parámetros sísmicos.**

Las consideraciones tomadas en cuenta para realizar una evaluación dinámica de la construcción se basan en los factores establecidos por las regulaciones de estructuras. Estos factores incluyen:

**Zonificación (Z):**

Según la Norma E.030, se asigna un coeficiente "Z" a cada una de las cuatro regiones del país. En el caso del proyecto en cuestión, que se encuentra en la región 3, el coeficiente de región Z3 será de 0,35. (Figura 11)

**Parámetros de suelos:**

Para esta investigación Se estima que el tipo de suelo en esa región (Z3) es de categoría Intermedio S2, los valores TP y TL asociados con este tipo de suelo son de 0.6sy 2.0s respectivamente, y se considera un factor de ampliación de suelo S=1.15. (Figura 12)

**Categoría de la edificación (U):**

Debe ser categorizada según la función de la construcción. Dado que esta construcción es de uso común (viviendas), la normativa específica un coeficiente de importancia U=1, el cual será utilizado para este análisis. (Figura 13)

**Sistema estructural (R):**

Según la clasificación de la estructura, se selecciona el coeficiente de reducción de la fuerza sísmica (R0). Sin embargo, la estructura presenta irregularidades (esquina entrante); por lo tanto, se ajusta a un valor de R= 2.70.



Tabla 34

Sistema estructurales - Norma técnica E.030 Artículo 18

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción $R_d$ (*)
<b>Acero:</b>	
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
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Fuente: Norma técnica E030.

**Factor de ampliación sísmica (C):**

De acuerdo con las particularidades del lugar, el factor de ampliación sísmica (C) se define mediante la siguiente fórmula:

- "C=2.5;  $T \leq TP$ ".
- "C=2.5(TP/T);  $TP < T \leq TL$ ".
- "C=2.5(TP\*TL/T<sup>2</sup>);  $T > TL$ ".

**Desplazamientos laterales permisibles:**

El análisis se refiere al cálculo del desplazamiento relativo máximo del entrepiso, el cual se realiza mediante un análisis elástico lineal utilizando las cargas sísmicas asociadas al coeficiente R. Este enfoque permite evaluar el comportamiento de la edificación ante sismos y determinar los desplazamientos máximos que pueden ocurrir en los entrepisos

**Análisis dinámico:**

La aceleración espectral de cada dirección de análisis se calcula utilizando:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

**Fuerzas sísmicas verticales:**

El factor de Zona de la Edificación se categoriza como "Z-3". De acuerdo con la NRE E030, las cargas sísmicas verticales se tomarán como dos tercios del valor de la carga sísmica horizontal.

### 3.3.1.2.9. Resultados del análisis.

#### a. Periodo de la estructura.

Tabla 35

Periodo de los MODOS (Sistema de Albañilería confinada) ETABS

Mo de	Pe rd	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ	
1	0.17	0.03	0.67	2.82	0.035	0.674	2.82E	0.06	0.00	0.23	0.063	0.003	<b>0.237</b>	
		52	47	E-05	2	7	-05	38	3	76	8		<b>6</b>	
2	0.14	0.83	0.07	0.00	0.874	0.749	0.000	0.00	0.09	0.00	0.071	0.100	<b>0.245</b>	
		96	44	03	8	1	4	8	72	77	8	2	<b>3</b>	
3	0.11	0.04	0.18	1.22	0.923	0.935	0.000	0.01	0.00	0.67	0.090	0.109	<b>0.923</b>	
		3	85	59	E-05	3	4	91	93	85	9	4	<b>8</b>	
4	0.07	0.00	0.00	0.05	0.923	0.935	0.055	0.03	0.01	0.00	0.125	0.122	<b>0.924</b>	
		9	01	01	49	3	1	3	43	31	2	5	<b>1</b>	
5	0.07	0.00	0	0.00	0.923	0.935	0.059	0.00	0.00	0.00	0.134	0.13	<b>0.924</b>	
		7	02		42	6	1	4	97	74	9		<b>2</b>	
6	0.07	9.75	3.75	0.00	0.923	0.935	0.065	0.00	0.00	9.33	0.138	0.131	<b>0.924</b>	
		7	E-06	E-06	56	6	1	39	17	E-06	8	7	<b>2</b>	
7	0.07	3.18	8.72	0.00	0.923	0.935	0.065	0.00	0.00	1.44	0.139	0.132	<b>0.924</b>	
		6	E-06	E-07	03	6	1	3	05	07	E-05	3	4	<b>2</b>
8	0.06	0.00	0.00	0.02	0.924	0.935	0.085	0.00	0.04	0.00	0.139	0.181	<b>0.924</b>	
		5	07	05	02	3	6	5	02	89	03	5	<b>3</b>	
9	<b>0.06</b>	<b>2.05</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.924</b>	<b>0.935</b>	<b>0.088</b>	<b>2.16</b>	<b>0.00</b>	<b>3.39</b>	<b>0.139</b>	<b>0.187</b>	<b>0.924</b>	
		1	E-05	01	32	3	7	7	E-05	61	E-05	6	4	<b>5</b>

Fuente: Periodos de MODO – ETABS v.2016

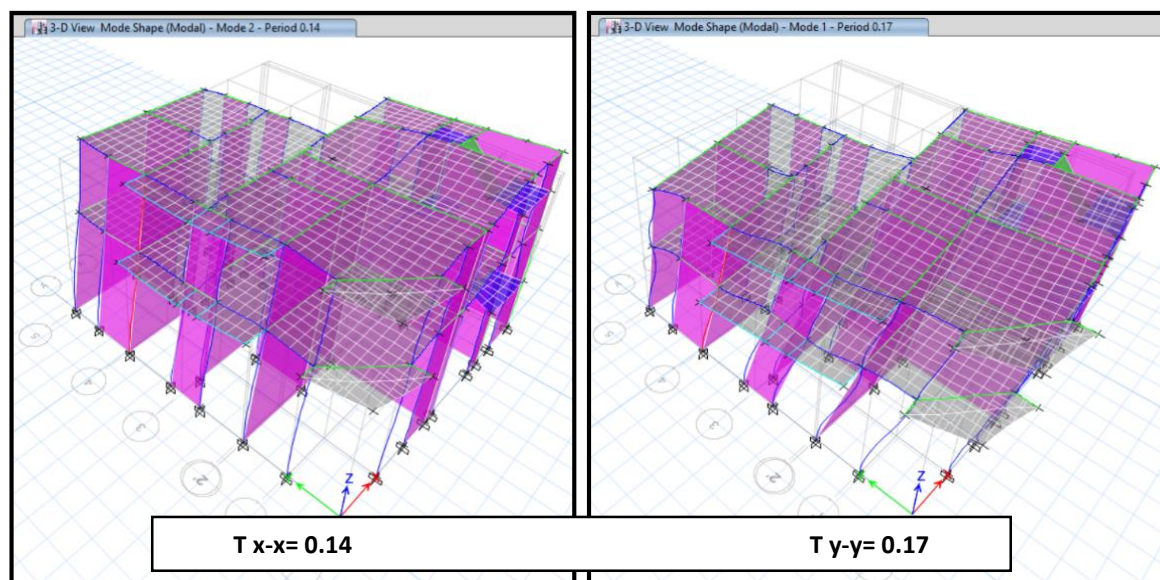


Figura 47.

Modos fundamentales de vibración– Sistema de Albañilería confinada (ETABS)

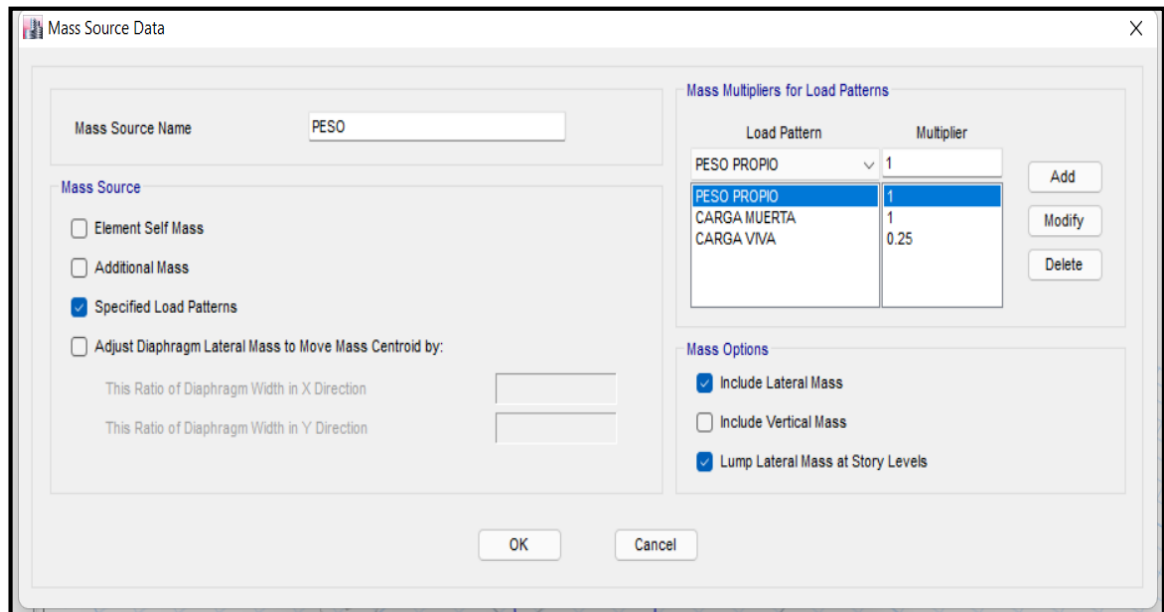
Fuente: Modos de vibración – ETABS v.2016

### b. Análisis sísmico estático.

Se determinará el valor del Cortante Estático utilizando los parámetros establecidos previamente:

#### Peso de la estructura (P).

Debido a la clasificación ( $U=1$ ), el peso utilizado en el análisis sísmico es el 100% del peso muerto (CM) más el 25% del peso vivo (CV). En el caso de las azoteas y techos, también se considera el 100% del peso muerto (CM) más el 25% del peso vivo (CV).



**Figura 48.**

Definición del peso de la estructura – Sistema de albañilería confinada (ETABS)

**Fuente:** Modos de vibración – ETABS v.2016

**CARGA MUERTA:** Los valores de las cargas utilizados son el peso característico de los elementos estructurales como columnas, vigas y muros, así como el peso de elementos livianos como losas, el peso de tabiques y el peso de acabados según especificaciones:

Peso propio (Aligerado con casetones de ladrillo):

- “e= 0.20 m : 300 kg/m<sup>2</sup>”.

Peso muerto:

- “Acabados : 115 kg/m<sup>2</sup>”.
- “Piso terminado : 100 kg/m<sup>2</sup>”.

**CARGA VIVA:** La carga viva utilizada para viviendas es de 200 kg/m<sup>2</sup> en el segundo y tercer nivel, así como en los corredores y escaleras; y de 100 kg/m<sup>2</sup> en la azotea.

**Tabla 36***Peso de la estructura*

Story	Load case/combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m	
<b>AZOTE A</b>	100%L+25 %	Bottom	142.8377	0	0	0	833.6439	-	142.83
								751.5659	
<b>PLANT A 3</b>	100%L+25 %	Bottom	312.2652	0	0	0	1826.8218	-	169.42
								1657.280	
<b>PLANT A 2</b>	100%L+25 %	Bottom	312.2652	0	0	0	1826.8218	-	169.42
								1657.280	
								TOTAL	481.69

Fuente: Datos sacados del Software ETABS.

**Fuerza cortante de la base (V).**

La fuerza cortante en la base de la edificación se determina como fracción del peso total de la edificación mediante la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z_{USC}}{R} * P \rightarrow V_x = 0.37269 * P = 179.52 \text{ tn}$$

$$V_y = 0.37269 * P = 179.52 \text{ tn}$$

**Distribución de fuerza cortante en elevación.**

Si el valor de "T" es mayor a 0.7 segundos, una fracción de la cortante basal "V" conocida como "Fa" se utiliza como una fuerza concentrada en la parte superior de la estructura, calculada de acuerdo a:

$$"Fa = 0.07 * (T) * (V) \leq 0.15 V"$$

**c. Análisis sísmico dinámico.**

Para edificaciones convencionales, el análisis dinámico se lleva a cabo utilizando combinaciones espectrales, como se indica en la norma E.030. Estos combinados tienen en cuenta los parámetros del sitio y las características de la edificación. A continuación, se presentan las señales sísmicas utilizadas en el programa ETABS para considerar las cargas sísmicas en las direcciones XX e YY.

Tabla 37

Espectro pseudo-aceleraciones

T	C
0.00	2.5000
0.10	2.5000
0.20	2.5000
0.30	2.5000
0.40	2.5000
0.50	2.5000
0.60	2.5000
0.70	2.1429
0.80	1.8750
0.90	1.6667
1.00	1.5000
1.10	1.3636
1.20	1.2500
1.30	1.1538
1.40	1.0714
1.50	1.0000
1.60	0.9375
1.70	0.8824
1.80	0.8333
1.90	0.7895
2.00	0.7500
2.10	0.6803
2.20	0.6198
2.30	0.5671
2.40	0.5208
2.50	0.4800
2.60	0.4438
2.70	0.4115
2.80	0.3827
2.90	0.3567
3.00	0.3333
3.10	0.3122
3.20	0.2930
3.30	0.2755
3.40	0.2595
3.50	0.2449
3.60	0.2315
3.70	0.2191
3.80	0.2078
3.90	0.1972
4.00	0.1875
4.10	0.1785
4.20	0.1701
4.30	0.1622
4.40	0.1550
4.50	0.1481
4.60	0.1418
4.70	0.1358
4.80	0.1302
4.90	0.1249
5.00	0.1200

Fuente: Espectro pseudo-aceleraciones E030 – 2018 Suelos S2

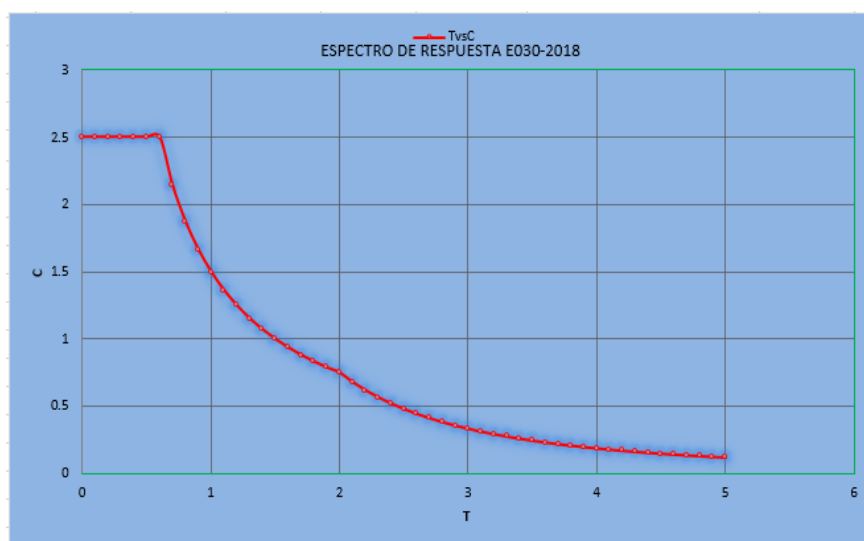


Figura 49.

Espectro pseudo-aceleraciones E.030-2018 Suelo S2

Fuente: Grafico de los espectros pseudo-aceleraciones.

Tabla 38

Análisis dinámico de Fuerzas cortantes – Sistema de Albañilería Confinada

Z	0.								
=	35								
U	1.								
=	00								
S	1.								
=	15								
T	0.				<b>PES</b>	<b>CORT.E</b>	<b>CO</b>	<b>FAC.</b>	
P	60				<b>O</b>	<b>STAT.</b>	<b>RT.</b>	<b>SISM</b>	
=					<b>EDI</b>		<b>DIN</b>	<b>O</b>	
TL	2.				<b>FIC.</b>		<b>AM.</b>		
=	00								
C	2.	<b>TX=</b>	0.1	<b>VX=Z*U*C</b>	0.37	481.	179.52	86.2	1.214752
X	50		4	<b>*S/RX</b>	269	693		2	
=									
C	2.	<b>TY=</b>	0.1	<b>VY=Z*U*C</b>	0.37	481.	179.52	73.5	1.424675
Y	50		7	<b>*S/RX</b>	269	693		2	
=									
R	2.	<b>CX/RX</b>	0.	<b>CUMPLE</b>					
X	70	<b>&gt;0.11</b>	92						
=			6						
R	2.	<b>CY/RX</b>	0.	<b>CUMPLE</b>					
Y	70	<b>&gt;0.11</b>	92						
=			6						

Story	Load Case/Comb o	Locatio n	P	VX	VY	T	MX	MY
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
<b>AZOTE</b>	SISMO X-X	Bottom	2.654	46.651	14.19	213.903	44.4394	149.493
<b>A</b>	Max		7	1		3		
<b>AZOTE</b>	SISMO Y-Y	Bottom	2.531	14.808	39.514	216.486	129.626	49.0772
<b>A</b>	Max		8	9	4	9	3	
<b>PLANT</b>	SISMO X-X	Bottom	5.181	86.222	27.041	403.618	166.149	540.355
<b>A 3</b>	Max		7	5	9	9	4	9
<b>PLANT</b>	SISMO Y-Y	Bottom	4.946	27.061	73.517	414.908	465.883	171.534
<b>A 3</b>	Max		8	5	8	7	2	1
<b>PLANT</b>	SISMO X-X	Bottom	5.181	86.222	27.041	403.618	166.149	540.355
<b>A 2</b>	Max		7	5	9	9	4	9
<b>PLANT</b>	SISMO Y-Y	Bottom	4.946	27.061	73.517	414.908	465.883	171.534
<b>A 2</b>	Max		8	5	8	7	2	1

Fuente: Datos exportados del Software ETABS.

**d. Fuerza cortante mínima.**

En el análisis, para las direcciones consideradas, el cortante en el primer entrepiso de la edificación no puede ser < 80% del valor calculado según el artículo 25 para estructuras regulares, y no <90%. para estructuras irregulares. Si es necesario aumentar la fuerza

cortante para cumplir con lo establecido, todos los demás resultados obtenidos, excepto los desplazamientos, deben escalarse proporcionalmente.

**Tabla 39**

Fuerza cortante mínima – Sistema de Albañilería Confinada

Cortante estática	Cortante dinámica	Factor de escala sismo
<b>179.52</b>	86.22	<b>1.214752</b>
<b>179.52</b>	73.52	<b>1.424675</b>

Fuente: Elaboración propia.

**e. Desplazamiento y distorsiones.**

Según el análisis lineal elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas por el coeficiente R, el desplazamiento relativo máximo de entrepiso no debe superar una fracción de la altura de entrepiso, dependiendo del tipo de material predominante:

$$“DI_x = \frac{0.75 \cdot R_d}{h} \leq 0.007” \text{ y } “DI_y = \frac{0.75 \cdot R_d}{h} \leq 0.005”$$

Según la norma E0.30 - 2018 del RNE, se establece que la distorsión máxima del entrepiso debe ser de 0,005 para sistemas de albañilería confinada. Este requisito se aplicará tanto en las direcciones XX como en las direcciones YY.

El cuadro que muestra los máximos desplazamientos elásticos relativos ha sido aumentado en un factor de 0.85xR, según se indica en la NTE-030. A continuación, se presentan los valores correspondientes:

**Tabla 40***Distorsiones máximas en las direcciones X-X – Sistema de Albañilería confinada*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DERIV A MAX	OB S.
<b>AZOTEA</b>	DX Max	X	<b>0.000671</b>	57	0	0	7.7	<b>0.005</b>	<b>OK</b>
<b>PLANTA 3</b>	DX Max	X	<b>0.00073</b>	7	10.3	0	4.5	<b>0.005</b>	<b>OK</b>
<b>PLANTA 2</b>	DX Max	X	<b>0.00073</b>	7	10.3	0	4.5	<b>0.005</b>	<b>OK</b>

Fuente: Datos exportados del Software ETABS v.2016



**Figura 50.**

Espectro pseudo-aceleraciones E.030-2018 Suelo S2

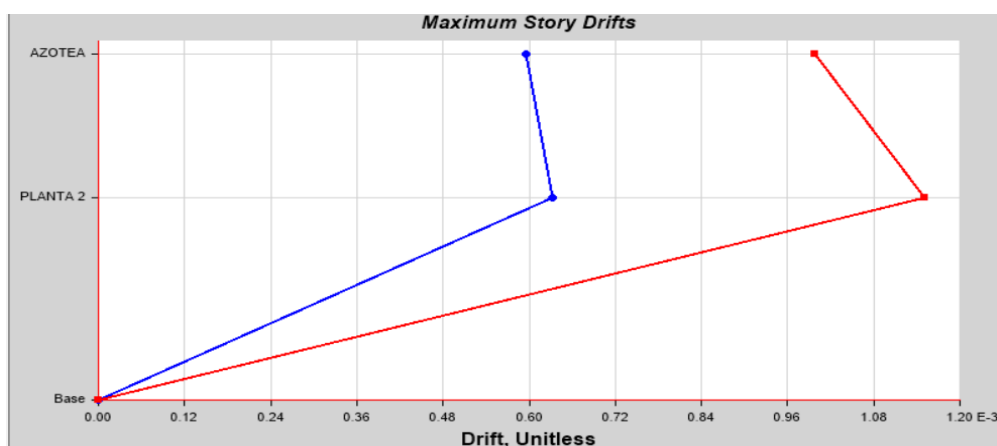
Fuente: Software ETABS v.2016

**Tabla 41**

*Distorsiones máximas en dirección Y-Y – Sistema de Albañilería confinada*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m	DERIV A MAX	OB S.
<b>AZOTEA</b>	DY Max	Y	<b>0.000999</b>	57	0	0	7.7	<b>0.005</b>	<b>OK</b>
<b>PLANTA 3</b>	DY Max	Y	<b>0.001151</b>	46	0	13.32	4.5	<b>0.005</b>	<b>OK</b>
<b>PLANTA 2</b>	DY Max	Y	<b>0.001151</b>	46	0	13.32	4.5	<b>0.005</b>	<b>OK</b>

Fuente: Datos exportados del Software ETABS v.2016



**Figura 51.**

Gráfico de las distorsiones en la dirección Y-Y Vivienda – Sistema de Albañilería confinada (ETABS)

Fuente: Software ETABS v.2016

Como se puede observar las distorsiones en la planta 2°,3° y la azotea son menores a las que indica el reglamento.



### 3.3.1.2.10. Memoria de diseño estructural.

En base al estudio realizado, se identificaron algunos puntos críticos en la estructura que serán examinados en esta sección con el fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el RNE. Los elementos de contención para los muros estructurales de albañilería serán diseñados utilizando el enfoque del Diseño por Resistencia, también conocido como Diseño a la Rotura. El objetivo es proporcionar a estos elementos una resistencia adecuada según lo establecido en la E070, utilizando factores de carga y factores de reducción de resistencia.

