

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO  
ESTRUCTURAL SÍSMICO EN EDIFICACIONES  
COMUNES AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR  
GUILLERMO SÁNCHEZ, JAÉN 2024**

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

**Autores:** Bach. Jefferson Smith Cortez Medina

Bach. Jose Jimy Campos Pinedo

**Asesor:** M.Sc. Marco Antonio Gonzales Santisteban




Línea de Investigación: LI\_IC\_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ

setiembre, 2025

# Jefferson Smith Cortez Medina Jose Jimy Campos ...

## EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL SÍSMICO EN EDIFICACIONES COMUNES AUTOCONSTRUIDA...

-  Quick Submit
-  Quick Submit
-  Universidad Nacional de Jaen

### Detalles del documento

Identificador de la entrega  
trn:oid::1:3336050235

164 páginas

Fecha de entrega  
11 sep 2025, 9:07 a.m. GMT-5

23.230 palabras

Fecha de descarga  
11 sep 2025, 10:05 a.m. GMT-5

127.215 caracteres

Nombre del archivo  
S\_-\_COMPORTAMIENTO\_ESTRUCTURAL\_S\_SMICO-JIMY\_CAMPOS\_PINEDO\_1.pdf

Tamaño del archivo  
7.3 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
-----  
*Dr. Segundo Sánchez Tello*  
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

## 16% Similitud general

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

### Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

### Fuentes principales

- 13% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 7% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

#### N.º de alerta de integridad para revisión

- Caracteres reemplazados**  
44 caracteres sospechosos en N.º de páginas  
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN  
  
Dr. Segundo Sánchez Tello  
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018- SUNEDU/CD



## FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 20 de octubre del año 2025, siendo las 10:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Dr. Fernando demetrio Llatas Villanueva

Secretario : Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña

Vocal : Dr. José Luis Piedra Tineo, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

( ) Trabajo de Investigación

( X ) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL SÍSMICO EN EDIFICACIONES COMUNES AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR GUILLERMO SÁNCHEZ, JAÉN 2024"**, presentado por los tesisas: Bach. Jefferson Smith Cortez Medina y Bach. Jose Jimmy Campos Pinedo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar ( ) Desaprobar (X) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

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

Siendo las 10:40 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dr. Fernando Demetrio Llatas Villanueva  
Presidente

Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña  
Secretario

Dr. José Luis Piedra Tineo  
Vocal

## **“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”**

### **ANEXO N°06:**

#### **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)**

Yo, Jefferson Smith Cortez Medina identificado con DNI N° **77230432** y Jose Jimy Campos Pinedo identificado con DNI N° **72565575**, egresados de la carrera Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de **Ingeniería Civil** de la Universidad Nacional de Jaén.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL SÍSMICO EN EDIFICACIONES COMUNES AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR GUILLERMO SÁNCHEZ, JAÉN 2024”.**

Asesorado por el M. Sc. Ing. Marco Antonio Gonzales Santisteban.

El mismo que presento bajo la modalidad de asesor para optar; el Título Profesional/Grado Académico de Ingeniero civil.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: 16/11/2025.