#### 3.3.1.2.10.1. Diseño de muros por sismo moderado R=6, diseño de columnas y vigas de confinamiento.

**Tabla 42**

*Diseño de muros por sismo, columnas y vigas de confinamiento – Sistema de Albañilería confinada*

Muro	L (m)	T (m)	Diseño por Cargas Verticales			Observación
			Pm (Kg)	$\sigma_m(\text{Kg/cm}^2)$	$0.2f'm \left[ 1 - \left( \frac{h}{35 * t} \right)^2 \right]$	
X1	1.58	0.23	3438.8	0.94628508	6.153119093	Muro Correcto
X2	0.85	0.23	1315.8	0.67304347	6.153119093	Muro Correcto
X3	1.80	0.23	2761.7	0.66707729	6.153119093	Muro Correcto
X4	5.35	0.23	13244.5	1.07635107	6.153119093	Muro Correcto
X5	2.51	0.23	5699.1	0.98719903	6.153119093	Muro Correcto
X6	4.43	0.23	11398.4	1.11869663	6.153119093	Muro Correcto
X7	2.55	0.23	4679.4	0.79785166	6.153119093	Muro Correcto
X8	3.50	0.23	8537.3	1.06053416	6.153119093	Muro Correcto
X9	1.65	0.23	3646.9	0.96097496	6.153119093	Muro Correcto
X10	7.65	0.23	12253.6	0.69642512	6.153119093	Muro Correcto
Y1	6.95	0.23	15722.7	0.98359086	6.153119093	Muro Correcto
Y2	3.05	0.23	6437.7	0.91770491	6.153119093	Muro Correcto
Y3	7.27	0.23	12308.2	0.73609233	6.153119093	Muro Correcto
Y4	2.15	0.23	5317.2	1.07526794	6.153119093	Muro Correcto

Y5	1.75	0.23	3442.2	0.85520496	6.153119093	Muro
				9		Correcto
Y6	1.70	0.23	3870	0.98976982	6.153119093	Muro
				1		Correcto
Y7	1.10	0.23	1426.5	0.56383399	6.153119093	Muro
				2		Correcto
Y8	1.95	0.23	4100	0.91415830	6.153119093	Muro
				5		Correcto
Y9	1.25	0.23	1803.2	0.6272	6.153119093	Muro
						Correcto
Y10	2.25	0.23	4602.5	0.88937198	6.153119093	Muro
				1		Correcto
<b>f'm =</b>	<b>35</b>		<b>Resistencia al corte en Dirección X del Edificio, <math>\Sigma V_{mi}</math></b>			<b>188737.5253</b>
	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>		<b>=</b>			<b>Kg</b>
<b>0.15f'</b>	<b>5.25</b>		<b>Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio, <math>\Sigma V_{mi}</math></b>			<b>168889.155</b>
<b>m =</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>		<b>=</b>			<b>Kg</b>
<b>0.05f'</b>	<b>1.75</b>		<b>Cortante por Sísmo Severo en Dirección X, <math>V_{Ei}</math></b>			<b>305366.63</b>
<b>m =</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>					<b>Kg</b>
<b>h =</b>	<b>2.8 m</b>		<b>Cortante por Sísmo Severo en Dirección Y, <math>V_{Ei}</math></b>			<b>305365.78</b>
<b>v'm =</b>	<b>5.1</b>					
	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>					

Fuente: Elaboración propia.

*Si el muro necesita  
 $\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$  refuerzo, la cuantía  
mínima debe ser por  
lo menos,  $\rho \geq 0.001$*

Tabla 43

Diseño por Fisuración - Sismo Moderado (Sistema de Albañilería confinada)

Diseño por Fisuración-SISMO MODERADO										
Pg (kg)	Ve-X (kg)	Me-X (kg-m)	Ve-Y (kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (kg)	Me (kg-m)	$\frac{Ve * L}{Me}$	$\alpha$	Vm (Kg)	$V_e \leq 0.55V_m$
<b>3160.60</b>	2676.4	6412.10	8.00	19.10	2676.40	6412.1	0.659	0.659	<b>6838.22845</b>	No Fisurado
<b>1210.80</b>	1066.8	2413.10	2.20	4.90	1066.80	2413.1	0.376	0.376	<b>2151.81084</b>	''
<b>2608.10</b>	1929.1	4944.90	27.60	28.50	1929.10	4944.9	0.702	0.702	<b>8013.14045</b>	''
<b>11886.20</b>	7839.6	21613.90	28.00	65.10	7839.60	21613.9	1.941	1.000	<b>34111.576</b>	''
<b>5190.00</b>	2987.2	7532.70	8.70	18.30	2987.20	7532.7	0.995	0.995	<b>15846.7857</b>	''
<b>10270.60</b>	7176.7	18560.70	26.00	59.00	7176.70	18560.7	1.713	1.000	<b>28344.188</b>	''
<b>4300.30</b>	3612.9	8454.80	9.60	21.00	3612.90	8454.8	1.090	1.000	<b>15944.819</b>	''
<b>7668.10</b>	4936.3	12031.10	22.60	50.70	4936.30	12031.1	1.436	1.000	<b>22291.163</b>	''
<b>3269.20</b>	2192.1	5046.20	7.50	17.10	2192.10	5046.2	0.717	0.717	<b>7688.27892</b>	''
<b>11479.50</b>	8648.8	28061.40	36.80	83.60	8648.80	28061.4	2.358	1.000	<b>47507.535</b>	''
<b>14213.40</b>	18.70	46.60	15243.90	41044.60	15243.90	41044.6	2.581	1.000	<b>44030.832</b>	''
<b>5878.00</b>	2.70	12.50	5323.20	11333.00	5323.20	11333	1.433	1.000	<b>19240.19</b>	''
<b>11587.00</b>	15.30	40.70	8253.40	26259.70	8253.40	26259.7	2.285	1.000	<b>45303.56</b>	''
<b>4788.80</b>	5.10	13.30	4922.50	11684.00	4922.50	11684	0.906	0.906	<b>12523.344</b>	''
<b>3164.30</b>	4.00	10.60	2212.70	5208.80	2212.70	5208.8	0.743	0.743	<b>8357.86682</b>	''
<b>3470.60</b>	6.10	12.80	3755.60	8784.90	3755.60	8784.9	0.727	0.727	<b>8044.40548</b>	''
<b>1355.40</b>	3.40	7.60	1663.00	3805.00	1663.00	3805	0.481	0.481	<b>3413.37904</b>	''
<b>3722.30</b>	3.60	9.70	4985.50	11796.30	4985.50	11796.3	0.824	0.824	<b>10281.5368</b>	''
<b>1690.50</b>	2.20	6.10	1838.10	4234.60	1838.10	4234.6	0.543	0.543	<b>4366.63186</b>	''
<b>4237.90</b>	4.60	12.20	4940.90	11876.20	4940.90	11876.2	0.936	0.936	<b>13327.409</b>	''

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44

Diseño por resistencia - Sismo severo (Sistema de Albañilería confinada)

Diseño por Resistencia-SISMO SEVERO				Necesidad de Reforzar Horizontalmente				Condición
$V_{Ei} - X$ (kg)	$V_{Ei} - Y$ (kg)	$V_{Ei}$ (kg)	$V_m \geq V_{Ei}$	$\frac{V_{m1}}{V_{E1}}$	$2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{E1}} \leq 3$	$V_u$ (kg)	$M_u$ (kg-m)	
5352.8	16	5352.8	Resistente	2.55500988	2.55500988	6838.22845	16382.9789	No Reforzar
2133.6	4.4	2133.6	''	2.01707053	2.01707053	2151.81084	4867.39289	''
3858.2	55.2	3858.2	''	4.15382326	3.00000000	5787.3	14834.7	''
15679.2	56	15679.2	''	4.35118833	3.00000000	23518.8	64841.7	''
5974.4	17.4	5974.4	''	5.30489611	3.00000000	8961.6	22598.1	''
14353.4	52	14353.4	''	3.94947371	3.00000000	21530.1	55682.1	''
7225.8	19.2	7225.8	''	4.41330206	3.00000000	10838.7	25364.4	''
9872.6	45.2	9872.6	''	4.51576343	3.00000000	14808.9	36093.3	''
4384.2	15	4384.2	''	3.50726651	3.00000000	6576.3	15138.6	''
17297.6	73.6	17297.6	''	5.49296261	3.00000000	25946.4	84184.2	''
37.4	30487.8	30487.8	''	2.88842304	2.88842304	44030.832	118554.168	''
5.4	10646.4	10646.4	''	3.61440299	3.00000000	15969.6	33999	''
30.6	16506.8	16506.8	''	5.48907844	3.00000000	24760.2	78779.1	''
10.2	9845	9845	''	2.54410238	2.54410238	12523.344	29725.2922	''
8.0	4425.4	4425.4	''	3.77722548	3.00000000	6638.1	15626.4	''
12.2	7511.2	7511.2	''	2.14197611	2.14197611	8044.40548	18817.0459	''
6.8	3326	3326	''	2.05254302	2.05254302	3413.37904	7809.92619	''
7.2	9971	9971	''	2.062288	2.062288	10281.5368	24327.368	''
4.4	3676.2	3676.2	''	2.37562258	2.37562258	4366.63186	10059.8114	''
9.2	9881.8	9881.8	''	2.69736466	2.69736466	13327.409	32034.4421	''

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45

## Diseño de columnas de confinamiento extrema – Sistema de Albañilería confinada

Diseño de Columnas de Confinamiento Extrema																	COLUMNA FINAL	
M	F	Número de columnas Nc	Long. Paño mayor Lm (m)	0.5 L (m)	Pc (kg)	δ	Arreglo	As min	Vc (kg)	T (kg)	C (kg)	An (cm2)	Acf (cm2)	A min Conf.	Área Requerida	D (cm)	T=t+2	D real
(kg-m)	(kg)																	
6809.459	4309.784	2	1.58	0.79	1580.3	0.8	4Ø8mm	2.0106193	3419.11422	2729.4842	5890.0842	1.8	114.9	345	345	15	25	25
1854.8577	2182.185	2	0.85	0.42	605.4	0.8	4Ø8mm	2.0106193	1075.90542	1576.78555	2787.58555	-35.5	36.2	345	345	15	25	25
3616.3033	2009.057	2	1.8	0.9	1304.05	0.8	4Ø8mm	2.0106193	4006.57022	705.007428	3313.10743	-29.2	134.7	345	345	15	25	25
17085.493	3193.550	3	3.48	2.67	3962.0666	0.8	4Ø8mm	2.0106193	8320.67415	-768.516461	7155.61687	16.9	279.7	345	345	15	25	25
412.60006	164.3825	2	2.5	1.25	2595	0.8	4Ø8mm	2.0106193	7891.82553	-2430.6175	2759.3825	-35.8	265.3	345	345	15	25	25
16000.236	3611.791	2	4.43	2.21	5135.3	0.8	4Ø8mm	2.0106193	14172.094	-1523.5084	8747.0916	36.1	476.4	345	476.4	21	25	35
3041.6534	1192.805	2	2.55	1.27	2150.15	0.8	4Ø8mm	2.0106193	7972.4095	-957.344745	3342.95525	-28.8	268	345	345	15	25	25
4885.6718	1395.906	2	3.5	1.75	3834.05	0.8	4Ø8mm	2.0106193	11145.5815	-2438.14377	5229.95623	-6.2	374.6	345	374.6	16	25	25
4375.0095	2651.520	2	1.65	0.82	1634.6	0.8	4Ø8mm	2.0106193	3844.13946	1016.92092	4286.12092	-17.5	129.2	345	345	15	25	25
17673.651	2310.281	3	4	3.82	3826.5	0.8	4Ø8mm	2.0106193	9315.20294	-1516.21882	6136.78118	4.7	313.1	345	345	15	25	25
56911.003	8188.633	3	3.95	3.47	4737.8	0.8	4Ø8mm	2.0106193	9384.26905	3450.83361	12926.4336	86.2	315.4	345	345	15	25	25
7062.734	2315.650	2	3.05	1.52	2939	0.8	4Ø8mm	2.0106193	9620.095	-623.349508	5254.65049	-5.9	323.4	345	345	15	25	25
15354.116	2111.982	3	4.29	3.63	3862.3333	0.8	4Ø8mm	2.0106193	10025.0484	-1750.35039	5974.31628	2.8	337	345	345	15	25	25
12192.610	5670.981	2	2.15	1.07	2394.4	0.8	4Ø8mm	2.0106193	6261.67198	3276.5817	8065.3817	27.9	210.5	345	345	15	25	25
3925.3864	2243.078	2	1.75	0.87	1582.15	0.8	4Ø8mm	2.0106193	4178.93341	660.927973	3825.22797	-23	140.5	345	345	15	25	25
7554.8782	4444.046	2	1.7	0.85	1735.3	0.8	4Ø8mm	2.0106193	4022.20274	2708.74603	6179.34603	5.2	135.2	345	345	15	25	25
3031.19553	2755.6323	2	1.1	0.55	677.7	0.8	4Ø8mm	2.0106193	1706.68952	2077.9323	3433.3323	-27.7	57.4	345	345	15	25	25
9933.21639	5093.9571	2	1.95	0.975	1861.15	0.8	4Ø8mm	2.0106193	5140.76842	3232.80712	6955.10712	14.5	172.8	345	345	15	25	25
3946.52676	3157.2214	2	1.25	0.625	845.25	0.8	4Ø8mm	2.0106193	2183.31593	2311.97141	4002.47141	-20.9	73.4	345	345	15	25	25
13376.0695	5944.9198	2	2.25	1.125	2118.95	0.8	4Ø8mm	2.0106193	6663.70452	3825.96978	8063.86978	27.9	224	345	345	15	25	25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46

Diseño de columnas de confinamiento

TABLA 11 FUERZAS INTERNAS EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO			
COLUMNA	$V_c$ (fuerza cortante)	$T$ (tracción)	$C$ (compresión)
Interior	$\frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c - 1)}$	$V_{m1} \cdot \frac{h}{L} - P_c$	$P_c \frac{V_{m1} h}{2L}$
Extrema	$1,5 \frac{V_{m1} \cdot L_m}{L(N_c - 1)}$	$F - P_c$	$P_c - 4F$

Donde:

$M = M_{u1} - 1/2 V_{m1} \cdot h$  («h» es la altura del primer piso).  
 $F = M/L$  = fuerza axial en las columnas extremas producidas por «M».  
 $N_c$  = número de columnas de confinamiento (en muros de un paño  $N_c = 2$ )  
 $L_m$  = longitud del paño mayor ó 0,5 L, lo que sea mayor (en muros de un paño  $L_m = L$ )  
 $P_c$  = es la sumatoria de las cargas gravitacionales siguientes: carga vertical directa sobre la columna de confinamiento; mitad de la carga axial sobre el paño de muro a cada lado de la columna; y, carga proveniente de los

**Diseño por corte fricción ( $V_c$ )**

• La sección transversal ( $A_{cf}$ ) de las columnas de confinamiento se diseñará para soportar la acción de corte fricción, con la expresión siguiente:

**Diseño por compresión**

• El área de la sección de concreto se calculará asumiendo que la columna está arriostrada en su longitud por el panel de albañilería al que confina y por los muros transversales de ser el caso. El área del núcleo ( $A_n$ ) bordeado por los estribos se obtendrá mediante la expresión:

$$A_n = A_s + \frac{C/\phi - A_s f_y}{0,85 \delta f_c'} \quad (27.3-a.1)$$

donde:

$\phi = 0,7$  o  $0,75$ , según se utilice estribos cerrados o zunchos, respectivamente

$\delta = 0,8$ , para columnas sin muros transversales

$\delta = 1$ , para columnas confinadas por muros transversales

• Para calcular la sección transversal de la columna ( $A_c$ ), deberá agregarse los recubrimientos (ver Artículo 11 (11.10)) al área del núcleo « $A_n$ »; el resultado no deberá ser menor que el área requerida por corte-fricción « $A_{cf}$ ». Adicionalmente, en los casos que la viga solera se discontinúe, el peralte de la columna deberá ser suficiente como para anclar al refuerzo longitudinal existente en la solera.

$$A_{cf} = \frac{V_c}{0,2 f_c' \phi} \geq A_c \geq 15t (cm^2) \quad (27.3.3-a.1')$$

donde:  $\phi = 0,85$

Tabla 47

Diseño de estribos y refuerzo longitudinal – Sistema de Albañilería confinada

Diseño de Estribos y Refuerzo Longitudinal																	
Ac	An	verif.	Asf	Ast	As	As	As	Distri.	As	Verificar	tn	S1	S2	S3	S	45cm	Distribución de estribos
cm2	cm2		cm2	cm2	min	Req.	col.	long	Real	área de refuerzo	cm	cm	cm	cm	Coloc.	O	
						cm2			Colc.							1.5d	
625	441	OK	1.2	0.76	2.6	1.96	2.6	4 Ø 3/8"	2.84	OK	21	5.1631	5.3856	6	5	45	Ø 6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
625	441	OK	0.38	0.44	2.6	0.82	2.6	4 Ø 3/8"	2.84	OK	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	1.4	0.2	2.6	1.6	2.6	4 Ø 3/8"	2.84	OK	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	2.91	0.22	2.6	3.13	3.13	4 Ø 3/8"	2.84	CORREGIR	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	2.76	0.68	2.6	3.44	3.44	4 Ø 3/8"	2.84	CORREGIR	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
875	651	OK	4.96	0.43	3.65	5.39	5.39	6 Ø 3/8"	4.26	CORREGIR	21	6.2607	5.3856	8	5	55	''
625	441	OK	2.79	0.27	2.6	3.06	3.06	4 Ø 3/8"	2.84	CORREGIR	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	3.9	0.68	2.6	4.59	4.59	4 Ø 3/8"	2.84	CORREGIR	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	1.35	0.28	2.6	1.63	2.6	4 Ø 3/8"	2.84	OK	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	3.26	0.42	2.6	3.69	3.69	4 Ø 3/8"	2.84	CORREGIR	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	3.29	0.97	2.6	4.25	4.25	6 Ø 3/8"	4.26	OK	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	3.37	0.17	2.6	3.54	3.54	4 Ø 3/8"	2.84	CORREGIR	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	3.51	0.49	2.6	4	4	4 Ø 3/8"	2.84	CORREGIR	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	2.19	0.92	2.6	3.11	3.11	6 Ø 3/8"	4.26	OK	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	1.46	0.19	2.6	1.65	2.6	4 Ø 3/8"	2.84	OK	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	1.41	0.76	2.6	2.17	2.6	4 Ø 3/8"	2.84	OK	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	0.6	0.58	2.6	1.18	2.6	4 Ø 3/8"	2.84	OK	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	1.8	0.91	2.6	2.71	2.71	4 Ø 3/8"	2.84	OK	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	0.76	0.65	2.6	1.41	2.6	4 Ø 3/8"	2.84	OK	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''
625	441	OK	2.33	1.07	2.6	3.4	3.4	6 Ø 3/8"	4.26	OK	21	5.1631	5.3856	6	5	45	''

Fuente: Elaboración propia.

### a.2. Determinación del refuerzo vertical

● El refuerzo vertical a colocar en las columnas de confinamiento será capaz de soportar la acción combinada de corte-fricción y tracción; adicionalmente, desarrollará por lo menos una tracción igual a la capacidad resistente a tracción del concreto y como mínimo se colocarán 4 varillas para formar un núcleo confinado. El refuerzo vertical ( $A_s$ ) será la suma del refuerzo requerido por corte-fricción y el refuerzo requerido por tracción ( $A_{st}$ ):

$$A_{sf} = \frac{V_c}{f_y \cdot \mu} \quad A_{st} = \frac{T}{f_y \cdot \phi} \quad (27.3.a.2)$$

$$A_s = A_{sf} + A_{st} \geq 0,1 \frac{f_c A_c}{f_y} \dots (\text{mínimo } 4 \phi 8 \text{ mm})$$

donde: El factor de reducción de resistencia es  $\phi=0,85$

El coeficiente de fricción es:  $\mu=0,8$  para juntas sin tratamiento y  $\mu=1,0$  para juntas en la que se haya eliminado la lechada de cemento y sea intencionalmente rugosa.

### a.3. Determinación de los estribos de confinamiento

● Los estribos de las columnas de confinamiento podrán ser ya sea estribos cerrados con gancho a  $135^\circ$ , estribos de  $1 \frac{3}{4}$  de vuelta o zunchos con ganchos a  $180^\circ$ . En los extremos de las columnas, en una altura no menor de 45 cm o 1,5 d (por debajo o encima de la solera, dintel o sobrecimiento), deberá colocarse el menor de los siguientes espacia•mien•tos (s) entre estribos:

$$s_1 = \frac{A_v f_y}{0,3 t_n f_c (A_c / A_n - 1)} \quad s_2 = \frac{A_v f_y}{0,12 t_n f_c} \quad (27.3.a.3)$$

$$s_3 = \frac{d}{4} \geq 5 \text{ cm} \quad s_4 = 10 \text{ cm}$$

Donde «d» es el peralte de la columna, « $t_n$ » es el espesor del núcleo confinado y « $A_v$ » es la suma de las ramas paralelas del estribo.

● El confinamiento mínimo con estribos será  $\square$  6mm, 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 25 cm. Adicionalmente se agregará 2 estribos en la unión solera-columna y estribos @ 10 cm en el sobrecimiento.

**Figura 52.** Diseño del refuerzo vertical

Fuente: Norma E070 Albañilería Confinada



Tabla 48

Diseño de vigas soleras – Sistema de Albañilería confinada

Ts (Kg)	As-req (cm²)	As min	As min	Diseño de Vigas Soleras			Verificar área	Estribos
				As col	Arreglo	As		
3419.11422	0.90	1.77	2.01	2.01	4 Ø 3/8"	2.84	OK	φ6mm,1 @5cm,4@10cm,rto25cm C/E
1075.90542	0.28	1.77	2.01	2.01	4 Ø 3/8"	2.84	OK	''
4006.57022	1.06	1.77	2.01	2.01	4 Ø 3/8"	2.84	OK	''
11094.2322	2.93	1.77	2.01	2.93	4 Ø 3/8"	2.84	CORREGIR	''
7891.82553	2.09	1.77	2.01	2.09	4 Ø 3/8"	2.84	OK	''
14172.094	3.75	1.77	2.01	3.75	4 Ø 3/8"	2.84	CORREGIR	''
7972.4095	2.11	1.77	2.01	2.11	4 Ø 3/8"	2.84	OK	''
11145.5815	2.95	1.77	2.01	2.95	4 Ø 3/8"	2.84	CORREGIR	''
3844.13946	1.02	1.77	2.01	2.01	4 Ø 3/8"	2.84	OK	''
12420.2706	3.29	1.77	2.01	3.29	4 Ø 3/8"	2.84	CORREGIR	''
12512.3587	3.31	1.77	2.01	3.31	6 Ø 3/8"	4.26	OK	''
9620.095	2.54	1.77	2.01	2.54	4 Ø 3/8"	2.84	OK	''
13366.7313	3.54	1.77	2.01	3.54	4 Ø 3/8"	2.84	CORREGIR	''
6261.67198	1.66	1.77	2.01	2.01	4 Ø 3/8"	2.84	OK	''
4178.93341	1.11	1.77	2.01	2.01	4 Ø 3/8"	2.84	OK	''
4022.20274	1.06	1.77	2.01	2.01	4 Ø 3/8"	2.84	OK	''
1706.68952	0.45	1.77	2.01	2.01	4 Ø 3/8"	2.84	OK	''
5140.76842	1.36	1.77	2.01	2.01	4 Ø 3/8"	2.84	OK	''
2183.31593	0.58	1.77	2.01	2.01	4 Ø 3/8"	2.84	OK	''
6663.70452	1.76	1.77	2.01	2.01	4 Ø 3/8"	2.84	OK	''

Fuente: Elaboración propia.

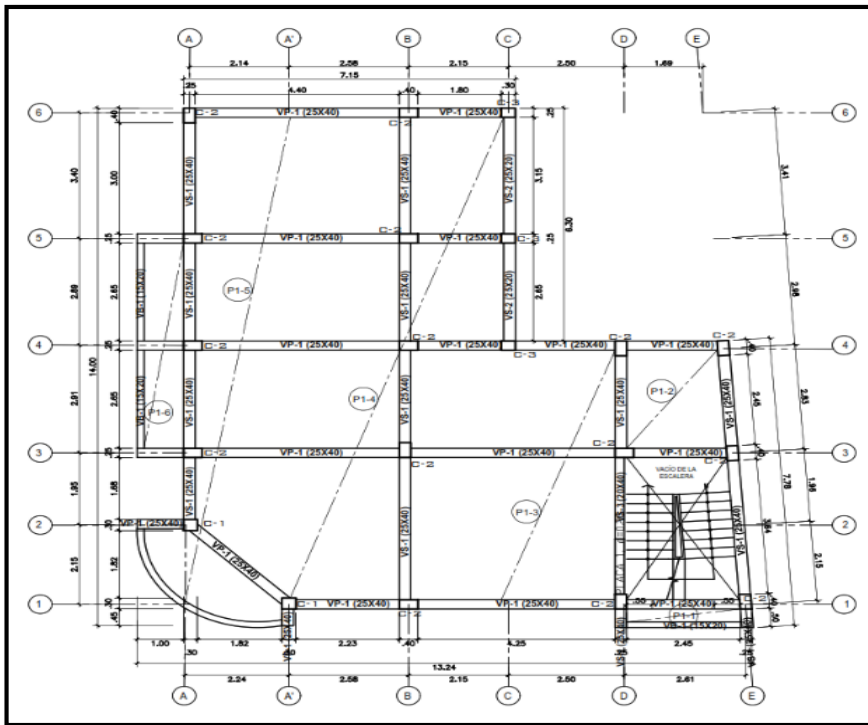
**Diseño de las vigas soleras correspondientes al primer nivel**

La solera se diseñará a tracción pura para soportar la fuerza igual Ts:

“ $T_s = Vm1 * \frac{Lm,}{2L}$ ” y “ $As = \frac{T_s}{\phi f_y} \geq \frac{0.1 * f_c * Acs,}{f_y}$ ” donde  $\phi=0.9$  y  $Acs=$  área de la sección transversal de la solera. El área de la sección transversal de la

solera ( $Acs$ ) será suficiente para alojar el refuerzo longitudinal ( $As$ ), pudiéndose emplear vigas chatas con un peralte igual al espesor de la losa del techo. En la solera se colocará estribos mínimos: 6mm, 1 @ 5, 4 @ 10, resto @ 25 cm.

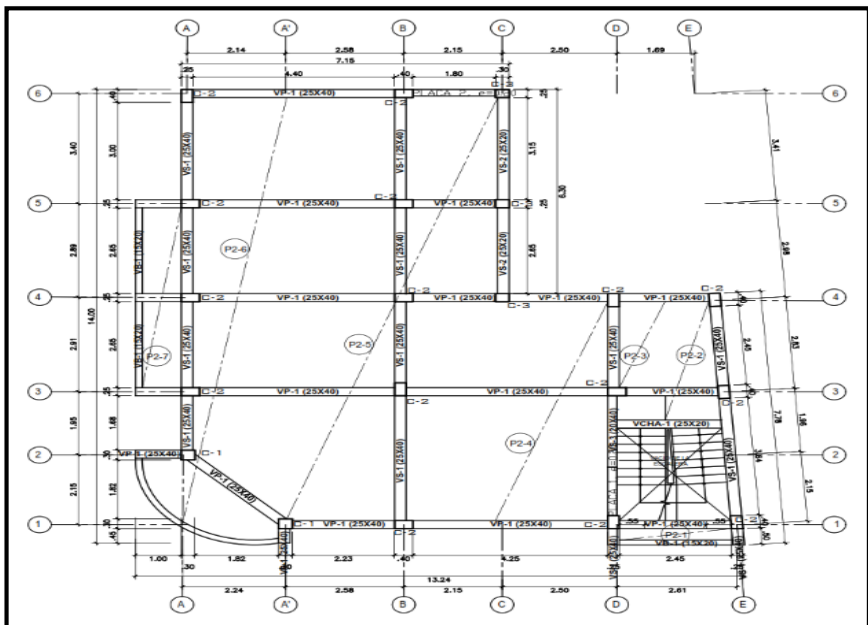
### 3.3.1.2.10.2. Diseño de losas aligeradas.



**Figura 53.**

Planta de techo típico para el diseño del aligerado - 2º,3º planta.

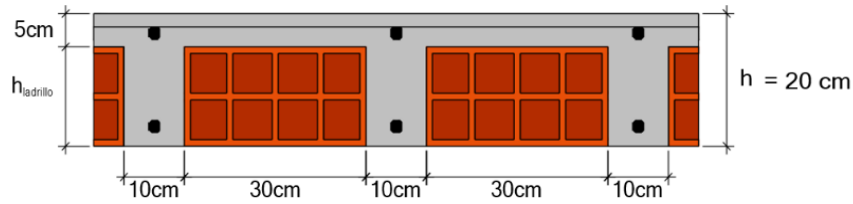
Fuente: Plano Estructural E'-04



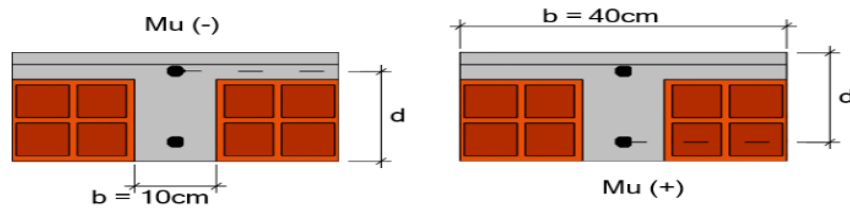
**Figura 54.**

Planta del techo típico para el diseño del aligerado - Azotea.

Fuente: Plano Estructural E'-05



### Diseño por flexión:



$$A_s = \frac{M_u}{0.9 \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)} \quad a = \frac{A_s \cdot F_y}{0.85 \cdot F'_c \cdot b} \quad d = h - 3.0 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{0.70 \cdot \sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b_w \cdot d \quad A_{s_{\min}} = \frac{14}{f_y} \cdot b_w \cdot d \quad b_w = 10 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\max}} = 0.75 \cdot \rho_b \cdot b_w \cdot d \quad \rho_b = \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot \beta_1}{f_y} \cdot \left( \frac{0.003 \cdot E_s}{0.003 \cdot E_s + f_y} \right)$$

### Diseño por corte:

$$"V_c = 1.1 \cdot 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d"$$

### Refuerzo por temperatura:

$$"A_s = 0.0018 \cdot b \cdot h_f" \quad "N^{\circ} \text{ varillas en } b = \frac{A_s}{\text{Area de la varilla}} \quad "S = \frac{b}{N^{\circ} \text{ varillas en } b}"$$

### Diseño de losa aligerada para el piso típico (2º, 3º planta y azotea).

En primer lugar, para el diseño de la losa, se realizó el metrado de cargas correspondiente a la vigueta a trabajar. Considerándose un peso de 300 kg/m<sup>2</sup> para el aligerado con 20 cm, un piso terminado con acabados de 5 cm (215 kg/cm<sup>2</sup>) y una sobrecarga de 200 kg/cm<sup>2</sup>. Todas estas cargas se obtuvieron en N.T.E E.020.

Tabla 49

Definición de cargas para el diseño de la losa aligerada (2º, 3º planta y azotea) - Albañilería

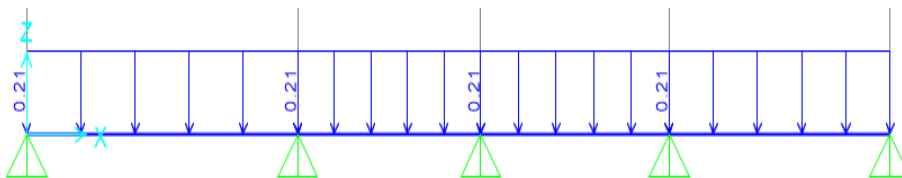
METRADOS DE CARGAS		
Altura de la losa (h)	<b>20</b>	cm
Sobrecarga (Sc)	<b>0.20</b>	ton/m <sup>2</sup>
Ancho tributario (At)	<b>0.40</b>	m
Peso de acabados + piso terminado (St)	<b>0.215</b>	ton/m <sup>2</sup>
Peso de la losa (Sl)	<b>0.30</b>	ton/m <sup>2</sup>
CARGAS MUERTAS		
Peso propio de losa (Wpp)	<b>(Sl)*(At)</b>	<b>0.12</b> ton/m
Peso de acabados (Wpt)	<b>(St)*(At)</b>	<b>0.086</b> ton/m
WD	<b>Wpp+Wpt</b>	<b>0.206</b> ton/m
CARGAS VIVAS		
Sobrecarga	<b>(Sc)*(At)</b>	<b>0.08</b> ton/m
WL		<b>0.08</b> ton/m
WU = 1.4*WD*1.7*WL		<b>0.424</b> ton/m

Fuente: Elaboración propia.

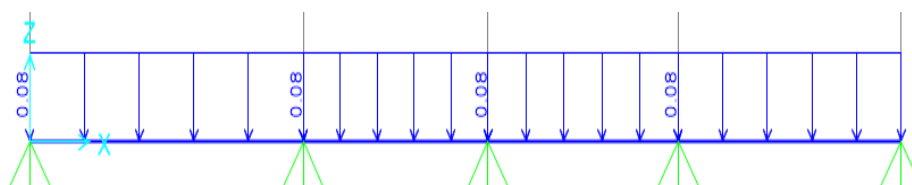
Con esta carga ultima y tomando como ejemplo para el diseño de losa aligerada se tomó una vigueta entre los ejes A'-C y 1-6.

#### Diseño losa aligerada dirección Y-Y techo típico. (P1-4, P2-4)

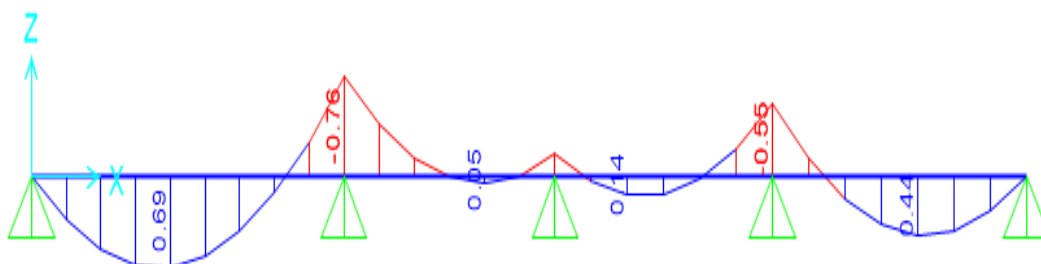
Asignación de cargas muertas (WD) ton/m.



Asignación de carga viva (WL) ton/m.

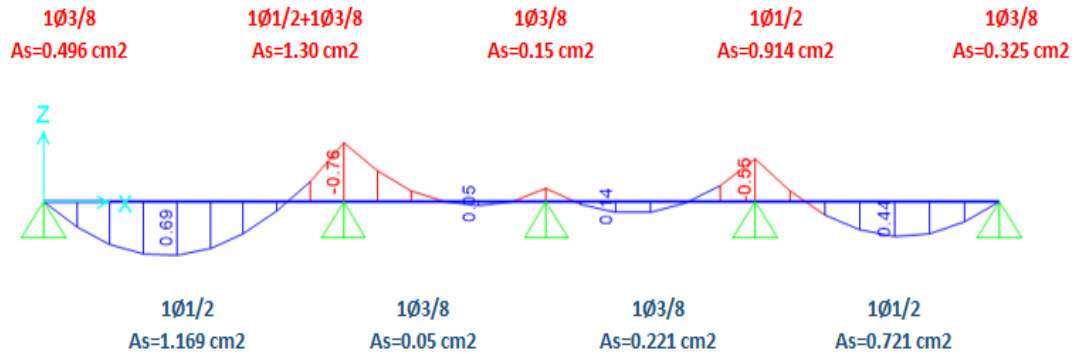


Resultados de la envolvente de diseño: Momentos últimos de diseño (ton\*m).

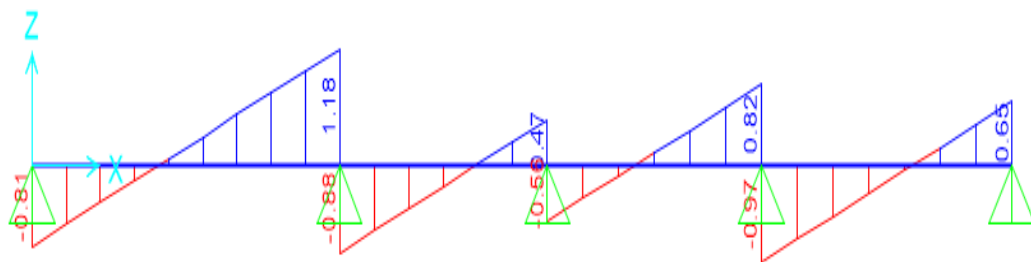


Los resultados de los diámetros y longitud y cantidad de cada refuerzo por diseño a flexión están plasmados y detallados en el plano de la estructural E-04 (Anexo 07).

$$A_s = \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 * M_u}{\phi * f'_c * b * d^2}} \right] * \frac{b * d * f'_c}{1.18 * f_y} \quad A_{s_{\min}} = 0.22 * \sqrt{f'_c} * \frac{b * d}{f_y} > 1.41 * \frac{b * d}{f_y}$$



Verificación por cortante:



$$V_u = 1.18 \text{ ton} \quad \Phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 10 * 18 = 1.18 \text{ ton}$$

Como podemos observar, en ninguna zona se excede la resistencia al cortante proporcionada por el concreto, por lo tanto, no se requiere utilizar ensanches de viguetas para los cortantes cercanos a los apoyos.

### 3.3.1.2.10.3. Diseño de cimentaciones (Cimientos corridos).

Las cargas ejercidas sobre el terreno presentan una distribución equivalente no lineal. Para el análisis de cimentación se utilizó SAFE, que calcula las presiones y fuerzas internas de la cimentación. Sin embargo, este procedimiento no tiene en cuenta las tracciones en el suelo.

El modelo de cimentación considera el suelo sobre el cual se va a cimentar la estructura como un sistema de recursos distribuidos de manera uniforme en toda la superficie. La rigidez de estos recursos ( $k$ ) es igual al módulo de reacción de la subrasante, también

conocido como módulo de balasto. Según el manual del programa SAFE, (en el caso de zapatas) se sugiere utilizar un valor de "k" de 2,11 kg/cm<sup>3</sup> para una presión de 0,95 kg/cm<sup>2</sup>; y (en el caso de cimientos corridos) se sugiere utilizar un valor de "k" de 1,93 kg/cm<sup>3</sup> para una presión de 0,85 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Capacidad Portante.**

Se necesita una profundidad de cimentación de  $D_f = 1.80\text{m}$  (zapatas) para lograr una capacidad de carga del suelo de 0.95 Kg/cm<sup>2</sup> y para  $D_f=0.80\text{m}$  (cimientos corridos) para lograr una capacidad de carga de suelo de 0.85 Kg/cm<sup>2</sup>, estos valores se basan en estudios previos del suelo realizados en la zona de la construcción.

### **Estado de Carga Muerta.**

También conocidas como cargas "DEAD", se refieren a las cargas transmitidas por la superestructura y se importan del programa ETABS al programa SAFE.

### **Estado de Carga Viva.**

También conocido como carga "LIVE", se refiere a las cargas transmitidas por la superestructura y se importan del programa ETABS al programa SAFE.

### **Estado de Carga de Sismo.**

El estado de carga de sismo en las direcciones XX e YY se refiere a las cargas transmitidas por la superestructura y se importan del programa ETABS al programa SAFE.

### **Combinaciones de Cargas Empleadas.**

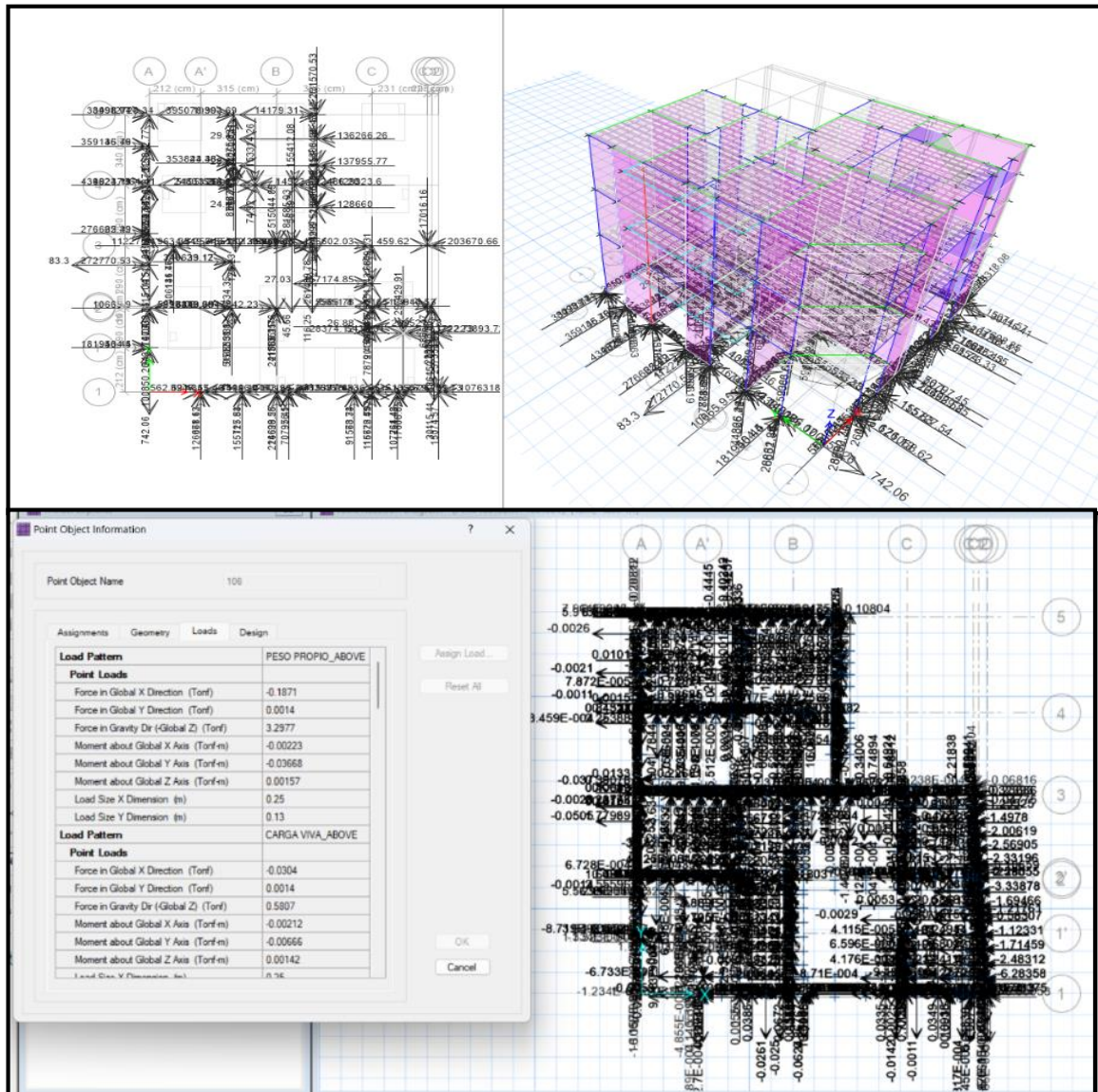
Las combinaciones de cargas utilizadas para calcular la envolvente de esfuerzos en los elementos de la estructura son las siguientes:

- "PRESIÓN 01: D + L (Linear Static)".
- "PRESIÓN 02: D + L + SX (Linear Static)".
- "PRESIÓN 03: D + L - SX (Linear Static)".
- "PRESIÓN 04: D + L + SY (Linear Static)".
- "PRESIÓN 05: D + L - SY (Linear Static)".

Con esto se consiguió la comprobación de fuerzas y asentamientos del terreno. El análisis se llevó a cabo considerando la carga en servicio y la verificación por cargas sísmicas.

La capacidad de carga permitida del suelo puede aumentar en un 30% de acuerdo con lo establecido en la norma E.060. Este incremento solo se aplica a los casos de carga que incluyen los efectos sísmicos.

Una vez cargado el modelo, se identificaron los siguientes puntos críticos que serán objeto de análisis en las siguientes páginas:

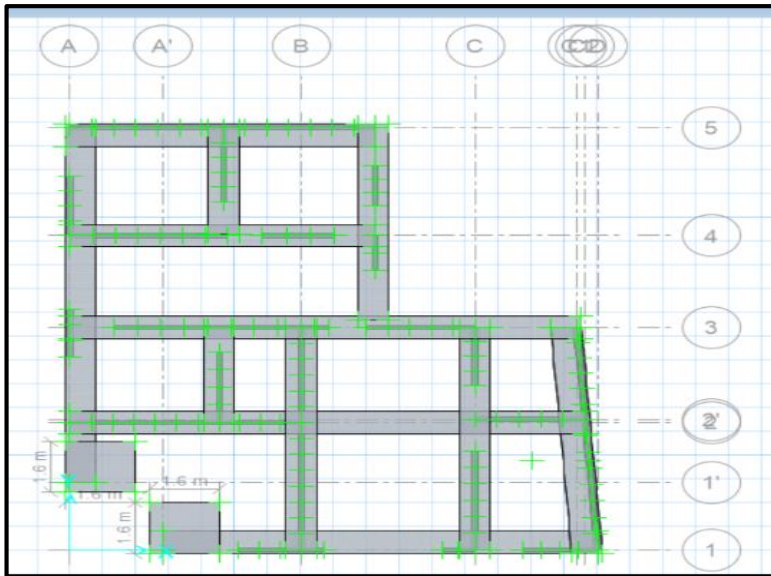


**Figura 55.**

Exportación de cargas del modelo estructural en ETABS hacia el SAFE - Sistema Albañilería Confinada.

Fuente: Software SAFE v 2016





**Figura 56.**

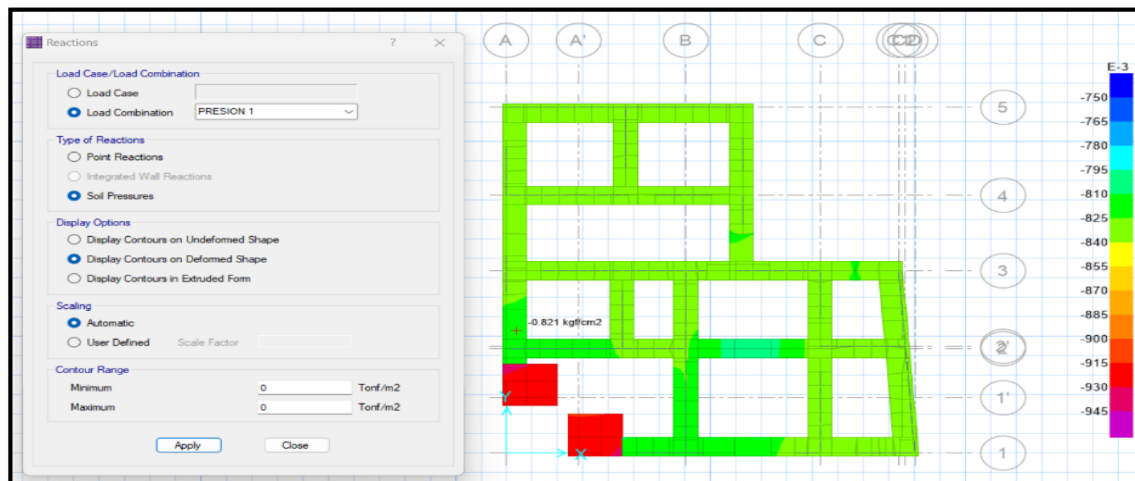
Importación de cargas del modelo estructural en ETABS hacia el SAFE - Sistema Albañilería Confinada.