Bachiller: Jefferson Smith Cortez Medina

DNI: 77230432



Bachiller: Jose Jimy Campos Pinedo

DNI: 72565575

# ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	<b>11</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>12</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>13</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	13
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.2.1. <i>Problema general</i> .....	15
1.2.2. <i>Problemas específicos</i> .....	15
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	15
1.3.1 <i>Justificación Metodológica</i> .....	15
1.3.2 <i>Justificación Técnica</i> .....	15
1.3.3 <i>Justificación Social</i> .....	16
1.3.4 <i>Justificación Económica</i> .....	16
1.4 HIPÓTESIS .....	17
1.5 OBJETIVOS .....	17
1.5.1 <i>Objetivos generales</i> .....	17
1.5.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	17
1.6 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.6.1 <i>Internacionales</i> .....	18
1.6.2 <i>Nacionales</i> .....	20
1.6.3 <i>Regional y/o Local</i> .....	22
1.7 BASES TEÓRICAS .....	23
1.7.1 <i>Análisis estructural</i> .....	23
1.7.2 <i>Aspectos clave del análisis estructural</i> .....	23
1.7.3 <i>Técnicas de Análisis</i> .....	25
1.7.4 <i>Sistemas estructurales</i> .....	27
1.7.5 <i>Edificaciones de muros de ductilidad limitada (EMDL)</i> .....	28
1.7.6 <i>Método del Índice de Vulnerabilidad</i> .....	28
1.7.7 <i>Aspectos normativos</i> .....	28
<b>II. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>30</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS .....	30
2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	33
2.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO .....	33
2.3.1 <i>Población</i> .....	33
2.3.2 <i>Muestra</i> .....	33
2.3.3 <i>Muestreo</i> .....	34
2.4 MÉTODO .....	35
2.5 ANÁLISIS DE DATOS .....	35
2.6 PROCEDIMIENTO DEL MODELADO DE LA EDIFICACIÓN.....	36
2.6.1 <i>Procedimiento del diagnóstico de la evaluación del comportamiento sísmico en edificaciones comunes autoconstruidas en el sector Guillermo Sánchez</i> .....	37
2.6.2 <i>Procedimiento para evaluar las condiciones no estructurales de las edificaciones comunes autoconstruidas en el sector Guillermo Sánchez</i> .....	38
2.6.3 <i>Procedimiento para determinar las cargas actuantes que afectan a las edificaciones comunes autoconstruidas a través del análisis estático y dinámico en el sector Guillermo Sánchez</i> .....	38
2.6.2.1 <i>Cargas en la edificación</i> .....	43
2.6.2.2 <i>Zonificación</i> .....	43
2.6.2.3 <i>Parámetros de sitio (S, TP y TL)</i> .....	45
2.6.2.4 <i>Factor de amplificación sísmica</i> .....	46