Fuente: Software SAFE v 2016

### Verificación de esfuerzos en el terreno.

#### Estado de carga sin sismo.

Cargas transmitidas por la Súper-estructura (importación ETABS a SAFE) provenientes de la combinación "PRESIÓN 1".



**Figura 57.**

Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 01.

Fuente: Software SAFE v 2016

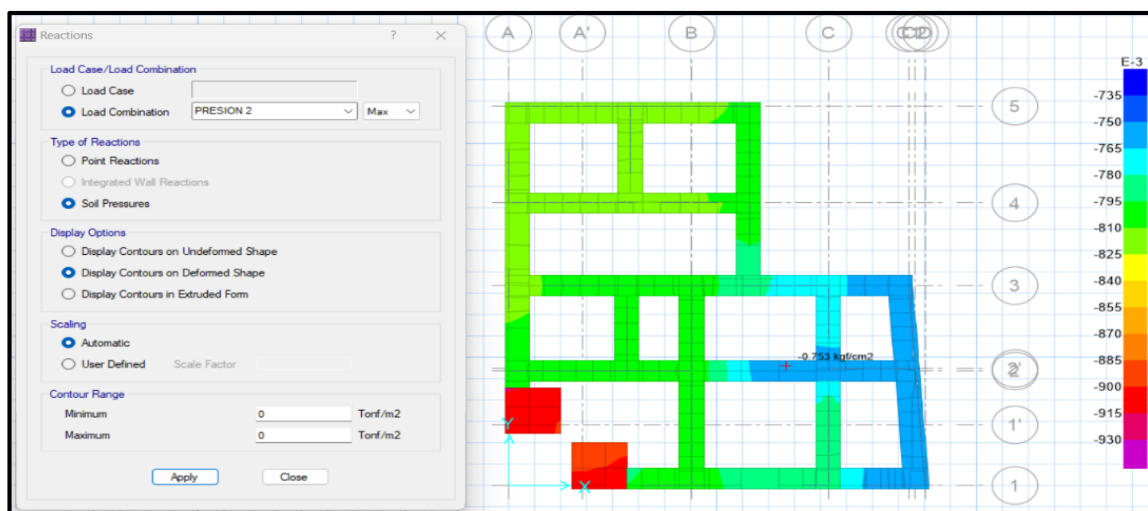
Se observa en la figura que la presión máxima  $\sigma$  MAX, es mayor que la presión requerida a la profundidad de la cimentación alcanzada.



## Estado de carga con sismo.

Cargas transmitidas por la Súper-estructura (importación ETABS a SAFE) provenientes de la “PRESION 2”, “PRESION 3”, “PRESION 4” y “PRESION 5”.

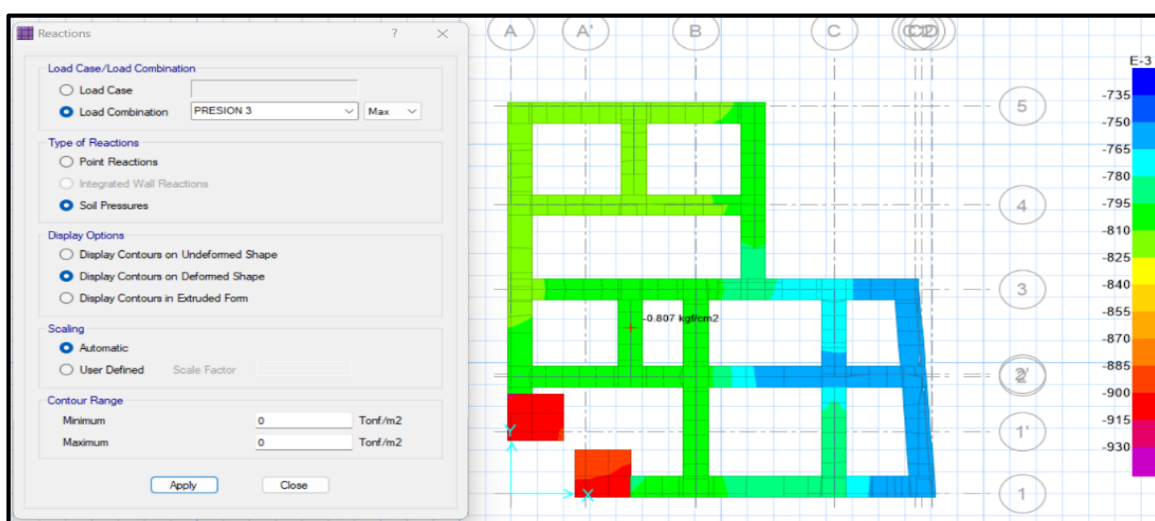
Según la norma E060, en condiciones de carga, incluido efectos sísmicos, se permite un aumento de la presión del suelo del 30%. Por lo tanto, cuando se trata de cargas sísmicas, la presión del suelo admisible, es decir, “ $\sigma$  adm. por sismo” =  $1.30 \times 0.95$  (zapatas) =  $1.235 \text{ kg/cm}^2$ ; y  $1.30 \times 0.85$  (cimientos corridos) =  $1.105 \text{ kg/cm}^2$ . Se puede ver en el grafico que la presión máxima sobre el suelo “ $\sigma$  máx.”, es mayor que la presión requerida para alcanzar la profundidad de extracción.



**Figura 58.**

Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 02.

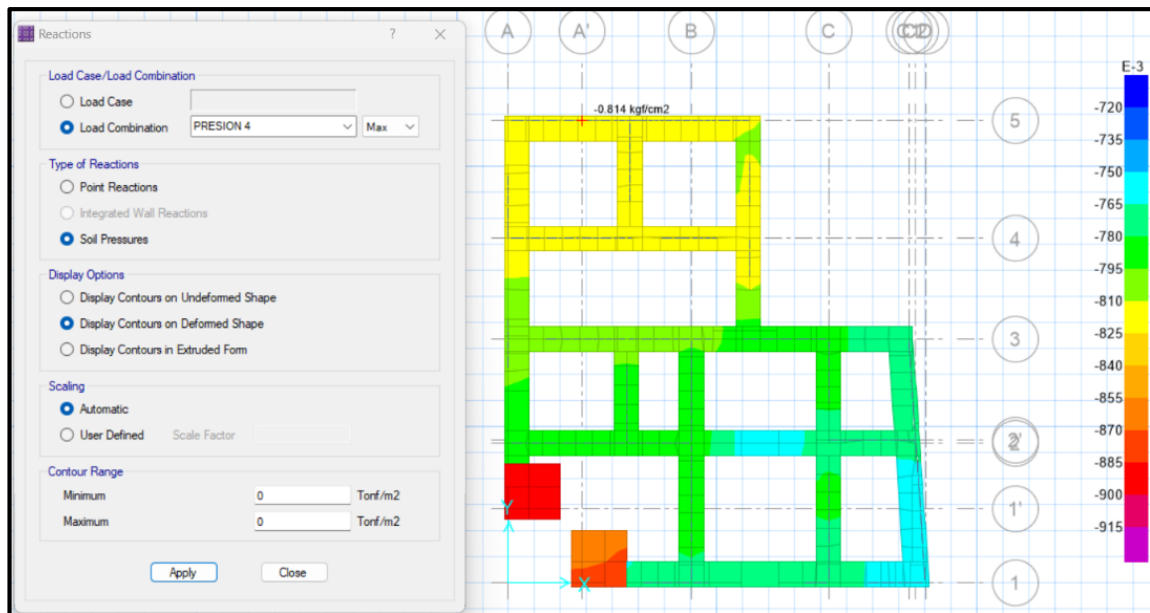
Fuente: Software SAFE v 2016



**Figura 59.**

Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 03.

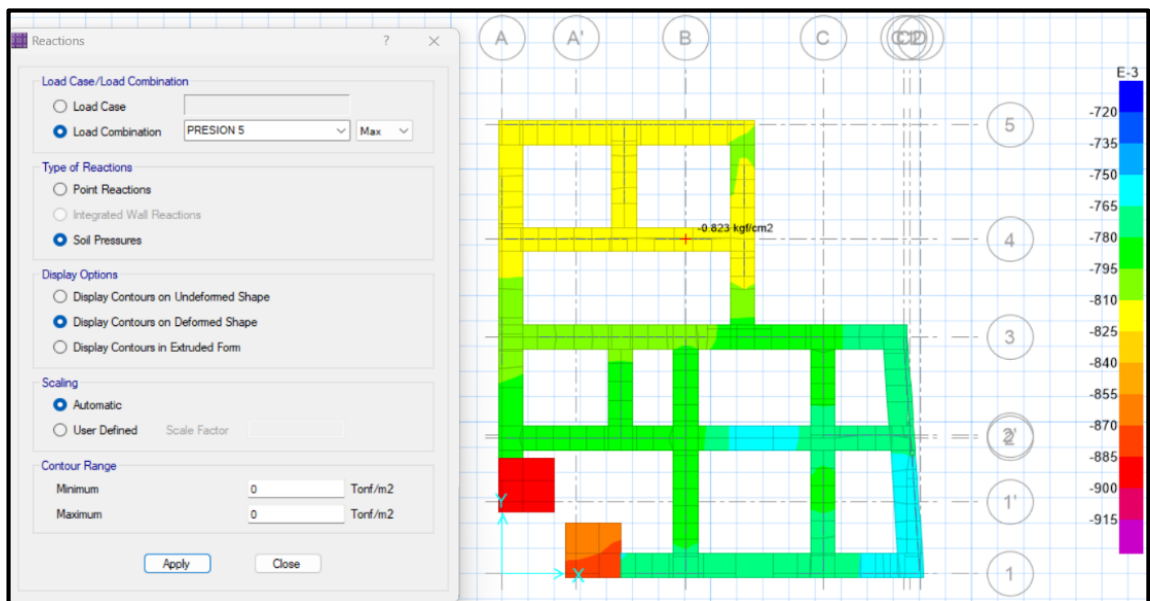
Fuente: Software SAFE v 2016



**Figura 60.**

Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 04.

Fuente: Software SAFE v 2016



**Figura 61.**

Presiones en la cimentación por la combinación PRESIÓN 05.

Fuente: Software SAFE v 2016

Por lo tanto, los esfuerzos actuantes son menores a la capacidad portante del terreno, con lo cual se concluye que la cimentación es correcta.

#### 3.3.1.2.10.4. Diseño de Escaleras.

Para el diseño de las escaleras se utilizara el mismo diseño aplicado en el resultado del “Sistema Aporticado” (Item 3.3.1.1.10.5.)

### 3.3.2. Objetivo específico N.º 02

**Elaborar los planos estructurales del proyecto respectivo a cada sistema antes mencionado, según RNE.**

Se procedió a elaborar los planos estructurales en el programa AUTOCAD 3D, según las especificaciones necesarias para una buena lectura al público en general.

### 3.3.3. Objetivo específico N.º 03

**Metrar el casco estructural de la edificación, diferenciando por cada sistema.**

Se realizó el metrado del casco estructural en el programa EXCEL, diferenciando los elementos que conforman la edificación por cada sistema ya antes mencionado.

#### 3.3.3.1. Metrados de planos estructurales del Sistema Aporticado

A continuación, se presenta el desagregado de algunas de las partidas con más incidencia en concreto en el metrado, del “**Sistema Aporticado**”.

**Tabla 50**

*Desagregado de partidas de concreto simple y armado de la estructura – Sistema Aporticado*

		CAN T	LARG	ANCH	ALTO	PARCIA	TOTAL	UN
<b>01.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
<b>01.03.01</b>	<b>SOLADOS</b>							
<b>01.03.01.0</b>	<b>SOLADOS E=4, CON</b>						<b>44.60</b>	<b>M2</b>
<b>1</b>	<b>MEZCLA 1:12</b>							
	ZAPATAS							
	Z-01	6.00	1.20	1.20		8.64		
<b>01.03.02</b>	<b>CIMENTOS CORRIDOS</b>							
<b>01.03.02.0</b>	<b>CIMENTOS CORRIDOS</b>						<b>21.00</b>	<b>M3</b>
<b>1</b>	<b>MEZCLA 1:10 + 30% PG</b>							
	CIMENTOS CORRIDOS							
	EJE A-A ENTRE LOS EJES 2 Y 3	1.00	1.68	0.40	0.60	0.40		
<b>01.03.03</b>	<b>SOBRECIMENTOS</b>							
<b>01.03.03.0</b>	<b>CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS</b>						<b>5.52</b>	<b>M3</b>
<b>1</b>	<b>SOBRECIMENTOS</b>							
	EJE A-A ENTRE LOS EJES 2 Y 3	1.00	1.68	0.15	0.50	0.13		
<b>01.03.03.0</b>	<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS</b>						<b>73.63</b>	<b>M2</b>
<b>2</b>	<b>SOBRECIMENTOS</b>							
	EJE A-A ENTRE LOS EJES 2 Y 3	2.00	1.68		0.50	1.68		

<b>01.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>						
<b>01.04.01</b>	<b>ZAPATAS</b>						
<b>01.04.01.0</b>	<b>CONCRETO f'c=210</b>					<b>22.30</b>	<b>M3</b>
<b>1</b>	<b>kg/cm2 PARA ZAPATAS</b>						
	ZAPATAS						
	Z-01	6.00	1.20	1.20	0.50	4.32	
<b>01.04.02</b>	<b>VIGAS DE CIMENTACIÓN</b>						
<b>01.04.02.0</b>	<b>CONCRETO f'c=210</b>					<b>7.97</b>	<b>M3</b>
<b>1</b>	<b>kg/cm2 PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN</b>						
	VIGAS DE CIMENTACIÓN						
	EJE A-A ENTRE LOS EJES 2 Y 3	1.00	1.68	0.25	0.40	0.17	
<b>01.04.02.0</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/VIGAS DE CIMENTACIÓN</b>					<b>83.67</b>	<b>M2</b>
<b>3</b>							
	VIGAS DE CIMENTACIÓN						
	EJE A-A ENTRE LOS EJES 2 Y 3	1.00	1.68	PER. =	1.05	1.76	
<b>01.04.03</b>	<b>COLUMNAS</b>						
<b>01.04.03.0</b>	<b>CONCRETO f'c=210</b>					<b>24.06</b>	<b>M3</b>
<b>1</b>	<b>kg/cm2 PARA COLUMNAS</b>						
	COLUMNAS						
	C-01 (30X30)	2.00	AREA=	0.09	11.50	2.07	
<b>01.04.03.0</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/COLUMNAS</b>					<b>307.05</b>	<b>M2</b>
<b>3</b>							
	COLUMNAS						
	C-01 (30X30)	2.00	PER. =	1.20	11.50	27.60	
<b>01.04.04</b>	<b>VIGAS</b>						
<b>01.04.04.0</b>	<b>CONCRETO f'c=210</b>					<b>25.37</b>	<b>M3</b>
<b>1</b>	<b>kg/cm2 PARA VIGAS</b>						
	VIGAS - 2°, 3° PISO + AZOTEA						
	EJE 1-1						
	VP-1 (0.25X0.40)	3.00	11.56	0.25	0.40	3.47	
<b>01.04.04.0</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/VIGAS</b>					<b>276.93</b>	<b>M2</b>
<b>3</b>							
	VIGAS - 2°, 3° PISO + AZOTEA						
	EJE 1-1						
	VP-1 (0.25X0.40)	3.00	11.56	PER.	1.05	36.41	
<b>01.04.05</b>	<b>LOSAS ALIGERADAS</b>						
<b>01.04.05.0</b>	<b>CONCRETO f'c=210</b>					<b>28.97</b>	<b>M3</b>
<b>1</b>	<b>kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS</b>						



<b>Z-01</b>						
	EJE X-X (Inferior)	1/2	6	9.00	1.05	56.70
	EJE Y-Y (Inferior)	1/2	6	9.00	1.05	56.70
<b>01.04.02</b>	<b>VIGAS DE CIMENTACIÓN</b>					
	<b>ACERO DE REFUERZO</b>					
<b>01.04.02.02</b>	<b>F'y=4200 Kg/cm2 PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN</b>					
<b>EJE A-A</b>						
	LONGITUDINALES	1/2	1	6	11.78	70.68
		3/8	1	2	11.28	22.56
	TRASLAPES	1/2	1	6	0.80	4.80
		3/8	1	2	0.80	1.60
	ESTRIBOS	3/8	1	84	1.30	109.20
<b>01.04.03</b>	<b>COLUMNAS</b>					
	<b>ACERO DE REFUERZO</b>					
<b>01.04.03.02</b>	<b>F'y=4200 Kg/cm2 PARA COLUMNAS</b>					
<b>C-01</b>						
	LONGITUDINALES	5/8	2	4	12.39	99.08
		1/2	2	4	12.39	99.08
	TRASLAPES	5/8	2	4	1.60	12.80
		1/2	2	4	1.60	12.80
	ESTRIBOS	3/8	2	67	1.20	160.8
<b>01.04.04</b>	<b>VIGAS</b>					
	<b>ACERO DE REFUERZO</b>					
<b>01.04.04.02</b>	<b>F'y=4200 Kg/cm2 PARA VIGAS</b>					
<b>EJE 1-1 (2°, 3° PISO + AZOTEA)</b>						
<b>VP-1 (0.25X0.40)</b>						
	LONGITUDINAL	1/2	3	3	13.62	122.58
		1/2	3	3	13.62	122.58
	TRASLAPES	1/2	3	3	0.80	7.20
		1/2	3	3	0.80	7.20
	ESTRIBOS	3/8	3	94	1.30	366.60
<b>01.04.05</b>	<b>LOSAS ALIGERADAS</b>					
	<b>ACERO DE REFUERZO</b>					
<b>01.04.05.02</b>	<b>F'y=4200 Kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS</b>					
<b>P1-1, P2-1 Y P3-1</b>						
	REFUERZO SUPERIOR	3/8	3	2	0.94	5.64
		3/8	3	2	0.94	5.64
	REFUERZO INFERIOR	3/8	3	2	2.92	17.52
<b>01.04.06</b>	<b>ESCALERAS</b>					
	<b>ACERO DE REFUERZO</b>					
<b>01.04.06.03</b>	<b>F'y=4200 Kg/cm2 PARA ESCALERAS</b>					
<b>ESCALERAS</b>						
<b>ESCALERA 1°,2° NIVEL Y AZOTEA</b>						
<b>TRAMO I</b>						

ACERO POSITIVO	3/8	1	9	4.55	40.95
	3/8	1	9	1.50	13.50
ACERO NEGATIVO	3/8	1	9	2.00	18.00
	3/8	1	9	1.55	13.95
	3/8	1	9	1.50	13.50
ACERO DE TEMPERATURA	3/8	2	32	1.09	69.76

Fuente: Propia de los investigadores.

### 3.3.3.2. Metrados de planos estructurales del Sistema de Albañilería Confinada

A continuación, se presenta el desagregado de algunas de las partidas con más incidencia en concreto en el metrado, del “Sistema Albañilería Confinada”.

**Tabla 52**

*Desagregado de partidas de concreto simple y armado de la estructura – Sistema de Albañilería Confinada*

		CAN T	LARG	ANCH	ALTO	PARCIA	TOTAL	UN
<b>01.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
<b>01.03.01</b>	<b>SOLADOS</b>							
<b>01.03.01.0</b>	<b>SOLADOS E=4, CON MEZCLA 1:12</b>						<b>5.12</b>	<b>M2</b>
<b>1</b>	<b>ZAPATAS</b>							
	Z-01	2.00	1.60	1.60		5.12		
<b>01.03.02</b>	<b>CIMENTOS CORRIDOS</b>							
<b>01.03.02.0</b>	<b>CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% PG</b>						<b>36.99</b>	<b>M3</b>
<b>1</b>	<b>CIMENTOS CORRIDOS</b>							
	EJE A-A ENTRE LOS EJES 2 Y 3	1.00	11.13	0.70	0.60	4.67		
<b>01.03.03</b>	<b>SOBRECIMENTOS</b>							
<b>01.03.03.0</b>	<b>CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS</b>						<b>5.35</b>	<b>M3</b>
<b>1</b>	<b>SOBRECIMENTOS</b>							
	EJE A-A ENTRE LOS EJES 2 Y 6	1.00	2.65	0.25	0.50	0.33		
<b>01.03.03.0</b>	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS</b>						<b>60.79</b>	<b>M2</b>
<b>2</b>	<b>SOBRECIMENTOS</b>							
	EJE A-A ENTRE LOS EJES 2 Y 6	2.00	2.65		0.50	2.65		
<b>01.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>							
<b>01.04.03</b>	<b>COLUMNAS Y COLUMNETAS</b>							





	LOSAS ALIGERADAS - SEGUNDO, TERCER PISO Y AZOTEA		AREA	VOL./m <sup>2</sup>		
	P1-1, P2-1 Y P3-1	3.00	0.93	0.09		0.25
<b>01.04.05.0</b>	<b>LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO</b>					<b>3,114.0 UN 0 D</b>
	LOSAS ALIGERADAS - SEGUNDO PISO Y AZOTEA		AREA	Ladrillo /m <sup>2</sup>		
	P1-1, P2-1 Y P3-1	3.00	0.93	8.70		25.00
<b>01.04.05.0</b>	<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL P/LOSAS ALIGERADAS</b>					<b>357.35 M2</b>
	LOSAS ALIGERADAS - SEGUNDO PISO + AZOTEA		AREA			
	P1-1, P2-1 Y P3-1	3.00	0.93			2.79
<b>01.04.06</b>	<b>ESCALERAS</b>					
<b>01.04.06.0</b>	<b>CONCRETO f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> PARA ESCALERAS</b>					<b>8.22 M3</b>
	ESCALERA 1°,2° NIVEL Y AZOTEA		AREA			
	TRAMO I	1.00	1.13	1.15		1.29
<b>01.04.06.0</b>	<b>CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% PG PARA ESCALERAS</b>					<b>0.48 M3</b>
	ESCALERA					
		1.00	1.20	0.50	0.80	0.48
<b>01.04.06.0</b>	<b>ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL P/ESCALERAS</b>					<b>28.17 M2</b>
	ESCALERA 1°,2° NIVEL Y AZOTEA		AREA			
	TRAMO I	2.00	1.43			2.85
		11.00	1.15		0.18	2.21
<b>01.05</b>	<b>MUROS</b>					
<b>01.05.01</b>	<b>MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA - SOGA 9X13X24CM. 1:4 X 1.5 CM</b>					<b>269.46 M2</b>
	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA					
	EJE E-E ENTRE LOS EJES 1 Y 4	2.00	4.10		3.00	24.60
<b>01.05.02</b>	<b>MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA - CABEZA 9X23X24CM. 1:4 X 1.5 CM</b>					<b>95.28 M2</b>



P1-1, P2-1 Y P3-1						
REFUERZO SUPERIOR						
	3/8	3	2	0.94	5.64	
	3/8	3	2	0.94	5.64	
REFUERZO INFERIOR						
	3/8	3	2	2.92	17.52	
<b>01.04.06</b>	<b>ESCALERAS</b>					
<b>01.04.06.03</b>	<b>ACERO DE REFUERZO F'y=4200 Kg/cm2 PARA ESCALERAS ESCALERAS ESCALERA 1°,2° NIVEL Y AZOTEA TRAMO I</b>					
	ACERO POSITIVO					
	3/8	1	9	4.55	40.95	
	3/8	1	9	1.50	13.50	
	ACERO NEGATIVO					
	3/8	1	9	2.00	18.00	
	3/8	1	9	1.55	13.95	
	3/8	1	9	1.50	13.50	

Fuente: Propia de los investigadores.

### 3.3.4. Objetivo específico N.º 04

**Elaborar el presupuesto de la estructura de la edificación, diferenciando los costos por los sistemas propuestos.**

Se procedió a la elaboración del presupuesto, utilizando el Software S10, definiendo los costos unitarios por cada partida analizada en los metrados anteriormente, así llegando a un presupuesto final de la edificación de 3 pisos en la ciudad de Tarapoto.