2.6.2.5	Categoría de la edificación y factor de uso.....	46
2.6.2.6	Coefficiente básico de reducción $R_o$ .....	47
2.6.2.7	Peso sísmico de la edificación.....	48
2.6.4	<i>Procedimiento para el análisis dinámico</i> .....	48
2.6.4.1	ACELERACIÓN ESPECTRAL.....	48
2.6.4.2	DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS ADMISIBLES .....	49
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>52</b>
3.1	DIAGNÓSTICO DE LA EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL SÍSMICO EN EDIFICACIONES COMUNES AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR GUILLERMO SÁNCHEZ.....	52
3.1.1	<i>Diagnóstico de la vivienda 1: 04 niveles de 5.70x20.00</i> .....	52
3.1.2	<i>Diagnóstico de la vivienda 2: 03 niveles de 5.00x25.00</i> .....	54
3.1.3	<i>Diagnóstico de la vivienda 3: 03 niveles de 5.00x20.00</i> .....	55
3.1.4	<i>Diagnóstico de la vivienda 4: 02 niveles de 6.00x20.00</i> .....	56
3.1.5	<i>Diagnóstico de la vivienda 5: 02 niveles de 6.00x15.00</i> .....	58
3.2	EVALUAR LAS CONDICIONES NO ESTRUCTURALES DE LAS EDIFICACIONES COMUNES AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR GUILLERMO SÁNCHEZ.....	59
3.2.1	<i>Diagnóstico no estructural de la vivienda 1: 04 niveles de 5.70x20.00</i> .....	59
3.2.2	<i>Diagnóstico de la vivienda 2: 03 niveles de 5.00x25.00</i> .....	60
3.2.3	<i>Diagnóstico de la vivienda 3: 03 niveles de 5.00x20.00</i> .....	62
3.2.4	<i>Diagnóstico de la vivienda 4: 02 niveles de 6.00x20.00</i> .....	63
3.2.5	<i>Diagnóstico de la vivienda 5: 02 niveles de 6.00x15.00</i> .....	64
3.3	DETERMINAR LAS CARGAS ACTUANTES QUE AFECTAN A LAS EDIFICACIONES COMUNES AUTOCONSTRUIDAS, A TRAVÉS DEL ANÁLISIS ESTÁTICO Y DINÁMICO EN EL SECTOR GUILLERMO SÁNCHEZ. ....	65
3.3.1	<i>Vivienda 1: 04 niveles de 5.70x20.00</i> .....	65
3.3.2	<i>Vivienda 2: 03 niveles de 5.00x25.00</i> .....	71
3.3.3	<i>Vivienda 3: 03 niveles de 5.00x20.00</i> .....	75
3.3.4	<i>Vivienda 4: 02 niveles de 6.00x20.00</i> .....	80
3.3.5	<i>Vivienda 5: 02 niveles de 6.00x15.00</i> .....	83
3.4	REALIZAR LA MODELACIÓN ESTRUCTURAL EN ETABS Y EL CÁLCULO ESTRUCTURAL PARA EVALUAR SU COMPORTAMIENTO	86
3.4.1	<i>Vivienda 1: 04 niveles de 5.70x20.00</i> .....	86
	<i>Desplazamientos relativos admisibles en la dirección X-X</i> .....	86
	<i>Desplazamientos relativos admisibles en la dirección Y-Y</i> .....	87
3.4.2	<i>Vivienda 2: 03 niveles de 5.00x25.00</i> .....	89
	<i>Desplazamientos relativos admisibles en la dirección X-X</i> .....	89
	<i>Desplazamientos relativos admisibles en la dirección Y-Y</i> .....	90
3.4.3	<i>Vivienda 3: 03 niveles de 5.00x20.00</i> .....	91
	<i>Desplazamientos relativos admisibles en la dirección X-X</i> .....	91
	<i>Desplazamientos relativos admisibles en la dirección Y-Y</i> .....	92
3.4.4	<i>Vivienda 4: 02 niveles de 6.00x20.00</i> .....	93
	<i>Desplazamientos relativos admisibles en la dirección X-X</i> .....	93
	<i>Desplazamientos relativos admisibles en la dirección Y-Y</i> .....	94
3.4.5	<i>Vivienda 5: 02 niveles de 6.00x15.00</i> .....	95
	<i>Desplazamientos relativos admisibles en la dirección X-X</i> .....	95
	<i>Desplazamientos relativos admisibles en la dirección Y-Y</i> .....	96
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>97</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>101</b>
5.1	CONCLUSIONES .....	101
5.2	RECOMENDACIONES.....	103
<b>VI.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>105</b>

<b>VII. AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>110</b>
<b>VIII. DEDICATORIA .....</b>	<b>111</b>
<b>IX. ANEXOS.....</b>	<b>112</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> <i>FACTOR DE ZONA “Z”</i> .....	37
<b>TABLA 2.</b> <i>FACTOR SUELO “S”</i> .....	45
<b>TABLA 3.</b> <i>PERIODOS TP Y TL</i> .....	45
<b>TABLA 4.</b> <i>FACTOR DE USO “U”</i> .....	39
<b>TABLA 5.</b> <i>COEFICIENTE DE REDUCCIÓN RO</i> .....	47
<b>TABLA 6.</b> <i>PARÁMETROS SÍSMICOS DE LA EDIFICACIÓN</i> .....	47
<b>TABLA 7.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS ESTRUCTURALES</i> .....	52
<b>TABLA 8.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS VIGAS ESTRUCTURALES</i> .....	53
<b>TABLA 9.</b> <i>DIMENSIÓN DE LA LOSA ALIGERADA CON LADRILLO</i> .....	53
<b>TABLA 10.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS ESTRUCTURALES</i> .....	54.
<b>TABLA 11.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS VIGAAS ESTRUCTURALES</i> .....	48
<b>TABLA 12.</b> <i>DIMENSIÓN DE LA LOSA ALIGERADA CON LADRILLO</i> .....	49
<b>TABLA 13.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS ESTRUCTURALES</i> .....	49
<b>TABLA 14.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS VIGAS ESTRUCTURALES</i> .....	49
<b>TABLA 15.</b> <i>DIMENSIÓN DE LA LOSA ALIGERADA CON LADRILLO</i> .....	50
<b>TABLA 16.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS ESTRUCTURALES</i> .....	50
<b>TABLA 17.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS VIGAS ESTRUCTURALES</i> .....	50
<b>TABLA 18.</b> <i>DIMENSIÓN DE LA LOSA ALIGERADA CON LADRILLO</i> .....	51
<b>TABLA 19.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS ESTRUCTURALES</i> .....	51
<b>TABLA 20.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS VIGAS ESTRUCTURALES</i> .....	51
<b>TABLA 21.</b> <i>DIMENSIÓN DE LA LOSA ALIGERADA CON LADRILLO</i> .....	52
<b>TABLA 22.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS NO ESTRUCTURALES</i> .....	52
<b>TABLA 23.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS VIGAS NO ESTRUCTURALES</i> .....	53
<b>TABLA 24.</b> <i>DIMENSIÓN DEL TABIQUE</i> .....	53

<b>TABLA 25.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS NO ESTRUCTURALES</i> .....	54
<b>TABLA 26.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS VIGAS NO ESTRUCTURALES</i> .....	54
<b>TABLA 27.</b> <i>DIMENSIÓN DEL TABIQUE</i> .....	54
<b>TABLA 28.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS NO ESTRUCTURALES</i> .....	55
<b>TABLA 29.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS VIGAS NO ESTRUCTURALES</i> .....	55
<b>TABLA 30.</b> <i>DIMENSIÓN DEL TABIQUE</i> .....	57
<b>TABLA 31.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS NO ESTRUCTURALES</i> .....	56
<b>TABLA 32.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS VIGAS NO ESTRUCTURALES.</i> .....	56
<b>TABLA 33.</b> <i>DIMENSIÓN DEL TABIQUE.</i> .....	57
<b>TABLA 34.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS NO ESTRUCTURALES</i> .....	57
<b>TABLA 35.</b> <i>DIMENSIONES DE LAS VIGAS NO ESTRUCTURALES</i> .....	57
<b>TABLA 36.</b> <i>DIMENSIÓN DEL TABIQUE</i> .....	58
<b>TABLA 37.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO DEL PRIMER PISO.</i> .....	59
<b>TABLA 38.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO DEL SEGUNDO PISO.</i> .....	59
<b>TABLA 39.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO DEL TERCER PISO</i> .....	59
<b>TABLA 40.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO DEL CUARTO PISO.</i> .....	60
<b>TABLA 41.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL PRIMER PISO.</i> .....	60
<b>TABLA 42.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL SEGUNDO PISO</i> .....	61
<b>TABLA 43.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL TERCER PISO.</i> .....	62
<b>TABLA 44.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL CUARTO PISO.</i> .....	63
<b>TABLA 45.</b> <i>MODOS DE VIBRACIÓN DE LA VIVIENDA DE 4 NIVELES</i> .....	63

<b>TABLA 46.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO</i> <i>DEL PRIMER PISO.</i> .....	64
<b>TABLA 47.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO</i> <i>DEL SEGUNDO PISO</i> .....	64
<b>TABLA 48.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO</i> <i>DEL TERCER PISO.</i> .....	65
<b>TABLA 49.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL PRIMER PISO.</i> .....	66
<b>TABLA 50.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL SEGUNDO PISO.</i> .....	66
<b>TABLA 51.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL TERCER PISO.</i> .....	67
<b>TABLA 52.</b> <i>MODOS DE VIBRACIÓN DE LA VIVIENDA DE 4 NIVELES.</i> .....	68
<b>TABLA 53.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO</i> <i>DEL PRIMER PISO</i> .....	68
<b>TABLA 54.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO</i> <i>DEL SEGUNDO PISO.</i> .....	69
<b>TABLA 55.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO</i> <i>DEL TERCER PISO</i> .....	69
<b>TABLA 56.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL PRIMER PISO.</i> .....	70
<b>TABLA 57.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL SEGUNDO PISO.</i> .....	71
<b>TABLA 58.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL TERCER PISO.</i> .....	71
<b>TABLA 59.</b> <i>MODOS DE VIBRACIÓN DE LA VIVIENDA DE 4 NIVELES.</i> .....	72
<b>TABLA 60.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO</i> <i>DEL PRIMER PISO.</i> .....	73
<b>TABLA 61.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO</i> <i>DEL SEGUNDO PISO.</i> .....	73
<b>TABLA 62.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL PRIMER PISO.</i> .....	74