#### 3.3.4.1. Análisis de costos unitarios – Sistema Aporticado

Se procedió a la definición de los costos unitarios de todas las partidas por el “**Sistema Aporticado**” presente en el proyecto, precios definidos de la fecha indicado en el título del proyecto de investigación (2022), siendo esto lo siguiente (**Fuente: S10**):

Partida	01.01.01	(010101030303-0102006-01)	LIMPIEZA DEL TERRENO	Costo unitario directo por:			1.52
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
			<b>Mano de Obra</b>				
0101010005	PEON		hh	0.0800	18.53	1.48	
			<b>Equipos</b>				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	

Partida	01.01.02	(010101020107-0102006-01)	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	Costo unitario directo por:		m2	2.34
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	0.0320	18.53	0.59	
0101030000	TOPOGRAFO		hh	0.0160	26.06	0.42	
<b>1.01</b>							
<b>Materiales</b>							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol	0.0200	25.00	0.50	
0231040003	ESTACA DE MADERA		p2	0.0200	4.20	0.08	
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	0.0033	70.00	0.23	
02760100100003	WINCHA DE 50 m		und	0.0033	50.00	0.17	
<b>0.98</b>							
<b>Equipos</b>							
0301000020	ESTACION TOTAL		hm	0.0160	20.00	0.32	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.03	0.03	
<b>0.35</b>							
Partida	01.02.01	(010303010509-0102006-01)	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS	Costo unitario directo por:		m3	50.89
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	2.6667	18.53	49.41	
<b>49.41</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.48	1.48	
<b>1.48</b>							
Partida	01.02.02	(010601080406-0102006-01)	RELLENO CON MATERIAL PROPIO MANUAL C/EQUIPO	Costo unitario directo por:		m3	58.78
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	1.3333	18.53	24.71	
<b>24.71</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.74	0.74	
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	1.3333	25.00	33.33	
<b>34.07</b>							
Partida	01.02.03	(010601080504-0102006-01)	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	Costo unitario directo por:		m3	21.82
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON		hh	1.1429	18.53	21.18	
<b>21.18</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.64	0.64	
<b>0.64</b>							
Partida	01.02.04	(010104040101-0102006-01)	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	Costo unitario directo por:		m2	4.91
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0667	26.06	1.74	
0101010005	PEON		hh	0.0667	18.53	1.24	
<b>2.98</b>							
<b>Materiales</b>							
0231190001	MADERA PINO		p2	0.0300	5.80	0.17	
<b>0.17</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.09	0.09	
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	0.0667	25.00	1.67	
<b>1.76</b>							

Partida	01.03.01.01	(010306020708-0102006-01)	SOLADOS PARA ZAPATAS E=4", CON MEZCLA 1:12			Costo unitario directo por:	m2	49.73
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	26.06	2.61		
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	20.49	4.10		
0101010005	PEON		hh	0.6000	18.53	11.12		
<b>17.83</b>								
<b>Materiales</b>								
0207030001	HORMIGON		m3	0.1840	70.00	12.88		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.5680	29.00	16.47		
0290130022	AGUA		m3	0.0120	1.50	0.02		
<b>29.37</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.53	0.53		
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.1000	20.00	2.00		
<b>2.53</b>								
Partida	01.03.02.01	(010105010111-0102006-01)	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% PG			Costo unitario directo por:	m3	337.78
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	0.8000	26.06	20.85		
0101010004	OFICIAL		hh	0.6000	20.49	12.29		
0101010005	PEON		hh	3.8000	18.53	70.41		
<b>103.55</b>								
<b>Materiales</b>								
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3	1.0500	70.00	73.50		
0207030001	HORMIGON		m3	0.8700	70.00	60.90		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	3.0500	29.00	88.45		
0290130022	AGUA		m3	0.1800	1.50	0.27		
<b>223.12</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.11	3.11		
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.4000	20.00	8.00		
<b>11.11</b>								
Partida	01.03.03.01	(010105010206-0102006-01)	CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS			Costo unitario directo por:	m3	344.34
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	1.0667	26.06	27.80		
0101010004	OFICIAL		hh	0.8000	20.49	16.39		
0101010005	PEON		hh	4.2667	18.53	79.06		
<b>123.25</b>								
<b>Materiales</b>								
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3	0.4100	70.00	28.70		
0207030001	HORMIGON		m3	0.8930	70.00	62.51		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	3.8900	29.00	112.81		
0290130022	AGUA		m3	0.1600	1.50	0.24		
<b>204.26</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		6.16	6.16		
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.5333	20.00	10.67		
<b>16.83</b>								
Partida	01.03.03.02	(010131090205-0102006-04)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS			Costo unitario directo por:	m2	52.34
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	0.4444	26.06	11.58		
0101010004	OFICIAL		hh	0.4444	20.49	9.11		
0101010005	PEON		hh	0.4444	18.53	8.23		
<b>28.92</b>								
<b>Materiales</b>								
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kq	0.1000	7.50	0.75		
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg	0.2000	7.50	1.50		
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.5000	5.80	20.30		
<b>22.55</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.87	0.87		
<b>0.87</b>								

Partida	01.04.01.01	(010105012103-0102006-01)	CONCRETO Fc=210 kg/cm2 PARA ZAPATAS	Costo unitario directo por:	m3	577.51	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO			hh	1.3333	26.06	34.75
0101010004	OFICIAL			hh	1.3333	20.49	27.32
0101010005	PEON			hh	6.6667	18.53	123.53
<b>185.60</b>							
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3	0.7500	70.00	52.50
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.4900	60.00	29.40
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	9.7400	29.00	282.46
0290130022	AGUA			m3	0.2100	1.50	0.32
<b>364.68</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.57	5.57
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"			hm	0.3333	25.00	8.33
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3			hm	0.6667	20.00	13.33
<b>27.23</b>							
Partida	01.04.01.02	(010107010104-0102006-01)	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2 PARA ZAPATAS	Costo unitario directo por:	kg	11.63	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO			hh	0.0320	26.06	0.83
0101010004	OFICIAL			hh	0.0320	20.49	0.66
0101010005	PEON			hh	0.0320	18.53	0.59
<b>2.08</b>							
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16			ka	0.0600	7.50	0.45
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60			kg	1.0700	8.00	8.56
<b>9.01</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.06	0.06
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO			hm	0.0320	15.00	0.48
<b>0.54</b>							
Partida	01.04.02.01	(010105012103-0102006-02)	CONCRETO Fc=210 kg/cm2 PARA VIGAS DE CIMENTACION	Costo unitario directo por:	m3	577.51	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO			hh	1.3333	26.06	34.75
0101010004	OFICIAL			hh	1.3333	20.49	27.32
0101010005	PEON			hh	6.6667	18.53	123.53
<b>185.60</b>							
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"			m3	0.7500	70.00	52.50
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.4900	60.00	29.40
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	9.7400	29.00	282.46
0290130022	AGUA			m3	0.2100	1.50	0.32
<b>364.68</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.57	5.57
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"			hm	0.3333	25.00	8.33
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3			hm	0.6667	20.00	13.33
<b>27.23</b>							
Partida	01.04.02.02	(010107010104-0102006-01)	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2 PARA VIGAS DE CIMENTACION	Costo unitario directo por:	kg	11.63	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO			hh	0.0320	26.06	0.83
0101010004	OFICIAL			hh	0.0320	20.49	0.66
0101010005	PEON			hh	0.0320	18.53	0.59
<b>2.08</b>							
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16			kg	0.0600	7.50	0.45
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60			ka	1.0700	8.00	8.56
<b>9.01</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.06	0.06
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO			hm	0.0320	15.00	0.48
<b>0.54</b>							

Partida	01.04.02.03	(010313090205-0102006-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/VIGAS DE CIMENTACION				
					Costo unitario directo por:	m2	67.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	26.06	17.37	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	20.49	13.66	
0101010005	PEON		hh	0.6667	18.53	12.35	
						<b>43.38</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.1000	7.50	0.75	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg	0.2000	7.50	1.50	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.5000	5.80	20.30	
						<b>22.55</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.30	1.30	
						<b>1.30</b>	

Partida	01.04.03.01	(010105012103-0102006-02)	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA COLUMNAS				
					Costo unitario directo por:	m3	577.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	26.06	34.75	
0101010004	OFICIAL		hh	1.3333	20.49	27.32	
0101010005	PEON		hh	6.6667	18.53	123.53	
						<b>185.60</b>	
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.7500	70.00	52.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4900	60.00	29.40	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	29.00	282.46	
0290130022	AGUA		m3	0.2100	1.50	0.32	
						<b>364.68</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.57	5.57	
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"		hm	0.3333	25.00	8.33	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.6667	20.00	13.33	
						<b>27.23</b>	

Partida	01.04.03.02	(010107010104-0102006-01)	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA COLUMNAS				
					Costo unitario directo por:	kg	11.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	26.06	0.83	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	20.49	0.66	
0101010005	PEON		hh	0.0320	18.53	0.59	
						<b>2.08</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.0600	7.50	0.45	
0204030001	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60		kg	1.0700	8.00	8.56	
						<b>9.01</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	0.0320	15.00	0.48	
						<b>0.54</b>	

Partida	01.04.03.03	(010313090205-0102006-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/COLUMNAS				
					Costo unitario directo por:	m2	67.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	26.06	17.37	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	20.49	13.66	
0101010005	PEON		hh	0.6667	18.53	12.35	
						<b>43.38</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.1000	7.50	0.75	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg	0.2000	7.50	1.50	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.5000	5.80	20.30	
						<b>22.55</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.30	1.30	
						<b>1.30</b>	

Partida	01.04.04.01	(010105012103-0102006-02)	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA VIGAS				
					Costo unitario directo por:	m <sup>3</sup>	577.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	26.06	34.75	
0101010004	OFICIAL		hh	1.3333	20.49	27.32	
0101010005	PEON		hh	6.6667	18.53	123.53	
						<b>185.60</b>	
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m <sup>3</sup>	0.7500	70.00	52.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m <sup>3</sup>	0.4900	60.00	29.40	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	29.00	282.46	
0290130022	AGUA		m <sup>3</sup>	0.2100	1.50	0.32	
						<b>364.68</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.57	5.57	
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"		hm	0.3333	25.00	8.33	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p <sup>3</sup>		hm	0.6667	20.00	13.33	
						<b>27.23</b>	

Partida	01.04.04.02	(010107010104-0102006-01)	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA VIGAS				
					Costo unitario directo por:	kg	11.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	26.06	0.83	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	20.49	0.66	
0101010005	PEON		hh	0.0320	18.53	0.59	
						<b>2.08</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.0600	7.50	0.45	
0204030001	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60		ka	1.0700	8.00	8.56	
						<b>9.01</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	0.0320	15.00	0.48	
						<b>0.54</b>	

Partida	01.04.04.03	(010313090205-0102006-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/VIGAS				
					Costo unitario directo por:	m <sup>2</sup>	67.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	26.06	17.37	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	20.49	13.66	
0101010005	PEON		hh	0.6667	18.53	12.35	
						<b>43.38</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		ka	0.1000	7.50	0.75	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg	0.2000	7.50	1.50	
0231010001	MADERA TORNILLO		p <sup>2</sup>	3.5000	5.80	20.30	
						<b>22.55</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.30	1.30	
						<b>1.30</b>	

Partida	01.04.05.01	(010105012103-0102006-02)	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA LOSAS ALIGERADA				
					Costo unitario directo por:	m <sup>3</sup>	577.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	26.06	34.75	
0101010004	OFICIAL		hh	1.3333	20.49	27.32	
0101010005	PEON		hh	6.6667	18.53	123.53	
						<b>185.60</b>	
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m <sup>3</sup>	0.7500	70.00	52.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m <sup>3</sup>	0.4900	60.00	29.40	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	29.00	282.46	
0290130022	AGUA		m <sup>3</sup>	0.2100	1.50	0.32	
						<b>364.68</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.57	5.57	
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"		hm	0.3333	25.00	8.33	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p <sup>3</sup>		hm	0.6667	20.00	13.33	
						<b>27.23</b>	



Partida	01.04.05.02	(010107010104-0102006-01)	ACERO DE REFUERZO F'y=4200 Kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADA	Costo unitario directo por:		kg	11.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.		Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	26.06		0.83
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	20.49		0.66
0101010005	PEON		hh	0.0320	18.53		0.59
<b>2.08</b>							
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.0600	7.50		0.45
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0700	8.00		8.56
<b>9.01</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06		0.06
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	0.0320	15.00		0.48
<b>0.54</b>							
Partida	01.04.05.03	(010309020703-0102006-01)	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	Costo unitario directo por:		und	4.42
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.		Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0107	26.06		0.28
0101010005	PEON		hh	0.0267	18.53		0.49
<b>0.77</b>							
<b>Materiales</b>							
0216030003	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm		und	1.1000	3.30		3.63
<b>3.63</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02		0.02
<b>0.02</b>							
Partida	01.04.05.04	(010313090205-0102006-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/LOSAS ALIGERADA	Costo unitario directo por:		m2	67.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.		Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	26.06		17.37
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	20.49		13.66
0101010005	PEON		hh	0.6667	18.53		12.35
<b>43.38</b>							
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.1000	7.50		0.75
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg	0.2000	7.50		1.50
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.5000	5.80		20.30
<b>22.55</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.30		1.30
<b>1.30</b>							
Partida	01.04.06.01	(010105012103-0102006-04)	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA ESCALERAS	Costo unitario directo por:		m3	577.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.		Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	26.06		34.75
0101010004	OFICIAL		hh	1.3333	20.49		27.32
0101010005	PEON		hh	6.6667	18.53		123.53
<b>185.60</b>							
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.7500	70.00		52.50
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4900	60.00		29.40
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	29.00		282.46
0290130022	AGUA		m3	0.2100	1.50		0.32
<b>364.68</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.57		5.57
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"		hm	0.3333	25.00		8.33
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3		hm	0.6667	20.00		13.33
<b>27.23</b>							

Partida	01.04.06.02	(010105010111-0102006-02)	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% PG PARA ESCALERAS				
					Costo unitario directo por:	m3	337.78
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.8000	26.06	20.85	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6000	20.49	12.29	
0101010005	PEON		hh	3.8000	18.53	70.41	
						<b>103.55</b>	
<b>Materiales</b>							
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3	1.0500	70.00	73.50	
0207030001	HORMIGON		m3	0.8700	70.00	60.90	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	3.0500	29.00	88.45	
0290130022	AGUA		m3	0.1800	1.50	0.27	
						<b>223.12</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.11	3.11	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.4000	20.00	8.00	
						<b>11.11</b>	

Partida	01.04.06.03	(010107010104-0102006-03)	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm2 PARA ESCALERAS				
					Costo unitario directo por:	kg	11.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	26.06	0.83	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	20.49	0.66	
0101010005	PEON		hh	0.0320	18.53	0.59	
						<b>2.08</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		ka	0.0600	7.50	0.45	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0700	8.00	8.56	
						<b>9.01</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	0.0320	15.00	0.48	
						<b>0.54</b>	

Partida	01.04.06.04	(01013090205-0102006-03)	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL P/ESCALERAS				
					Costo unitario directo por:	m2	67.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	26.06	17.37	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	20.49	13.66	
0101010005	PEON		hh	0.6667	18.53	12.35	
						<b>43.38</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		ka	0.1000	7.50	0.75	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg	0.2000	7.50	1.50	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.5000	5.80	20.30	
						<b>22.55</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.30	1.30	
						<b>1.30</b>	

**Figura 62.**

Análisis de precios unitarios del proyecto en Sistema de aporcado – S10

Fuente: Datos exportados del Software S10.

### 3.3.4.2. Análisis de costos unitarios – Sistema de Albañilería confinada

Se procedió a la definición de los costos unitarios de todas las partidas por el “**Sistema de Albañilería Confinada**” presente en el proyecto, precios definidos de la fecha indicado en el título del proyecto de investigación (2022), siendo esto lo siguiente (**Fuente: S10**):



Partida	01.02.04	(010104040101-0102007-01)	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO			Costo unitario directo por:	m2	4.91
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	0.0667	26.06	1.74		
0101010005	PEON		hh	0.0667	18.53	1.24		
						<b>2.98</b>		
<b>Materiales</b>								
0231190001	MADERA PINO		p2	0.0300	5.80	0.17		
						<b>0.17</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.09	0.09		
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP		hm	0.0667	25.00	1.67		
						<b>1.76</b>		
Partida	01.03.01.01	(010306020708-0102007-01)	SOLADOS PARA ZAPATAS E=4", CON MEZCLA 1:12			Costo unitario directo por:	m2	49.73
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	0.1000	26.06	2.61		
0101010004	OFICIAL		hh	0.2000	20.49	4.10		
0101010005	PEON		hh	0.6000	18.53	11.12		
						<b>17.83</b>		
<b>Materiales</b>								
0207030001	HORMIGON		m3	0.1840	70.00	12.88		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.5680	29.00	16.47		
0290130022	AGUA		m3	0.0120	1.50	0.02		
						<b>29.37</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.53	0.53		
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.1000	20.00	2.00		
						<b>2.53</b>		
Partida	01.03.02.01	(010105010111-0102007-01)	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% PG			Costo unitario directo por:	m3	337.78
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	0.8000	26.06	20.85		
0101010004	OFICIAL		hh	0.6000	20.49	12.29		
0101010005	PEON		hh	3.8000	18.53	70.41		
						<b>103.55</b>		
<b>Materiales</b>								
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3	1.0500	70.00	73.50		
0207030001	HORMIGON		m3	0.8700	70.00	60.90		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	3.0500	29.00	88.45		
0290130022	AGUA		m3	0.1800	1.50	0.27		
						<b>223.12</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.11	3.11		
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.4000	20.00	8.00		
						<b>11.11</b>		

Partida	01.03.03.01	(010105010206-0102007-01)	CONCRETO PARA SOBRECIENTOS			Costo unitario directo por:	m3	344.34
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	1.0667	26.06	27.80		
0101010004	OFICIAL		hh	0.8000	20.49	16.39		
0101010005	PEON		hh	4.2667	18.53	79.06		
						<b>123.25</b>		
<b>Materiales</b>								
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m3	0.4100	70.00	28.70		
0207030001	HORMIGON		m3	0.8930	70.00	62.51		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	3.8900	29.00	112.81		
0290130022	AGUA		m3	0.1600	1.50	0.24		
						<b>204.26</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		6.16	6.16		
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.5333	20.00	10.67		
						<b>16.83</b>		

Partida	01.03.03.02	(010313090205-0102007-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIENTOS			Costo unitario directo por:	m2	52.34
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	0.4444	26.06	11.58		
0101010004	OFICIAL		hh	0.4444	20.49	9.11		
0101010005	PEON		hh	0.4444	18.53	8.23		
						<b>28.92</b>		
<b>Materiales</b>								
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.1000	7.50	0.75		
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		ka	0.2000	7.50	1.50		
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.5000	5.80	20.30		
						<b>22.55</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.87	0.87		
						<b>0.87</b>		

Partida	01.04.01.01	(010105012103-0102007-01)	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA ZAPATAS			Costo unitario directo por:	m3	585.85
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	26.06	34.75		
0101010004	OFICIAL		hh	1.3333	20.49	27.32		
0101010005	PEON		hh	6.6667	18.53	123.53		
						<b>185.60</b>		
<b>Materiales</b>								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.7500	70.00	52.50		
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4900	60.00	29.40		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	29.00	282.46		
0290130022	AGUA		m3	0.2100	1.50	0.32		
						<b>364.68</b>		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.57	5.57		
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"		hm	0.6667	25.00	16.67		
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.6667	20.00	13.33		
						<b>35.57</b>		

Partida	01.04.01.02	(010107010104-0102007-01)	ACERO DE REFUERZO F'y=4200 Kg/cm2 PARA ZAPATAS	Costo unitario directo por:		kg	11.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	26.06	0.83	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	20.49	0.66	
0101010005	PEON		hh	0.0320	18.53	0.59	
<b>2.08</b>							
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		ka	0.0600	7.50	0.45	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	1.0700	8.00	8.56	
<b>9.01</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	0.0320	15.00	0.48	
<b>0.54</b>							

Partida	01.04.02.01	(010105012103-0102007-02)	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA VIGAS DE CIMENTACION	Costo unitario directo por:		m3	577.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	26.06	34.75	
0101010004	OFICIAL		hh	1.3333	20.49	27.32	
0101010005	PEON		hh	6.6667	18.53	123.53	
<b>185.60</b>							
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.7500	70.00	52.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4900	60.00	29.40	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	29.00	282.46	
0290130022	AGUA		m3	0.2100	1.50	0.32	
<b>364.68</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.57	5.57	
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"		hm	0.3333	25.00	8.33	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.6667	20.00	13.33	
<b>27.23</b>							

Partida	01.04.02.02	(010107010104-0102007-01)	ACERO DE REFUERZO F'y=4200 Kg/cm2 PARA VIGAS DE CIMENTACION	Costo unitario directo por:		kg	11.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	26.06	0.83	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	20.49	0.66	
0101010005	PEON		hh	0.0320	18.53	0.59	
<b>2.08</b>							
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		ka	0.0600	7.50	0.45	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	1.0700	8.00	8.56	
<b>9.01</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	0.0320	15.00	0.48	
<b>0.54</b>							

Partida	01.04.02.03	(010313090205-0102007-02)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/VIGAS DE CIMENTACION	Costo unitario directo por:		m2	67.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	26.06	17.37	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	20.49	13.66	
0101010005	PEON		hh	0.6667	18.53	12.35	
<b>43.38</b>							
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		ka	0.1000	7.50	0.75	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		ka	0.2000	7.50	1.50	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.5000	5.80	20.30	
<b>22.55</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.30	1.30	
<b>1.30</b>							

Partida	01.04.03.01	(010105012103-0102007-02)	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA COLUMNAS			Costo unitario directo por:	m3	577.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	26.06	34.75		
0101010004	OFICIAL		hh	1.3333	20.49	27.32		
0101010005	PEON		hh	6.6667	18.53	123.53		
<b>185.60</b>								
<b>Materiales</b>								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.7500	70.00	52.50		
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4900	60.00	29.40		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	29.00	282.46		
0290130022	AGUA		m3	0.2100	1.50	0.32		
<b>364.68</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.57	5.57		
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"		hm	0.3333	25.00	8.33		
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.6667	20.00	13.33		
<b>27.23</b>								
Partida	01.04.03.02	(010105012103-0102007-05)	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA COLUMNETAS			Costo unitario directo por:	m3	508.20
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	1.1429	26.06	29.78		
0101010004	OFICIAL		hh	1.1429	20.49	23.42		
0101010005	PEON		hh	5.7143	18.53	105.89		
<b>159.09</b>								
<b>Materiales</b>								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.7500	70.00	52.50		
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4900	60.00	29.40		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	8.4000	29.00	243.60		
0290130022	AGUA		m3	0.1800	1.50	0.27		
<b>325.77</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		4.77	4.77		
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"		hm	0.2857	25.00	7.14		
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.5714	20.00	11.43		
<b>23.34</b>								
Partida	01.04.03.03	(010107010104-0102007-01)	ACERO DE REFUERZO F'y=4200 Kg/cm2 PARA COLUMNAS			Costo unitario directo por:	kg	11.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	26.06	0.83		
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	20.49	0.66		
0101010005	PEON		hh	0.0320	18.53	0.59		
<b>2.08</b>								
<b>Materiales</b>								
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		ka	0.0600	7.50	0.45		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	1.0700	8.00	8.56		
<b>9.01</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06		
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	0.0320	15.00	0.48		
<b>0.54</b>								
Partida	01.04.03.04	(010313090205-0102007-02)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/COLUMNAS			Costo unitario directo por:	m2	67.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	26.06	17.37		
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	20.49	13.66		
0101010005	PEON		hh	0.6667	18.53	12.35		
<b>43.38</b>								
<b>Materiales</b>								
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.1000	7.50	0.75		
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		ka	0.2000	7.50	1.50		
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.5000	5.80	20.30		
<b>22.55</b>								
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.30	1.30		
<b>1.30</b>								