<b>TABLA 63.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL SEGUNDO PISO.</i> .....	75
<b>TABLA 64.</b> <i>MODOS DE VIBRACIÓN DE LA VIVIENDA DE 4 NIVELES.</i> .....	75
<b>TABLA 65.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO DEL PRIMER PISO.</i> .....	76
<b>TABLA 66.</b> <i>FUERZAS CORTANTES, MOMENTOS FLECTORES Y CARGA GRAVITACIONAL DE SERVICIO DEL SEGUNDO PISO.</i> .....	76
<b>TABLA 67.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL PRIMER PISO.</i> .....	77
<b>TABLA 68.</b> <i>FUERZA CORTANTE ULTIMO Y MOMENTO FLECTOR ULTIMO DEL SEGUNDO PISO.</i> .....	78
<b>TABLA 69.</b> <i>MODOS DE VIBRACIÓN DE LA VIVIENDA DE 4 NIVELES.</i> .....	78
<b>TABLA 70.</b> <i>DERIVAS DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN X-X</i> .....	79
<b>TABLA 71.</b> <i>DERIVAS DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN Y-Y</i> .....	80
<b>TABLA 72.</b> <i>DERIVAS DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN X-X</i> .....	82
<b>TABLA 73.</b> <i>DERIVAS DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN X-X, EN LOSA ALIGERADA CON LADRILLO. DERIVAS DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN Y-Y</i> .....	83
<b>TABLA 74.</b> <i>DERIVAS DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN X-X</i> .....	84
<b>TABLA 75.</b> <i>DERIVAS DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN Y-Y.</i> .....	85
<b>TABLA 76.</b> <i>DERIVAS DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN X-X</i> .....	86
<b>TABLA 77.</b> <i>DERIVAS DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN Y-Y</i> .....	88
<b>TABLA 78.</b> <i>DERIVAS DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN X-X</i> .....	89
<b>TABLA 79.</b> <i>DERIVAS DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN Y-Y</i> .....	90

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> <i>VISTA 3D DE LA VIVIENDA DE 04 NIVELES DE 5.70x20 M.</i> .....	22
<b>FIGURA 2.</b> <i>VISTA 3D DE LA VIVIENDA DE 03 NIVELES DE 5.00x25.00.</i> .....	23
<b>FIGURA 3.</b> <i>VISTA 3D DE LA VIVIENDA DE 03 NIVELES DE 5.00x20.00.</i> .....	24
<b>FIGURA 4.</b> <i>VISTA 3D DE LA VIVIENDA DE 02 NIVELES DE 5.70x20.00.</i> .....	24
<b>FIGURA 5.</b> <i>VISTA 3D DE LA VIVIENDA DE 02 NIVELES DE 5.70x15.00.</i> .....	24
<b>FIGURA 6.</b> <i>DEFINICIÓN DE PROPIEDADES DEL CONCRETO.</i> .....	418
<b>FIGURA 7.</b> <i>DEFINICIÓN DE PROPIEDADES DEL ACERO.</i> .....	39
<b>FIGURA 8.</b> <i>DEFINICIÓN DE PROPIEDADES DE LA ALBAÑILERÍA.</i> .....	39
<b>FIGURA 9.</b> <i>RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO.</i> .....	39
<b>FIGURA 10.</b> <i>FLUENCIA DEL ACERO DE REFUERZO.</i> .....	40
<b>FIGURA 11.</b> <i>CREACIÓN DE LAS SECCIONES DE LAS COLUMNAS Y VIGAS.</i> .....	41
<b>FIGURA 12.</b> <i>DETALLE DE LA LOSA ALIGERADA DE LADRILLO.</i> .....	42
<b>FIGURA 13.</b> <i>VISTA EN PLANTA DE LAS 5 VIVIENDAS A MODELAR</i> .....	42
<b>FIGURA 14.</b> <i>DEFINICIÓN DE LOS PATRONES DE CARGA.</i> .....	43
<b>FIGURA 15.</b> <i>ZONAS SÍSMICAS.</i> .....	44
<b>FIGURA 16.</b> <i>PESO SÍSMICO EN LA EDIFICACIÓN.</i> .....	48
<b>FIGURA 17.</b> <i>ESPECTRO EN LA DIRECCIÓN X-X.</i> .....	48
<b>FIGURA 18.</b> <i>ESPECTRO EN LA DIRECCIÓN Y-Y.</i> .....	49
<b>FIGURA 19.</b> <i>DEFINICIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS EN X E Y.</i> .....	49
<b>FIGURA 20.</b> <i>DEFINICIÓN DE LOS CASOS DE CARGA DE SISMOS DINÁMICOS.</i> .....	50
<b>FIGURA 21.</b> <i>DEFINICIÓN DEL SISMO DINÁMICO EN X.</i> .....	43
<b>FIGURA 22.</b> <i>DEFINICIÓN DEL SISMO DINÁMICO EN Y.</i> .....	51
<b>FIGURA 23.</b> <i>DISTORSIONES DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN X.</i> .....	80
<b>FIGURA 24.</b> <i>DISTORSIONES DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN Y.</i> .....	87

<b>FIGURA 25.</b> <i>DISTORSIONES DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN X.</i> .....	89
<b>FIGURA 26.</b> <i>DISTORSIONES DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN Y.</i> .....	90
<b>FIGURA 27.</b> <i>DISTORSIONES DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN X.</i> .....	91
<b>FIGURA 28.</b> <i>DISTORSIONES DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN Y.</i> .....	92
<b>FIGURA 29.</b> <i>DISTORSIONES DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN X.</i> .....	93
<b>FIGURA 30.</b> <i>DISTORSIONES DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN Y.</i> .....	94
<b>FIGURA 31.</b> <i>DISTORSIONES DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN X.</i> .....	95
<b>FIGURA 32.</b> <i>DISTORSIONES DE ENTREPISO EN LA DIRECCIÓN Y.</i> .....	96

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento estructural sísmico de edificaciones autoconstruidas ubicadas en el sector Guillermo Sánchez, en la ciudad de Jaén. Estas construcciones, características por no seguir estándares técnicos ni normativas estructurales, representan un riesgo importante en zonas de alta sismicidad como la región Cajamarca. El estudio se enfocó en identificar las principales deficiencias estructurales presentes en las viviendas analizadas, mediante visitas técnicas, levantamientos arquitectónicos y estructurales, así como la aplicación de modelos analíticos con base en la Norma Técnica E.030. La metodología empleada fue de tipo descriptivo y aplicativa, con enfoque cuantitativo, permitiendo analizar el grado de vulnerabilidad sísmica mediante la simulación de cargas horizontales representativas de eventos sísmicos. Los resultados revelaron que muchas edificaciones presentan problemas críticos como mala distribución de masas, columnas sin confinamiento, muros de albañilería sin refuerzo y ausencia de sistemas de disipación de energía. Se concluyó que el riesgo estructural en este sector es alto, por lo que se recomienda la implementación de programas municipales de reforzamiento estructural y capacitaciones para los pobladores. Esta tesis busca generar conciencia sobre la importancia del diseño estructural adecuado en zonas urbanas vulnerables, aportando a la seguridad y resiliencia de la comunidad ante desastres naturales.