Partida	01.04.04.01	(010105012103-0102007-02)	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA VIGAS				
					Costo unitario directo por:	m3	577.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	26.06	34.75	
0101010004	OFICIAL		hh	1.3333	20.49	27.32	
0101010005	PEON		hh	6.6667	18.53	123.53	
						<b>185.60</b>	
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.7500	70.00	52.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4900	60.00	29.40	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	29.00	282.46	
0290130022	AGUA		m3	0.2100	1.50	0.32	
						<b>364.68</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.57	5.57	
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"		hm	0.3333	25.00	8.33	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.6667	20.00	13.33	
						<b>27.23</b>	
Partida	01.04.04.02	(010105012103-0102007-06)	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 PARA VIGAS SOLERAS				
					Costo unitario directo por:	m3	508.20
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.1429	26.06	29.78	
0101010004	OFICIAL		hh	1.1429	20.49	23.42	
0101010005	PEON		hh	5.7143	18.53	105.89	
						<b>159.09</b>	
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.7500	70.00	52.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4900	60.00	29.40	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	8.4000	29.00	243.60	
0290130022	AGUA		m3	0.1800	1.50	0.27	
						<b>325.77</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		4.77	4.77	
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"		hm	0.2857	25.00	7.14	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.5714	20.00	11.43	
						<b>23.34</b>	
Partida	01.04.04.03	(010107010104-0102007-01)	ACERO DE REFUERZO F'y=4200 Kg/cm2 PARA VIGAS				
					Costo unitario directo por:	kg	11.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	26.06	0.83	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	20.49	0.66	
0101010005	PEON		hh	0.0320	18.53	0.59	
						<b>2.08</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		ka	0.0600	7.50	0.45	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0700	8.00	8.56	
						<b>9.01</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	0.0320	15.00	0.48	
						<b>0.54</b>	
Partida	01.04.04.04	(010313090205-0102007-02)	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL P/VIGAS				
					Costo unitario directo por:	m2	67.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	26.06	17.37	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	20.49	13.66	
0101010005	PEON		hh	0.6667	18.53	12.35	
						<b>43.38</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		ka	0.1000	7.50	0.75	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		ka	0.2000	7.50	1.50	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.5000	5.80	20.30	
						<b>22.55</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.30	1.30	
						<b>1.30</b>	



Partida	01.04.05.01	(010105012103-0102007-02)	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADA				
					Costo unitario directo por:	m3	577.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	26.06	34.75	
0101010004	OFICIAL		hh	1.3333	20.49	27.32	
0101010005	PEON		hh	6.6667	18.53	123.53	
						<b>185.60</b>	
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.7500	70.00	52.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4900	60.00	29.40	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	29.00	282.46	
0290130022	AGUA		m3	0.2100	1.50	0.32	
						<b>364.68</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.57	5.57	
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"		hm	0.3333	25.00	8.33	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3		hm	0.6667	20.00	13.33	
						<b>27.23</b>	

Partida	01.04.05.02	(010107010104-0102007-01)	ACERO DE REFUERZO F'y=4200 Kg/cm2 PARA LOSAS ALIGERADAS				
					Costo unitario directo por:	kg	11.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	26.06	0.83	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	20.49	0.66	
0101010005	PEON		hh	0.0320	18.53	0.59	
						<b>2.08</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		ka	0.0600	7.50	0.45	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	1.0700	8.00	8.56	
						<b>9.01</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	0.0320	15.00	0.48	
						<b>0.54</b>	

Partida	01.04.05.03	(010309020703-0102007-01)	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO				
					Costo unitario directo por:	und	4.42
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0107	26.06	0.28	
0101010005	PEON		hh	0.0267	18.53	0.49	
						<b>0.77</b>	
<b>Materiales</b>							
0216030003	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm		und	1.1000	3.30	3.63	
						<b>3.63</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02	0.02	
						<b>0.02</b>	

Partida	01.04.05.04	(010313090205-0102007-02)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/LOSAS ALIGERADAS				
					Costo unitario directo por:	m2	67.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	26.06	17.37	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	20.49	13.66	
0101010005	PEON		hh	0.6667	18.53	12.35	
						<b>43.38</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		ka	0.1000	7.50	0.75	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		ka	0.2000	7.50	1.50	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.5000	5.80	20.30	
						<b>22.55</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.30	1.30	
						<b>1.30</b>	

Partida	01.04.06.01	(010105012103-0102007-04)	CONCRETO F <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA ESCALERAS				
					Costo unitario directo por:	m <sup>3</sup>	577.51
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.3333	26.06	34.75	
0101010004	OFICIAL		hh	1.3333	20.49	27.32	
0101010005	PEON		hh	6.6667	18.53	123.53	
						<b>185.60</b>	
<b>Materiales</b>							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m <sup>3</sup>	0.7500	70.00	52.50	
02070200010002	ARENA GRUESA		m <sup>3</sup>	0.4900	60.00	29.40	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.7400	29.00	282.46	
0290130022	AGUA		m <sup>3</sup>	0.2100	1.50	0.32	
						<b>364.68</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.57	5.57	
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"		hm	0.3333	25.00	8.33	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p <sup>3</sup>		hm	0.6667	20.00	13.33	
						<b>27.23</b>	
Partida	01.04.06.02	(010105010111-0102007-02)	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% PG PARA ESCALERAS				
					Costo unitario directo por:	m <sup>3</sup>	337.78
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.8000	26.06	20.85	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6000	20.49	12.29	
0101010005	PEON		hh	3.8000	18.53	70.41	
						<b>103.55</b>	
<b>Materiales</b>							
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"		m <sup>3</sup>	1.0500	70.00	73.50	
0207030001	HORMIGON		m <sup>3</sup>	0.8700	70.00	60.90	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	3.0500	29.00	88.45	
0290130022	AGUA		m <sup>3</sup>	0.1800	1.50	0.27	
						<b>223.12</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.11	3.11	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p <sup>3</sup>		hm	0.4000	20.00	8.00	
						<b>11.11</b>	
Partida	01.04.06.03	(010107010104-0102007-03)	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA ESCALERAS				
					Costo unitario directo por:	kg	11.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	26.06	0.83	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	20.49	0.66	
0101010005	PEON		hh	0.0320	18.53	0.59	
						<b>2.08</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		ka	0.0600	7.50	0.45	
0204030001	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> = 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60		ka	1.0700	8.00	8.56	
						<b>9.01</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.06	0.06	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO		hm	0.0320	15.00	0.48	
						<b>0.54</b>	
Partida	01.04.06.04	(010313090205-0102007-04)	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL P/ESCALERAS				
					Costo unitario directo por:	m <sup>2</sup>	67.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	26.06	17.37	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	20.49	13.66	
0101010005	PEON		hh	0.6667	18.53	12.35	
						<b>43.38</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.1000	7.50	0.75	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		ka	0.2000	7.50	1.50	
0231010001	MADERA TORNILLO		p <sup>2</sup>	3.5000	5.80	20.30	
						<b>22.55</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.30	1.30	
						<b>1.30</b>	

Partida	01.05.01	(010108020103-0102007-01)	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA - SOGA 9X13X24CM. 1:4 X 1.5 CM	Costo unitario directo por:		m2	117.98
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.1429	26.06	29.78	
0101010005	PEON		hh	1.1429	18.53	21.18	
<b>50.96</b>							
<b>Materiales</b>							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		ka	0.0200	7.50	0.15	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.0260	60.00	1.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1850	29.00	5.37	
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm		mll	39.0000	1.20	46.80	
0231000004	ANDAMIO DE MADERA		p2	0.5800	20.00	11.60	
0290130022	AGUA		m3	0.0050	1.50	0.01	
<b>65.49</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.53	1.53	
<b>1.53</b>							

Partida	01.05.02	(010108020103-0102007-02)	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA - CABEZA 9X23X24CM. 1:4 X 1.5 CM	Costo unitario directo por:		m2	121.88
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh	1.1429	26.06	29.78	
0101010005	PEON		hh	1.1429	18.53	21.18	
<b>50.96</b>							
<b>Materiales</b>							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		ka	0.0200	7.50	0.15	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.0260	60.00	1.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.1850	29.00	5.37	
02160100010004	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X23X24 cm		mll	39.0000	1.30	50.70	
0231000004	ANDAMIO DE MADERA		p2	0.5800	20.00	11.60	
0290130022	AGUA		m3	0.0050	1.50	0.01	
<b>69.39</b>							
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.53	1.53	
<b>1.53</b>							

### Figura 63.

Análisis de precios unitarios del proyecto en Sistema de albañilería confinada – S10

Fuente: Datos exportados del Software S10

### 3.3.5. Objetivo específico N.º 05

**Definir y comparar entre el sistema de albañilería y sistema aporcado, cual es el más beneficioso en presupuesto en una edificación de tres pisos en Tarapoto.**

Con el presupuesto ya definido, se realizó la comparación entre los costos que conlleva cada sistema para la construcción de una vivienda de 3 pisos, y así definir cuál es el más beneficioso en términos económicos para la población del distrito de Tarapoto.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**4.1 Realizar un análisis estructural de los distintos elementos que conforman la estructura, definiendo un método de cálculo por cada sistema constructivo, en una vivienda de tres pisos en la ciudad de Tarapoto.**

**4.1.1. Resultados de los elementos estructurales por el Sistema aporticado.**

**Resumen de resultados del diseño de losas.**

**Tabla 54**

*Resultados de diseño de losa – Sistema Aporticado*

Paño	Piso	Acero en vigueta							
		<b>Tramo I</b>							
P1-1, P2-1 y P3-1	1°, 2° y 3°	M1(+)				1Ø 3/8"			
		M2 (-)				1Ø 3/8"			
		M3 (+)				1Ø 3/8"			
		<b>Tramo I</b>							
P1-2 y P2-2	1° y 2°	M1(+)				1Ø 3/8"			
		M2 (-)				1Ø 1/2"			
		M3 (+)				1Ø 3/8"			
		<b>Tramo I</b>				<b>Tramo II</b>			
P1-3 y P2-3	1° y 2°	M1(+)		1Ø 3/8"		M1(+)		2Ø 3/8"	
		M2 (-)		1Ø 1/2"		M2 (-)		1Ø 3/8"	
		M3 (+)		2Ø 3/8"		M3 (+)		1Ø 3/8"	
		<b>Tramo I</b>		<b>Tramo II</b>		<b>Tramo III</b>		<b>Tramo IV</b>	
P1-4 y P2-4	1° y 2°	M1(+)	1Ø 3/8"	M1(+)	1Ø 1/2"+1 Ø 3/8"	M1(+)	1 Ø 3/8"	M1(+)	1 Ø 1/2"
		M2 (-)	1Ø 1/2"	M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 1/2"
		M3 (+)	1Ø 1/2" + 1Ø 3/8"	M3 (+)	1Ø 3/8"	M3 (+)	1Ø 1/2"	M3 (+)	1Ø 3/8"
		<b>Tramo I</b>		<b>Tramo II</b>		<b>Tramo III</b>		<b>Tramo IV</b>	
P1-5, P2-5 y P3-6	1° y 2°	M1(+)	1Ø 1/2"	M1(+)	1Ø 1/2"	M1(+)	1 Ø 3/8"	M1(+)	1 Ø 1/2"
		M2 (-)	1Ø 1/2"	M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 1/2"
		M3 (+)	1Ø 1/2"	M3 (+)	1Ø 3/8"	M3 (+)	1Ø 1/2"	M3 (+)	1Ø 3/8"
		<b>Tramo I</b>				<b>Tramo II</b>			
1° y 2°		M1(+)		1Ø 3/8"		M1(+)		1Ø 3/8"	

P1-6, P2-6 y P3-7	M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 3/8"					
	M3 (+)	1Ø 3/8"	M3 (+)	1Ø 3/8"					
P3-2	<b>Tramo I</b>		<b>Tramo II</b>						
	3°	M1(+)	1Ø 3/8"	M1(+)	1Ø 3/8"				
		M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 1/2"				
		M3(+)	1Ø 3/8"	M3 (+)	1Ø 3/8"				
P3-3	<b>Tramo I</b>								
	3°	M1(+)	1Ø 3/8"						
		M2 (-)	1Ø 1/2"						
M3 (+)		1Ø 3/8"							
P3-4	<b>Tramo I</b>		<b>Tramo II</b>						
	3°	M1(+)	1Ø 3/8"	M1(+)	1Ø 1/2"				
		M2 (-)	1Ø 1/2"	M2 (-)	1Ø 3/8"				
		M3 (+)	1Ø 1/2"	M3 (+)	1Ø 3/8"				
P3-5	<b>Tramo I</b>		<b>Tramo II</b>		<b>Tramo III</b>		<b>Tramo IV</b>		
	3°	M1(+)	1Ø 3/8"	M1(+)	1Ø 1/2"	M1(+)	1Ø 3/8"	M1(+)	1Ø 1/2"
		M2 (-)	1Ø 1/2"	M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 1/2"
		M3 (+)	1Ø 1/2"	M3 (+)	1Ø 3/8"	M3 (+)	1Ø 1/2"	M3 (+)	1Ø 3/8"

Fuente: Elaboración propia (NOTA: Resultados mejor detallados en los planos estructurales)

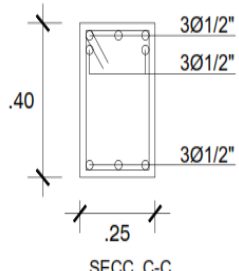
### Resumen de resultados del diseño de vigas

Resumen de la viga principal VP-01 (25x40), las vigas secundarias VS-01 (25x40), VS-02 (25x20), VS-03 (20x40) y vigas de amarre VB-1 (15x20), VCHA-1 (25x20).

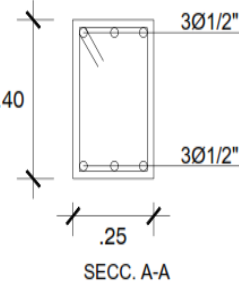
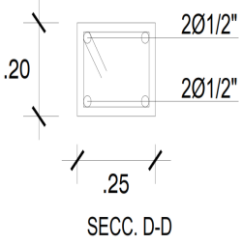
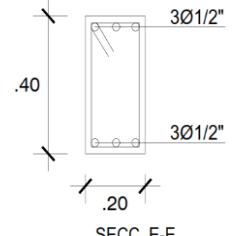
**Tabla 55**

Resultados de diseño de Vigas – Sistema Aperticado.

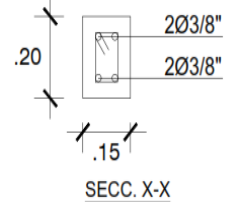
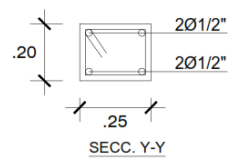
VIGA PRICIPAL					
Viga	Sección	Ubicación	Planta	Resultado	Estribos
VP-01 (25x40)	Secc. A-A	Eje 1-1, Eje 2-2, Eje 3-3, Eje 4-4, Eje 5-5 y Eje 6-6	1°, 2° y 3° piso		Ø 3/8" : 1 @ 0.05; 8 @ 0.10; resto @ 0.20.
	Secc. B-B	Eje 3-3, Eje 4-4, Eje 5-5 y Eje 6-6	1°, 2° y 3° piso		Ø 3/8" : 1 @ 0.05; 8 @ 0.10; resto @ 0.20.

	Secc. C-C	Eje 3-3	1°, 2° y 3° piso		Ø 3/8" : 1 @ 0.05; 8 @ 0.10; resto @ 0.20.
--	-----------	---------	---------------------	--	--

### VIGAS SECUNDARIAS

Viga	Sección	Ubicación	Planta	Resultado	Estribos
<b>VS-01</b> (25x40)	Secc. A-A	Eje A-A, Eje B-B, Eje D-D y Eje E-E	1°, 2° y 3° piso		Ø 3/8" : 1 @ 0.05; 8 @ 0.10; resto @ 0.20.
<b>VS-02</b> (25x20)	Secc. D-D	Eje C-C	1°, 2° y 3° piso		Ø 3/8" : 2 @ 0.05; 4 @ 0.10; 3 @ 0.15; resto @ 0.20.
<b>VS-03</b> (20x40)	Secc. E-E	Eje D-D	1°, 2° y 3° piso		Ø 3/8" : 1 @ 0.05; 8 @ 0.10; resto @ 0.20.

### VIGAS DE AMARRE

Viga	Sección	Ubicación	Planta	Resultado	Estribos
<b>VB-1</b> (15x20)	Secc. X-X	Entre Eje D-D y Eje E-E Entre Eje A'- A' y Eje 2-2 Entre Eje 3-3 y Eje 5-5	1°, 2° y 3° piso		Ø 3/8" : 2 @ 0.05; 4 @ 0.10; 3 @ 0.15; resto @ 0.20.
<b>VCHA-01</b> (25x20)	Secc. Y-Y	Entre Eje D-D y Eje E-E	3° piso		Ø 1/4" : 2 @ 0.05; 4 @ 0.10; 3 @ 0.15; resto @ 0.20

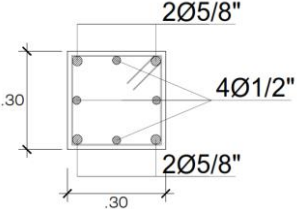
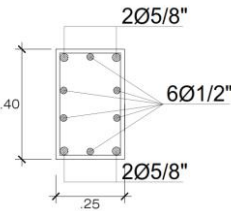
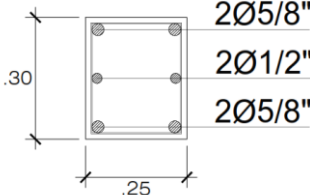
Fuente: Elaboración propia (NOTA: Resultados mejor detallados en los planos estructurales)

### Resumen de diseño de columnas.

Resumen de columnas C-1 (30x30), C-2 (25x40) y C-3 (25x30).

**Tabla 56**

*Resultados de diseño de Columnas – Sistema Aporticado.*

Columnas	Ubicación	Resultado	Estribos
<b>C-1 (30x30)</b>	Entre Eje A'-A' y Eje 2-2		Ø 3/8" : 1 @ 0.05; 6 @ 0.10; resto @ 0.20.
<b>C-2 (25x40)</b>	En los demás ejes		Ø 3/8" : 1 @ 0.05; 6 @ 0.10; resto @ 0.20.
<b>C-3 (25x30)</b>	Eje 3-3		Ø 3/8" : 1 @ 0.05; 6 @ 0.10; resto @ 0.20.

**Fuente:** Elaboración propia (NOTA: Resultados mejor detallados en los planos estructurales)

### Resumen del diseño de la cimentación.

**Tabla 57**

Resultados de diseño de zapatas – Sistema Aporticado.

Tipo	h (Peralte)	Cantidad	Sección	Espaciamiento
<b>Z-1</b>	0.5 m	6.00	1.20 x 1.20	Eje x: Ø 1/2" @ 0.135 m Eje y: Ø 1/2" @ 0.135 m
<b>Z-2</b>	0.5 m	1.00	1.30 x 1.30	Eje x: Ø 1/2" @ 0.135 m Eje y: Ø 1/2" @ 0.135 m
<b>Z-3</b>	0.5 m	5.00	1.50 x 1.50	Eje x: Ø 1/2" @ 0.135 m Eje y: Ø 1/2" @ 0.135 m
<b>Z-4</b>	0.5 m	2.00	1.50 x 1.70	Eje x: Ø 1/2" @ 0.135 m Eje y: Ø 1/2" @ 0.135 m
<b>Z-5</b>	0.5 m	3.00	1.80 x 1.80	Eje x: Ø 1/2" @ 0.135 m Eje y: Ø 1/2" @ 0.135 m
<b>Z-6</b>	0.5 m	1.00	2.00 x 2.00	Eje x: Ø 1/2" @ 0.135 m Eje y: Ø 1/2" @ 0.135 m
<b>Z-7</b>	0.5 m	1.00	3.00 x 1.20	Eje x: Ø 1/2" @ 0.135 m Eje y: Ø 1/2" @ 0.135 m

**Fuente:** Elaboración propia (NOTA: Resultados mejor detallados en los planos estructurales)

Se consideró vigas de cimentación de:

**Tabla 58**

*Resultados de diseño de Vigas de cimentación– Sistema Aporticado.*

<b>VIGAS DE CIMENTACION</b>		
<b>Viga</b>	<b>Resultado</b>	<b>Estribos</b>
<b>VC-1 (25x40)</b>		$\varnothing 3/8'' : 2 @ 0.05; 4 @ 0.10; 3 @ 0.15; \text{resto @ } 0.20.$

**Fuente:** Elaboración propia (NOTA: Resultados mejor detallados en los planos estructurales)

### Resumen del diseño de escaleras.

**Tabla 59**

*Resultados de diseño de escalera– Sistema Aporticado.*

<b>Piso</b>	<b>Acero en escalera</b>	
1°	<b>Tramo I</b>	
	As(+)	$\varnothing 3/8'' @ 0.15 \text{ m}$
	As (-)	$\varnothing 3/8'' @ 0.15 \text{ m}$
	Ast	$\varnothing 3/8'' @ 0.15 \text{ m}$
	<b>Tramo II</b>	
	As(+)	$\varnothing 1/2'' @ 0.20 \text{ m}$
2°	As (-)	$\varnothing 3/8'' @ 0.15 \text{ m}$
	Ast	$\varnothing 3/8'' @ 0.15 \text{ m}$
	<b>Tramo III</b>	
	As(+)	$\varnothing 1/2'' @ 0.20 \text{ m}$
	As (-)	$\varnothing 3/8'' @ 0.15 \text{ m}$
	Ast	$\varnothing 3/8'' @ 0.15 \text{ m}$
3°	<b>Tramo IV</b>	
	As(+)	$\varnothing 1/2'' @ 0.20 \text{ m}$
	As (-)	$\varnothing 3/8'' @ 0.15 \text{ m}$
	Ast	$\varnothing 3/8'' @ 0.15 \text{ m}$
	<b>Tramo V</b>	
	As(+)	$\varnothing 1/2'' @ 0.20 \text{ m}$
3°	As (-)	$\varnothing 3/8'' @ 0.15 \text{ m}$
	Ast	$\varnothing 3/8'' @ 0.15 \text{ m}$
	<b>Tramo VI</b>	
	As(+)	$\varnothing 1/2'' @ 0.20 \text{ m}$
	As (-)	$\varnothing 3/8'' @ 0.15 \text{ m}$
	Ast	$\varnothing 3/8'' @ 0.15 \text{ m}$

**Fuente:** Elaboración propia (NOTA: Resultados mejor detallados en los planos estructurales)



#### 4.1.2. Resultados de los elementos estructurales por el Sistema de Albañilería Confinada.

##### Resumen del diseño de muros, columnas y vigas de confinamiento.

Tabla 60

Resumen del diseño de muros, columnas y vigas de confinamiento

Muro	Espesor	Columna confinamiento			Viga confinamiento	
		Espesor	Ref. long.	Estribos	As. viga	Estribos
X1	0.25	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 9@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
X2	0.25	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 9@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
X3	0.15	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 8@6cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
X4	0.15	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 8@6cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
X5	0.15	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 8@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
X6	0.15	35	6Ø3/8"	Ø6mm: 8@7cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
X7	0.15	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 8@6cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
X8	0.15	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 8@6cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
X9	0.15	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 8@6cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
X10	0.15	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 8@6cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
Y1	0.25	25	6Ø3/8"	Ø6mm: 9@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E	6Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
Y2	0.15	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 8@6cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
Y3	0.15	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 8@6cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E

Y4	0.25	25	6Ø3/8"	Ø6mm: 9@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
Y5	0.15	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 8@6cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
Y6	0.25	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 9@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
Y7	0.25	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 9@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
Y8	0.25	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 9@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E
Y9	0.25	25	4Ø3/8"	Ø6mm: 9@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E	4Ø3/8"	Ø6mm: 1@5cm, 4@10cm, rto25cm C/E

Fuente: Elaboración propia (NOTA: Resultados mejor detallados en los planos estructurales)

### Resumen de resultados del diseño de losas.

Tabla 61

Resultados de diseño de losa – Sistema Albañilería confinada

Paño	Piso	Acero en vigueta							
P1-1, P2-1 y P3-1	1°, 2° y 3°	<b>Tramo I</b>							
		M1(+)			1Ø 3/8"				
		M2 (-)			1Ø 3/8"				
		M3 (+)			1Ø 3/8"				
P1-2 y P2-2	1° y 2°	<b>Tramo I</b>							
		M1(+)			1Ø 3/8"				
		M2 (-)			1Ø 1/2"				
		M3 (+)			1Ø 3/8"				
P1-3 y P2-3	1° y 2°	<b>Tramo I</b>		<b>Tramo II</b>					
		M1(+)	1Ø 3/8"	M1(+)	1Ø 1/2"+1Ø 3/8"				
		M2 (-)	1Ø 1/2"	M2 (-)	1Ø 3/8"				
		M3 (+)	1Ø 1/2"+1Ø 3/8"	M3 (+)	1Ø 3/8"				
P1-4 y P2-4	1° y 2°	<b>Tramo I</b>		<b>Tramo II</b>		<b>Tramo III</b>		<b>Tramo IV</b>	
		M1(+)	1Ø 3/8"	M1(+)	1Ø 1/2"+1Ø 3/8"	M1(+)	1Ø 3/8"	M1(+)	1Ø 1/2"
		M2 (-)	1Ø 1/2"	M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 1/2"
		M3 (+)	1Ø 1/2" + 1Ø 3/8"	M3 (+)	1Ø 3/8"	M3 (+)	1Ø 1/2"	M3 (+)	1Ø 3/8"

P1-5, P2-5 y P3-6	1° y 2°	<b>Tramo I</b>		<b>Tramo II</b>		<b>Tramo III</b>		<b>Tramo IV</b>			
		M1(+)	1Ø 1/2"	M1(+)	1Ø 1/2"	M1(+)	1 Ø 3/8"	M1(+)	1 Ø 1/2"		
		M2 (-)	1Ø 1/2"	M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 1/2"		
		M3 (+)	1Ø 1/2"	M3 (+)	1Ø 3/8"	M3 (+)	1Ø 1/2"	M3 (+)	1Ø 3/8"		
P1-6, P2-6 y P3-7	1° y 2°	<b>Tramo I</b>				<b>Tramo II</b>					
		M1(+)		1Ø 3/8"		M1(+)		1Ø 3/8"			
		M2 (-)		1Ø 3/8"		M2 (-)		1Ø 3/8"			
		M3 (+)		1Ø 3/8"		M3 (+)		1Ø 3/8"			
P3-2	3°	<b>Tramo I</b>				<b>Tramo II</b>					
		M1(+)		1Ø 3/8"		M1(+)		1Ø 3/8"			
		M2 (-)		1Ø 3/8"		M2 (-)		1Ø 1/2"			
		M3(+)		1Ø 3/8"		M3 (+)		1Ø 3/8"			
P3-3	3°	<b>Tramo I</b>									
		M1(+)				1Ø 3/8"					
		M2 (-)				1Ø 1/2"					
				M3 (+)				1Ø 3/8"			
P3-4	3°	<b>Tramo I</b>				<b>Tramo II</b>					
		M1(+)		1Ø 3/8"		M1(+)		1Ø 1/2"			
		M2 (-)		1Ø 1/2"		M2 (-)		1Ø 3/8"			
		M3 (+)		1Ø 1/2"		M3 (+)		1Ø 3/8"			
P3-5	3°	<b>Tramo I</b>		<b>Tramo II</b>		<b>Tramo III</b>		<b>Tramo IV</b>			
		M1(+)	1Ø 3/8"	M1(+)	1Ø 1/2"	M1(+)	1 Ø 3/8"	M1(+)	1 Ø 1/2"		
		M2 (-)	1Ø 1/2"	M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 3/8"	M2 (-)	1Ø 1/2"		
		M3 (+)	1Ø 1/2"	M3 (+)	1Ø 3/8"	M3 (+)	1Ø 1/2"	M3 (+)	1Ø 3/8"		

Fuente: Elaboración propia (NOTA: Resultados mejor detallados en los planos estructurales)

### Resumen del diseño de la cimentación.

Se requiere una profundidad de desplante  $D_f = 0.80\text{m}$ , y cimientos corridos a través de toda la estructura de  $0.60 \times 0.70$ , y requiriéndose un solo tipo zapata de la siguiente forma:

**Tabla 62**

*Resultados de diseño de zapatas – Sistema Albañilería Confinada.*

Tipo	h (Peralte)	Cantidad	Sección	Espaciamiento
<b>Z-1</b>	0.5 m	6.00	1.60 x 1.60	Eje x: Ø 1/2" @ 0.135 m Eje y: Ø 1/2" @ 0.135 m

Fuente: Elaboración propia (NOTA: Resultados mejor detallados en los planos estructurales)

Se consideró una viga de cimentación de:

**Tabla 63**

*Resultados de diseño de viga de cimentación – Sistema Albañilería Confinada*

VIGAS DE AMARRE		
Viga	Resultado	Estribos
VC-1 (25x40)		$\varnothing 3/8$ : 2 @ 0.05; 4 @ 0.10; 3 @ 0.15; resto @ 0.20.

Fuente: Elaboración propia (NOTA: Resultados mejor detallados en los planos estructurales)

#### Resumen del diseño de escaleras.

Para el diseño de las escaleras se utilizara el mismo diseño aplicado en el resultado del “Sistema Aporticado”.

#### 4.2. Elaborar los planos estructurales del proyecto respectivo a cada sistema antes mencionado, según RNE.

Todos los resultados están detallados y plasmados en los planos estructurales de los sistemas de aporticado y albañilería confinada respectivamente.

#### 4.3. Metrar el casco estructural de la edificación, diferenciando por cada sistema.

#### Resumen de los Metrados de planos estructurales del “Sistema Aporticado”:

**Tabla 64**

*Resumen de los metrados del Sistema Aporticado*

Ítem	Partidas	Total	Und.
01	Estructuras		
01.01	Obras provisionales y trabajos preliminares		
01.01.01	Trabajos preliminares		
01.01.01.01	Limpieza del terreno	157.43	m2
01.01.01.02	Trazo de niveles y replanteo	157.43	m2
01.02	Movimiento de tierras		
01.02.01	Excavación de estructuras	126.71	m3
01.02.02	Relleno con material propio manual c/equipo	41.85	m3
01.02.03	Eliminación de material excedente	101.83	m3
01.02.04	Nivelación interior y apisonado	157.43	m2
01.03	Obras de concreto simple		

01.03.01	Solados		
01.03.01.01	Solados para zapatas e=4", con mezcla 1:12	44.60	m2
01.03.02	Cimientos corridos		
01.03.02.01	Cimientos corridos mezcla 1:10 x 30% pg	21.00	m3
01.03.03	Sobrecimientos		
01.03.03.01	Concreto para sobrecimientos	5.52	m3
01.03.03.02	Encofrado y desencofrado de sobrecimientos	73.63	m2
01.04	Obras de concreto armado		
01.04.01	Zapatas		
01.04.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm2 para zapatas	22.30	m3
01.04.01.02	Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2 para zapatas	712.10	kg
01.04.02	Vigas de cimentación		
01.04.02.01	Concreto f'c=210 kg/cm2 para vigas de cimentación	7.97	m3
01.04.02.02	Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2 para vigas de cimentación	1,163.94	kg
01.04.02.03	Encofrado y desencofrado normal p/vigas de cimentación	83.67	m2
01.04.03	Columnas		
01.04.03.01	Concreto f'c=210 kg/cm2 para columnas	24.06	m3
01.04.03.02	Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2 para columnas	4,145.27	kg
01.04.03.03	Encofrado y desencofrado normal p/columnas	307.05	m2
01.04.04	Vigas		
01.04.04.01	Concreto f'c=210 kg/cm2 para vigas	25.37	m3
01.04.04.02	Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2 para vigas	717.21	kg
01.04.04.03	Encofrado y desencofrado normal p/vigas	276.93	m2
01.04.05	Losas aligeradas		
01.04.05.01	Concreto f'c=210 kg/cm2 para losas aligeradas	28.97	m3
01.04.05.02	Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2 para losas aligeradas	1,658.13	kg
01.04.05.03	Ladrillo hueco de arcilla h=15cm para techo aligerado	2,804.00	und
01.04.05.04	Encofrado y desencofrado normal p/losas aligeradas	321.88	m2
01.04.06	Escaleras		
01.04.06.01	Concreto f'c=210 kg/cm2 para escaleras	8.22	m3
01.04.06.02	Cimientos corridos mezcla 1:10 + 30% pg para escaleras	0.48	m3
01.04.06.03	Acero de refuerzo f'y=4200 kg/cm2 para escaleras	810.13	kg
01.04.06.04	Encofrado y desencofrado normal p/escaleras	28.17	m2

Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

## Resumen de los Metrados de planos estructurales del "Sistema de Albañilería Confinada":

Tabla 65

Resumen de los metrados del Sistema de Albañilería confinada

Ítem	Partidas	Total	Und.
01	Estructuras		
01.01	Obras provisionales y trabajos preliminares		
01.01.01	Trabajos preliminares		
01.01.01.01	Limpieza del terreno	157.43	m2
01.01.01.02	Trazo de niveles y replanteo	157.43	m2
01.02	Movimiento de tierras		
01.02.01	Excavación de estructuras	60.47	m3
01.02.02	Relleno con material propio manual c/equipo	15.34	m3
01.02.03	Eliminación de material excedente	54.16	m3

01.02.04	Nivelación interior y apisonado	157.43	m2
01.03	Obras de concreto simple		
01.03.01	Solados		
01.03.01.01	Solados para zapatas e=4", con mezcla 1:12	5.12	m2
01.03.02	Cimientos corridos		
01.03.02.01	Cimientos corridos mezcla 1:10 x 30% pg	36.99	m3
01.03.03	Sobrecimientos		
01.03.03.01	Concreto para sobrecimientos	5.35	m3
01.03.03.02	Encofrado y desencofrado de sobrecimientos	60.79	m2
01.04	Obras de concreto armado		
01.04.01	Zapatas		
01.04.01.01	Concreto f'c=210 kg/cm2 para zapatas	2.56	m3
01.04.01.02	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 para zapatas	69.60	kg
01.04.02	Vigas de cimentación		
01.04.02.01	Concreto f'c=210 kg/cm2 para vigas de cimentación	0.30	m3
01.04.02.02	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 para vigas de cimentación	43.75	kg
01.04.02.03	Encofrado y desencofrado normal p/vigas de cimentación	3.15	m2
01.04.03	Columnas		
01.04.03.01	Concreto f'c=210 kg/cm2 para columnas	2.07	m3
01.04.03.02	Concreto f'c=210 kg/cm2 para columnetas	20.18	m3
01.04.03.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 para columnas	950.88	kg
01.04.03.04	Encofrado y desencofrado normal p/columnas	386.40	m2
01.04.04	Vigas		
01.04.04.01	Concreto f'c=210 kg/cm2 para vigas	7.26	m3
01.04.04.02	Concreto f'c=210 kg/cm2 para vigas soleras	5.83	m3
01.04.04.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 para vigas	1,108.06	kg
01.04.04.04	Encofrado y desencofrado normal p/vigas	193.20	m2
01.04.05	Losas aligeradas		
01.04.05.01	Concreto f'c=210 kg/cm2 para losas aligeradas	32.16	m3
01.04.05.02	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 para losas aligeradas	1,429.42	kg
01.04.05.03	Ladrillo hueco de arcilla h=15cm para techo aligerado	3,114.00	und
01.04.05.04	Encofrado y desencofrado normal p/losas aligeradas	357.35	m2
01.04.06	Escaleras		
01.04.06.01	Concreto f'c=210 kg/cm2 para escaleras	8.22	m3
01.04.06.02	Cimientos corridos mezcla 1:10 + 30% pg para escaleras	0.48	m3
01.04.06.03	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 para escalera	810.13	kg
01.04.06.04	Encofrado y desencofrado normal p/escaleras	28.17	m2
01.05	Muros		
01.05.01	Muros de ladrillos KK de arcilla – soga 9x13x24 cm1:4x1.5cm	269.46	m2
01.05.02	Muros de ladrillos KK de arcilla – cabeza 9x13x24 cm1:4x1.5cm	95.28	m2

Fuente: Elaboración propia.



#### 4.4. Elaborar el presupuesto de la estructura de la edificación, diferenciando los costos por los sistemas propuestos.

##### Presupuesto del "Sistema Aporticado"

Presupuesto					
Presupuesto	0102006	VIVIENDA MULTIFAMILIAR - SISMETA APORTICADO			
Subpresupuesto	001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR - SISTEMA APORTICADO			
Cliente	UNSM		Costo al	14/09/2021	
Lugar	SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>283,132.43</b>
01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>607.68</b>
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m2	157.43	1.52	239.29
01.01.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	m2	157.43	2.34	368.39
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>11,903.12</b>
01.02.01	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS	m3	126.71	50.89	6,448.27
01.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO MANUAL C/ EQUIPO	m3	41.85	58.78	2,459.94
01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	101.83	21.82	2,221.93
01.02.04	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	m2	157.43	4.91	772.96
01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>15,065.89</b>
01.03.01	<b>SOLIDOS</b>				<b>2,217.96</b>
01.03.01.01	SOLIDOS PARA ZAPATAS E=4", CON MEZCLA 1:12	m2	44.60	49.73	2,217.96
01.03.02	<b>CIMENTOS CORRIDOS</b>				<b>7,093.38</b>
01.03.02.01	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% PG	m3	21.00	337.78	7,093.38
01.03.03	<b>SOBRECIMENTOS</b>				<b>5,754.55</b>
01.03.03.01	CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS	m3	5.52	344.34	1,900.76
01.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS	m2	73.63	52.34	3,853.79
01.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>295,555.74</b>
01.04.01	<b>ZAPATAS</b>				<b>21,160.19</b>
01.04.01.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA ZAPATAS	m3	22.30	577.51	12,878.47
01.04.01.02	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA ZAPATAS	kg	712.10	11.63	8,281.72
01.04.02	<b>VIGAS DE CIMENTACION</b>				<b>23,764.50</b>
01.04.02.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA VIGAS DE CIMENTACION	m3	7.97	577.51	4,602.75
01.04.02.02	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA VIGAS DE CIMENTACION	kg	1,163.94	11.63	13,536.62
01.04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PVIGAS DE CIMENTACION	m2	83.67	67.23	5,625.13
01.04.03	<b>COLUMNAS</b>				<b>82,747.35</b>
01.04.03.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA COLUMNAS	m3	24.06	577.51	13,894.89
01.04.03.02	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA COLUMNAS	kg	4,145.27	11.63	48,209.49
01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PICOLUMNAS	m2	307.05	67.23	20,642.97
01.04.04	<b>VIGAS</b>				<b>41,610.58</b>
01.04.04.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA VIGAS	m3	25.37	577.51	14,851.43
01.04.04.02	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA VIGAS	kg	717.21	11.63	8,341.15
01.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PVIGAS	m2	276.93	67.23	18,618.00
01.04.05	<b>LOSAS ALIGERADAS</b>				<b>70,048.18</b>
01.04.05.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA LOSAS ALIGERADAS	m3	28.97	577.51	16,730.48
01.04.05.02	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA VIGAS DE CIMENTACION	kg	1,658.13	11.63	19,284.05
01.04.05.03	LADRILLO HUECO DE AROJILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	und	2,804.00	4.42	12,393.68
01.04.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PLOSAS ALIGERADAS	m2	321.86	67.23	21,639.99
01.04.06	<b>ESCALERAS</b>				<b>16,224.94</b>
01.04.06.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA ESCALERAS	m3	8.22	577.51	4,747.13
01.04.06.02	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% PG PARA ESCALERAS	m3	0.48	337.78	162.13
01.04.06.03	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA ESCALERAS	kg	810.13	11.63	9,421.81
01.04.06.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PIESCALERAS	m2	28.17	67.23	1,893.87
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>283,132.43</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10% C.D)</b>				<b>28,313.24</b>
	<b>UTILIDAD (10% C.D)</b>				<b>28,313.24</b>
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>339,758.91</b>

SON : TRESIENTOS TRENTINUE MIL SETECIENTOS CINCUENTIOCHO Y 91/100 NUEVOS SOLES

Figura 64 .

Presupuesto de la edificación por el sistema aporticado - S10

Fuente: Software S10 (Nota: Propia de los investigadores)

#### Discusion:

De acuerdo al "Presupuesto" sacado del programa S10, y teniendo en cuenta las diferentes variables como el metrado de las estructuras por el sistema aporticado, así como también variables monetarias como fueron el costo de mano de obra, los

materiales, los insumos y los equipos para la edificación del “Proyecto vivienda multifamiliar”, teniendo como presupuesto total de **TRECIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO con 91/100 NUEVOS SOLES (S/ 339,758.91)**.

### Presupuesto del “Sistema Albañilería Confinada”

S10		Presupuesto			Página	1
Presupuesto	0102007	VIVIENDA MULTIFAMILIAR - SISMETA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA			Costo al	14/09/2021
Cliente	UNSM					
Lugar	SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	<b>ESTRUCTURAS</b>					241,649.96
01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					607.68
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m2	157.43	1.52		239.29
01.01.02	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	m2	157.43	2.34		368.39
01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					5,933.76
01.02.01	EXCAVACION DE ESTRUCTURAS	m3	60.47	50.89		3,077.32
01.02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO MANUAL C/EQUIPO	m3	15.34	58.78		901.69
01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	54.16	21.82		1,181.77
01.02.04	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	m2	157.43	4.91		772.98
01.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>					17,773.07
01.03.01	<b>SOLIDOS</b>					254.62
01.03.01.01	SOLIDOS PARA ZAPATAS E=4", CON MEZCLA 1:12	m2	5.12	49.73		254.62
01.03.02	<b>CIMENTOS CORRIDOS</b>					12,494.48
01.03.02.01	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% PG	m3	36.99	337.78		12,494.48
01.03.03	<b>SOBRECIMENTOS</b>					5,023.97
01.03.03.01	CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS	m3	5.35	344.34		1,842.22
01.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS	m2	60.79	52.34		3,181.75
01.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>					173,931.83
01.04.01	<b>ZAPATAS</b>					2,309.23
01.04.01.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA ZAPATAS	m3	2.56	585.85		1,499.78
01.04.01.02	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA ZAPATAS	kg	69.60	11.63		809.45
01.04.02	<b>VIGAS DE CIMENTACION</b>					893.83
01.04.02.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA VIGAS DE CIMENTACION	m3	0.30	577.51		173.25
01.04.02.02	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA VIGAS DE CIMENTACION	kg	43.75	11.63		508.81
01.04.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/VIGAS DE CIMENTACION	m2	3.15	67.23		211.77
01.04.03	<b>COLUMNAS Y COLUMNETAS</b>					47,291.88
01.04.03.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA COLUMNAS	m3	2.07	577.51		1,195.45
01.04.03.02	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> PARA COLUMNETAS	m3	20.18	508.20		10,255.48
01.04.03.03	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA COLUMNAS	kg	950.88	11.63		11,058.73
01.04.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/COLUMNAS	m2	386.40	67.23		25,977.67
01.04.04	<b>VIGAS</b>					33,031.11
01.04.04.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA VIGAS	m3	7.26	577.51		4,192.72
01.04.04.02	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> PARA VIGAS SOLERAS	m3	5.83	508.20		2,962.81
01.04.04.03	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA VIGAS	kg	1,108.06	11.63		12,886.74
01.04.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/VIGAS	m2	193.20	67.23		12,988.84
01.04.05	<b>LOSAS ALIGERADAS</b>					72,985.39
01.04.05.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA LOSAS ALIGERADAS	m3	32.16	577.51		18,572.72
01.04.05.02	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA VIGAS DE CIMENTACION	kg	1,429.42	11.63		16,624.15
01.04.05.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 15 cm PARA TECHO ALIGERADO	und	3,114.00	4.42		13,763.88
01.04.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/LOSAS ALIGERADAS	m2	357.35	67.23		24,024.64
01.04.06	<b>ESCALERAS</b>					16,224.94
01.04.06.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA ESCALERAS	m3	8.22	577.51		4,747.13
01.04.06.02	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% PG PARA ESCALERAS	m3	0.48	337.78		162.13
01.04.06.03	ACERO DE REFUERZO F <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup> PARA ESCALERAS	kg	810.13	11.63		9,421.81
01.04.06.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL P/ESCALERAS	m2	28.17	67.23		1,893.87
01.05	<b>MUROS</b>					43,403.82
01.05.01	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA - SOGA 9X13X24CM. 1.4 X 1.5 CM	m2	269.46	117.98		31,790.89
01.05.02	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA - CABEZA 9X23X24CM. 1.4 X 1.5 CM	m2	95.28	121.88		11,612.73
	<b>COSTO DIRECTO</b>					241,649.96
	<b>GASTOS GENERALES (10% C.D)</b>					24,165.00
	<b>UTILIDAD (10% C.D)</b>					24,165.00
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>					289,979.96

**Figura 65.**

Presupuesto del sistema albañilería S10

Fuente: Software S10 (Nota: Propia de los investigadores)



**Discusion:**

De acuerdo al resumen del “Presupuesto base” sacado del programa S10, y teniendo en cuenta las diferentes variables como el metrado de las estructuras por el sistema albañilería, así como también variables monetarias como fueron el costo de mano de obra, los materiales, los insumos y los equipos para la edificación del **“Proyecto vivienda multifamiliar”**, teniendo como presupuesto total de **DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE con 96/100 NUEVOS SOLES (S/ 289,979.96)**.

**4.5. Definir y comparar entre el sistema de albañilería y sistema aporticado, cual es el más beneficioso en presupuesto en una edificación de tres pisos en Tarapoto.**

**Tabla 66**

*Cuadro comparativo de costos*

“Proyecto Vivienda Multifamiliar”			
Costos	Sistema	“Sistema Aporticado”	“Sistema Albañilería”
<b>Costo directo</b>		S/283,132.43	S/241,649.96
<b>Gastos generales</b>		S/28,313.24	S/24,165.00
<b>Utilidad</b>		S/28,313.24	S/24,165.00
Presupuesto Total		<b>S/339,758.91</b>	<b>S/289,979.96</b>
Diferencia de costos			<b>S/49,778.95</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Discusion:**

De acuerdo al cuadro comparativo de costos necesarios para la construcción de la estructura del **“Proyecto Vivienda Multifamiliar”**, se denota la diferencia entre los presupuestos, siendo del **“Sistema de Albañilería Confinada”** es el más económico por una diferencia de **CUARENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO CON 95/100 NUEVOS SOLES (S/ 49,778.95)**; esto se debe por la diferencia por la forma de la estructura, los componentes estructurales y por consiguiente la mano de obra en la construcción del proyecto.

## CONCLUSIONES

1. **De acuerdo al primero objetivo específico planteado:** Se realizó el análisis estructural de la Arquitectura del **“Proyecto Vivienda Multifamiliar”** en el distrito de Tarapoto, utilizando el software de ETABS para el diseño de los componentes estructurales como las columnas, vigas y losa en ambos sistemas de estudio de este proyecto; también como programa complementario a este software, se utilizó SAFE para el diseño de las cimentaciones de la estructura.
2. **De acuerdo al segundo objetivo específico planteado:** Posterior a la estructuración por el software se plasmó todo en los planos estructurales de cada sistema constructivo, todo de acuerdo a lo reglamentado en el RNE.
3. **De acuerdo al tercer objetivo específico planteado:** Con los planos de los componentes estructurales, se realizó el metrado de los elementos estructurales presentes en todo el proyecto por ambos sistemas propuestos.
4. **De acuerdo al cuarto objetivo específico planteado:** Luego de realizado el metrado se procedió a elaborar el presupuesto en el programa S10; obteniendo que por el **“Sistema Aporticado”** se tiene el presupuesto total de **TRECIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO con 91/100 NUEVOS SOLES (S/ 339,758.91)**; y por el **“Sistema Albañilería Confinada”** se tiene el presupuesto total de **DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE con 96/100 NUEVOS SOLES (S/ 289,979.96)**.
5. **De acuerdo al quinto objetivo específico planteado:** Al realizar el cuadro comparativo de costos se aprecia que el diseño y el análisis de la estructura del **“Proyecto Vivienda Multifamiliar”** por el sistema de albañilería confinada es el más económico por una diferencia de **CUARENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO CON 95/100 NUEVOS SOLES (S/ 49,778.95)**, siendo este que beneficia más a las familias, sin afectar su economía para la construcción de viviendas de tres pisos en el distrito Tarapoto.

## RECOMENDACIONES

- Tener en cuenta que este proyecto estudiado por los investigadores tiene la finalidad de brindar información a la población sanmartinense, para que puedan elegir el sistema estructural más económico.
- Concientizar a la población del distrito de Tarapoto para que la construcción de las edificaciones, se enmarquen dentro del “Reglamento Nacional de Edificaciones” vigente.
- Se recomienda a la población para que el proceso constructivo de sus edificaciones siga los lineamientos del proyecto aprobado, y tener profesionales que se responsabilicen para su ejecución y supervisión de la misma.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alfie Marsh, SPENDESK (2022). "Construction budgets: a guide (with examples)". SPENDESK. <https://www.spendesk.com/blog/construction-budget/>
- Arquitectura y Construcción. (2016). "ARQUITECTURA Y EDUCACIÓN. IMPORTANCIA DEL PRESUPUESTO DE OBRA." Aducarte.Weebly.Com/. <http://aducarte.weebly.com/presupuestos-y-anaacutelisis-de-costos-de-construccion.html>
- Arrevol. (2016). "7 materiales del futuro en la construcción." Arrevol.Com. <https://www.arrevol.com/blog/7-materiales-del-futuro-en-la-construccion>
- Autodesk (2020). "Análisis de elementos finitos". <https://www.autodesk.mx/solutions/finite-element-analysis#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20de%20elementos%20finitos,efectos%20f%C3%ADsicos%20del%20mundo%20real.>
- Cabello Beteta, B. G. L. (2020). "Análisis estructural comparativo entre los sistemas estructurales de concreto armado aporicado y dual, Lima 2019". [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54075>
- Chuqui Cabanillas, A. J., & Fernandez Diaz, J. A. (2019). "Diseño estructural de un complejo polideportivo ubicado en el distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, departamento de San Martín". [Universidad Nacional de San Martín]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3389>
- Civil Engineering Portal CEP (2022). "What Are The Types Of Frame Structures?". CEP. <https://www.engineeringcivil.com/what-are-the-types-of-frame-structures.html>
- Computers & Structures, INC. "ETABS – Building Analysis and Design". CSI. <https://www.csiamerica.com/products/etabs>
- Construmática. (2019). "Estructuras". Construmatica.Com. <https://www.construmatica.com/construpedia/Estructuras>
- Eustat. (2021). "Tipo de obra (Construcción)". Instituto Vasco de Estadística [https://www.eustat.eus/documentos/opt\\_0/tema\\_41/elem\\_1674/definicion.html](https://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_41/elem_1674/definicion.html)
- Giovana Martino, ArchDaily (2021). "Structural Masonry: How It Works and When to Use It". [ArchDaily]. <https://www.archdaily.com/964469/structural-masonry-how-it-works-and-when-to-use-it#:~:text=Briefly%2C%20structural%20masonry%20is%20a,and%20later%20into%20the%20ground.>

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). "Características de la infraestructura de las viviendas particulares. In Perú: Perfil Sociodemográfico, 2017".  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1539/cap04.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/cap04.pdf)
- Instituto universitario de tecnología Antonio José de Sucre. (2017). "Manual de construcción de estructuras primera parte sistema aporticado".
- Ladera Romero, J. P. (2019). "Análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema aporticado y albañilería confinada de una vivienda multifamiliar en el barrio de San Carlos, distrito Huancayo 2017". [Universidad Continental].  
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/5168>
- Londoño Gomez. (2019). "Sistema aporticado". Londonogomez.Com.  
[https://www.londonogomez.com/glosario\\_detalle.aspx?id=25](https://www.londonogomez.com/glosario_detalle.aspx?id=25)
- Londoño Méndez, A. F. (2019). "ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO APORTICADO Y MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL, REALIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE CASAS DE UNO Y DOS PISOS, ESTABLECIDO EN LA EMPRESA PANORAMA GRUPO CONSTRUCTOR SAS". [UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA].  
[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23908/1/ESTUDIO Y ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL METODO APORTICADO Y MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL%2C REALIZADO EN.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23908/1/ESTUDIO_Y_ANALISIS_COMPARATIVO_ENTRE_EL_METODO_APORTICADO_Y_MAMPOSTERIA_ESTRUCTURAL%2C_REALIZADO_EN.pdf)
- Mudabbir Ahmed, M., & Musab Manzoor, K. (2022). "A Comparative Study On The Seismic Performance Of Multi-storey Buildings With Different Structural Systems". IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1026/1/012020>
- Norma Técnica E.020 Cargas (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MCVS)  
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente (2019). Reglamento Nacional de Edificaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MCVS).  
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones (2018). Reglamento Nacional de Edificaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MCVS)

<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Norma Técnica E.060 Concreto Armado (2009). Reglamento Nacional de Edificaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MCVS). <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Norma Técnica E.070 Albañilería Confinada (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MCVS). <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Quispe Ccoa, E., & Apaza Aguilar, P. D. (2017). “Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía”. [Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/981>

Rodríguez Castilla, F. & Peralta Gómez, C. (2023). “Análisis comparativo económico y estructural entre los sistemas de muros en concreto y mampostería confinada en viviendas de interés social en la ciudad de Cartagena de Indias” [Universidad de Cartagena]. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/16097>

Rojas Huaranca, E. L. (2020). “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EMMEDUE Y EL SISTEMA CONVENCIONAL DE ALBAÑILERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES UNIFAMILIARES, LIMA METROPOLITANA, 2020”. [Universidad privada del Norte, Facultad de Ingeniería civil]. <https://docplayer.es/217634294-Facultad-de-ingenieria.html>

Sami Abduljabba, M. (2020). “Flexural behavior of composite open web steel joist and concrete slab”. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/737/1/012017>

skyciv. (2019). “¿Qué es el análisis estructural?” Skyciv.Com/. <https://skyciv.com/es/education/what-is-structural-analysis/>

Velayarce Llanos, S. (2019). “Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada ubicado en el Jr. Santa Rosa S/N, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín”. [Universidad Nacional de San Martín]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3579>

Villareal, G. (2015) “Análisis estructural: Capítulo Peruano del Instituto Americano del Concreto. Perú”

Wicitec. (2018a). "MÓDULO 3 – COSTOS Y PRESUPUESTOS: ¿CÓMO DETERMINAR LOS COSTOS DE UNA OBRA?". Eloficial.Ec/. <https://eloficial.ec/modulo-3-costos-y-presupuestos-como-determinar-los-costos-de-una-obra/>

## **ANEXOS**



## Anexo 1: Matriz de consistencia

Tabla 67

Matriz de consistencia del proyecto de investigación

Título: “Análisis estructural y costos de una edificación de tres pisos en los sistemas de albañilería y aporticado en Tarapoto 2022”

Formulación del problema general	Objetivo	Hipótesis	Metodología	
¿Cuál sistema constructivo entre albañilería y aporticado representa mayor beneficio en un proyecto de edificación de tres pisos en términos económicos y estructurales, además que represente el bienestar de la población en Tarapoto?	<b>Objetivo General</b> Realizar un análisis comparativo en términos estructurales y económicos para la elección de un sistema constructivo de una edificación de tres pisos entre los sistemas aporticado y albañilería en Tarapoto 2022.	El sistema aporticado será el más recomendado para la edificación de una vivienda en la ciudad de Tarapoto, por los beneficios y costos que este trae.	<b>Población:</b> La población de estudio estará conformada las viviendas familiares de tres pisos en San Martín.	
	<b>Objetivos Específicos</b> Realizar un análisis estructural de los distintos elementos que conforman la estructura, definiendo un método de cálculo por cada sistema constructivo, en una vivienda de tres pisos en la ciudad de Tarapoto. Elaborar los planos estructurales del proyecto respectivo a cada sistema antes mencionado, según RNE. Metrar el casco estructural de la edificación, diferenciando por cada sistema. Elaborar el presupuesto de la estructura de la edificación, diferenciando los costos por los sistemas propuestos. Definir y comparar entre el sistema de albañilería y sistema aporticado, cual es el más beneficioso en presupuesto en una edificación de tres pisos en Tarapoto.	<b>Hipótesis alternativas</b> El sistema de albañilería mostrara más beneficios para la construcción de una vivienda en la ciudad de Tarapoto.  <b>Hipótesis nulas</b> Existen diferencias significativas en costos y estructuras entre los sistemas constructivos de albañilería y aporticado. El sistema aporticado no será el más recomendado para la edificación de una vivienda en la ciudad de Tarapoto, por los beneficios y costos que este trae. El sistema de albañilería no mostrara más beneficios para la construcción de una vivienda en la ciudad de Tarapoto.  No existen diferencias significativas en costos y estructuras entre los sistemas constructivos de albañilería y aporticado.	<b>Muestra:</b> La muestra de estudio será el proyecto arquitectónico “Vivienda Multifamiliar” de la propietaria Lesly Rengifo Tuanama, ubicado en el Sector Barrio Partido Alto, en la esquina de los Jr. Perú cdra. Nº 08 y Jr. Juan de la Riva cdra. Nº 05.  <b>Aplicación de principios éticos internacionales:</b> – Respeto hacia las personas – Beneficencia – Justicia – Honestidad	
	<b>Tipo y Diseño</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Dimensiones</b>
	<b>Tipo de Investigación:</b> – Básica <b>Nivel de Investigación:</b> – Descriptiva comparativa <b>Diseño de Investigación:</b> – No experimental	<b>Variable Independiente:</b> El sistema constructivo de albañilería confinada y aporticado que interviene en análisis estructural de una edificación de tres pisos en Tarapoto. <b>Variable Dependiente:</b> Los costos y el presupuesto dado a cada sistema que intervienen en el análisis económico a nivel de estructura de una edificación de tres pisos en Tarapoto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementos estructurales</li> <li>Proceso constructivo</li> <li>Diseño</li> <li>Estructura</li> <li>Costo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modelamiento estructural</li> <li>Materiales</li> <li>Presupuesto (S/.)</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del asesor.****Declaratoria de autenticidad del asesor**

Yo, **Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez**, Docente Asociado de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, asesor de la tesis titulada: “**Análisis estructural y costos de una edificación de tres pisos en los sistemas de albañilería y aporticado en Tarapoto 2022**”, de los autores Juan Manuel Lazo Ramírez y Cristian Alejandro Cerón Castillo.

Declaramos bajo juramento que:

1. El proyecto de tesis presentado por los estudiantes es de su propia autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad ante cualquier posible falsedad, omisión u ocultamiento de información aportada en los documentos, sometiéndose a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 19 de julio de 2023






---

**Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez**

Asesor

### Anexo 3: Constancia de autorización por parte de la dueña del proyecto

	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</p>	
<h2><u>CONSTANCIA</u></h2>		
<p>El que suscribe, Sra. Lesly Rengifo Tuanama, propietaria del proyecto "Vivienda Multifamiliar", ubicado en el Distrito de Tarapoto, Sector Barrio Partido Alto, en la esquina de los Jr. Perú cuadra 08 y Jr. Juan de la Riva cuadra 05</p>		
<p>Hace constar: Que se autoriza que el Sr <b>Bach. Juan Manuel Lazo Ramírez</b> y el Sr <b>Bach. Cristian Alejandro Cerón Castillo</b>, egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto; utilicen los planos arquitectónicos de dicho proyecto antes mencionado, para el desarrollo de su proyecto de investigación denominado: <b>"ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y COSTOS DE UNA EDIFICACIÓN DE TRES PISOS EN LOS SISTEMAS DE ALBAÑILERÍA Y APORTICADO EN TARAPOTO, 2022"</b>, teniendo como asesor al <b>Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez</b>.</p>		
<p>Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que se estimen convenientes.</p>		
		
<p>..... LESLY RENGIFO TUANAMA Propietaria</p>		

**Figura 66 :**

Constancia de Autorización por parte de la dueña del proyecto

Fuente: Propia de los investigadores

### Anexo 4: Resumen del presupuesto por ambos sistemas

S10			Página:	1
<b>Hoja resumen</b>				
Obra	0102006	VIVIENDA MULTIFAMILIAR - SISMETA APORTICADO		
Localización	220901	SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO		
Fecha Al	14/09/2021			
<b>Presupuesto base</b>				
001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR - SISTEMA APORTICADO			283,132.43
		(CD)	SI.	283,132.43
	COSTO DIRECTO			283,132.43
	GASTOS GENERALES (10%C.D)			28,313.24
	UTILIDAD (10%C.D)			28,313.24
				0.00
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>			<b>339,758.91</b>
<b>Descompuesto del costo directo</b>				
	<b>MANO DE OBRA</b>		SI.	103,335.73
	<b>MATERIALES</b>		SI.	167,779.73
	<b>EQUIPOS</b>		SI.	12,092.06
	<b>SUBCONTRATOS</b>		SI.	
	Total descompuesto costo directo		SI.	283,207.52
Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al : 14/09/2021				

**Figura 67 :**

Hoja resumen del presupuesto – Sistema Aporticado (S10).

**Fuente:** Software S10 (Nota: Propia de los investigadores)

S10			Página:	1
<b>Hoja resumen</b>				
Obra	0102007	VIVIENDA MULTIFAMILIAR - SISMETA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA		
Localización	220901	SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO		
Fecha Al	14/09/2021			
<b>Presupuesto base</b>				
001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR - SISMETA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA			241,649.96
		(CD)	S/.	241,649.96
	COSTO DIRECTO			241,649.96
	GASTOS GENERALES (10%C.D)			24,165.00
	UTILIDAD (10%C.D)			24,165.00
				0.00
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>			<b>289,979.96</b>
<b>Descompuesto del costo directo</b>				
	<b>MANO DE OBRA</b>		S/.	97,855.31
	<b>MATERIALES</b>		S/.	135,944.94
	<b>EQUIPOS</b>		S/.	7,900.21
	<b>SUBCONTRATOS</b>		S/.	
	Total descompuesto costo directo		S/.	241,700.46
Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al : 14/09/2021				

**Figura 68 :**

Hoja resumen del presupuesto – Sistema de Albañilería confinada (S10).

Fuente: Software S10 (Nota: Propia de los investigadores)

## Anexo 5: Relación de precios y cantidades requeridos por tipo de ambos sistemas

S10		Pagina: 1			
Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo					
Obra	0102006	VIVIENDA MULTIFAMILIAR - SISMETA APORTICADO			
Subpresupuesto	001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR - SISTEMA APORTICADO			
Fecha	01/09/2021				
Lugar	220901	SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	1,229.7237	26.06	32,046.60
0101010004	OFICIAL	hh	1,187.9107	20.49	24,340.29
0101010005	PEON	hh	2,530.1241	18.53	46,883.20
0101030000	TOPOGRAFO	hh	2.5189	26.06	65.64
					183,336.73
MATERIALES					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	661.5398	7.50	4,961.55
0204030001	ACERO CORRUGADO Iy = 4200 kg/m2 GRADO 60	kg	9,851.2546	8.00	78,810.04
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	218.2693	7.50	1,637.02
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	87.6677	70.00	6,136.74
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	24.8172	70.00	1,737.20
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	57.2761	60.00	3,436.57
0207030001	HORMIGON	m3	31.8234	70.00	2,227.64
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1,250.8286	29.00	36,274.03
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	3.1486	25.00	78.72
0216030003	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	und	3,084.4000	3.30	10,178.52
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	3,819.6550	5.80	22,154.00
0231040003	ESTACA DE MADERA	p2	3.1486	4.20	13.22
0231190001	MADERA PINO	p2	4.7229	5.80	27.39
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.5195	70.00	36.37
02760100100003	WINCHA DE 50 m	und	0.5195	50.00	25.98
0290130022	AGUA	m3	29.8267	1.50	44.74
					167,779.73
EQUIPOS					
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	2.5189	20.00	50.38
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	66.2996	25.00	1,657.49
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	38.9594	25.00	973.99
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	93.9270	20.00	1,878.54
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	294.6167	15.00	4,419.25
					6,979.65
				Total	\$i. 280,095.11

**Figura 69 :**

Relación de insumos – Sistema Aporticado (S10).

Fuente: Software S10 (Nota: Propia de los investigadores)

S10		Página :				
<b>Precios y cantidades de recursos requeridos</b>						
Obra	0102007	VIVIENDA MULTIFAMILIAR - SISMETA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA				
Fecha	01/09/2021					
Lugar	220901	SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>MANO DE OBRA</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1,410.4300	26.06	36,755.90	
0101010004	OFICIAL	hh	941.3400	20.49	19,288.15	
0101010005	PEON	hh	2,252.8700	18.53	41,745.62	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	2.5200	26.06	65.64	
					<b>97,855.31</b>	
<b>MATERIALES</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	367.6200	7.50	2,757.13	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2	kg	4,720.6700	8.00	37,765.35	
GRADO 60						
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	205.8100	7.50	1,543.61	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	7.2900	7.50	54.71	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	58.9400	70.00	4,125.46	
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	41.5400	70.00	2,907.60	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	47.9900	60.00	2,879.24	
0207030001	HORMIGON	m3	38.3200	70.00	2,682.30	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	936.0000	29.00	27,143.89	
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	3.1500	25.00	78.72	
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm	mil	10,508.9400	1.20	12,610.73	
02160100010004	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X23X24 cm	mil	3,715.9200	1.30	4,830.70	
0216030003	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	und	3,425.4000	3.30	11,303.82	
0231000004	ANDAMIO DE MADERA	p2	211.5500	20.00	4,230.99	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	3,601.7100	5.80	20,889.93	
0231040003	ESTACA DE MADERA	p2	3.1500	4.20	13.22	
0231190001	MADERA PINO	p2	4.7200	5.80	27.39	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.5200	70.00	36.37	
02760100100003	WINCHA DE 50 m	und	0.5200	50.00	25.98	
0290130022	AGUA	m3	25.2000	1.50	37.80	
					<b>135,944.94</b>	
<b>EQUIPOS</b>						
0301000020	ESTACION TOTAL	hm	2.5200	20.00	50.38	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			2,947.87	
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	30.9500	25.00	773.84	
03012900010007	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.5"	hm	25.8100	25.00	645.16	
03012900030004	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	68.2600	20.00	1,365.28	
03013300020002	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	141.1800	15.00	2,117.68	
					<b>7,900.21</b>	
				<b>TOTAL</b>	<b>S/.</b>	<b>241,700.46</b>

**Figura 70 :**

Relación de insumos – Sistema de Albañilería confinada (S10).

Fuente: Software S10 (Nota: Propia de los investigadores)

## Anexo 8: Planos

### Índice de planos

<b>Plano 01:</b> ARQUITECTURA: 1° Y 2° PISO .....	A-01
<b>Plano 02:</b> ARQUITECTURA: 3° PISO Y AZOTEA .....	A-02
<b>Plano 03:</b> ARQUITECTURA: TECHOS.....	A-03
<b>Plano 04:</b> ARQUITECTURA: ELEVACION 1 Y 2 .....	A-04
<b>Plano 05:</b> ARQUITECTURA: CORTE A Y B .....	A-05
<b>Plano 07:</b> ESTRUCTURAS: DETALLES DE CIMENTACION – SISTEMA APORTICADO ....	E-02
<b>Plano 08:</b> ESTRUCTURAS: DETALLES DE ESCALERA – SISTEMA APORTICADO .....	E-03
<b>Plano 09:</b> ESTRUCTURAS: LOSA ALIGERADA DE 1° Y 2° PISO – SISTEMA APORTICADO .....	E-04
<b>Plano 10:</b> ESTRUCTURAS: LOSA ALIGERADA DE 3° PISO (AZOTEA) – SISTEMA APORTICADO .....	E-05
<b>Plano 11:</b> ESTRUCTURAS: VIGAS PRINCIPALES – SISTEMA APORTICADO .....	E-06
<b>Plano 12:</b> ESTRUCTURAS: VIGAS SECUNDARIAS – SISTEMA APORTICADO .....	E-07
<b>Plano 13:</b> ESTRUCTURAS: CIMENTACION GENERAL – SISTEMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA .....	E'-01
<b>Plano 14:</b> ESTRUCTURAS: DETALLES DE CIMENTACION – SISTEMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA.....	E'-02
<b>Plano 15:</b> ESTRUCTURAS: DETALLES DE ESCALERA – SISTEMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA.....	E'-03
<b>Plano 16:</b> ESTRUCTURAS: LOSA ALIGERADA DE 1° Y 2° PISO – SISTEMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA .....	E'-04
<b>Plano 17:</b> ESTRUCTURAS: LOSA ALIGERADA DE 3° PISO (AZOTEA) – SISTEMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA .....	E'-05
<b>Plano 18:</b> ESTRUCTURAS: VIGAS EN EL EJE X-X – SISTEMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA.....	E'-06
<b>Plano 19:</b> ESTRUCTURAS: VIGAS EN EL EJE Y-Y – SISTEMA DE ALBAÑILERIA CONFINADA .....	E'-07"



# Análisis estructural y costos de una edificación de tres pisos en los sistemas de albañilería y aporticado en Tarapoto 2022

*por* Juan Manuel Lazo Ramírez/ Cristian Alejandro Cerón Castillo

---

**Fecha de entrega:** 22-sep-2023 02:05p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2173923166

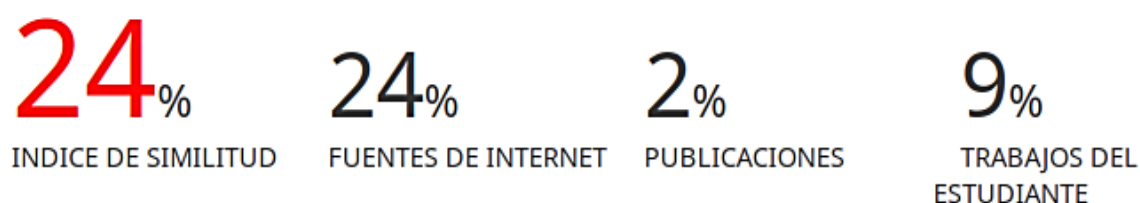
**Nombre del archivo:** an\_Manuel\_Lazo\_Ram\_rez\_Cristian\_Alejandro\_Cer\_n\_Castillo\_v2.docx (19.75M)

**Total de palabras:** 28322

**Total de caracteres:** 152306

# Análisis estructural y costos de una edificación de tres pisos en los sistemas de albañilería y aporticado en Tarapoto 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>6%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>www.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>tesis.unsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.unsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.usanpedro.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.upla.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.unu.edu.pe</b> Fuente de Internet	