**Palabras claves:** Viviendas autoconstruidas, Comportamiento sísmico, Etabs V22, Derivas de entrepiso, Resistencia estructural

## ABSTRACT

The present research aimed to evaluate the seismic structural behavior of self-built constructions located in the Guillermo Sánchez sector, in the city of Jaén. These buildings, characterized by not following technical standards or structural regulations, represent a significant risk in high seismicity zones such as the Cajamarca region. The study focused on identifying the main structural deficiencies present in the analyzed dwellings through technical visits, architectural and structural surveys, and the application of analytical models based on the E.030 Technical Standard. The methodology used was descriptive and applied, with a quantitative approach, allowing for the analysis of the degree of seismic vulnerability through the simulation of horizontal loads representative of seismic events. The results revealed that many constructions present critical problems such as poor mass distribution, unconfined columns, unreinforced masonry walls, and the absence of energy dissipation systems. It was concluded that the structural risk in this sector is high, and therefore the implementation of municipal programs for structural reinforcement and training for residents is recommended. This thesis seeks to raise awareness about the importance of proper structural design in vulnerable urban areas, contributing to the safety and resilience of the community in the face of natural disasters.

**Keywords:** Self-built homes, Seismic behavior, Etabs V22, Mezzanine drifts, Structural resistance.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Descripción de la realidad Problemática

En México, la omisión de los efectos perceptibles en el servicio puede generar alteraciones significativas en el rendimiento funcional de una edificación, afectando tanto a los usuarios como al nivel de confort. De acuerdo con Dai et al., (2024), los efectos más comunes incluyen vibraciones excesivas y deformaciones en la estructura, así como el uso inapropiado de las instalaciones, lo que impide su correcto funcionamiento o la modificación requerida del inmueble. Además, Zhang et al., (2023) explican que, en algunos casos, los muros en la planta baja se modifican para dar lugar a espacios destinados al estacionamiento, lo que provoca el fenómeno conocido como “planta baja débil”. Este fenómeno incrementa considerablemente la demanda de distorsiones en el entrepiso del edificio en la planta baja (Xu et al., 2025).

En el caso de Ecuador, a pesar de contar con una normativa reguladora, dicha normativa es cada vez más ignorada, especialmente en la construcción informal, lo que genera graves consecuencias estructurales y funcionales (Quinatoa, 2022).

En Huancayo, la construcción de viviendas ha experimentado un crecimiento considerable; sin embargo, una gran parte de estas construcciones es informal, ya que no son supervisadas ni ejecutadas por profesionales capacitados (Cabezas, 2022). En este contexto, el aspecto económico se prioriza sobre la calidad de la edificación, lo que lleva al uso de materiales de construcción de bajo costo, que no cumplen con las especificaciones ni con las propiedades resistentes que establecen las normativas (M. Salas, 2022). Además, la mano de obra contratada no está debidamente calificada, lo que podría ocasionar, con el tiempo, pérdidas económicas significativas debido a la vulnerabilidad ante acciones sísmicas, e incluso poner en riesgo la vida de las personas (Berrocal, 2023).

Según (Prada, 2022) En la región de Ica, el deficiente comportamiento sísmico de las edificaciones constituye uno de los principales factores que inciden en la pérdida de vidas humanas y en los daños económicos. Esta problemática se manifiesta tanto en construcciones recientes como en aquellas que requieren procesos de rehabilitación o reforzamiento estructural. A pesar de los avances en el diseño de nuevas edificaciones, la mayoría de las estructuras existentes no cumplen con los estándares actuales de seguridad, lo que agrava la vulnerabilidad ante eventos sísmicos.

Según Chavez & Sosa, (2021) en Chorrillos, Lima, se observa un sistema urbano caracterizado por edificaciones construidas con materiales inadecuados. Esta zona, que alberga algunos de los asentamientos más densamente poblados, se ha desarrollado principalmente debido a un sistema constructivo extremadamente informal. La mayoría de los lotes en esta área fueron invadidos, y las viviendas se construyeron utilizando materiales obsoletos, comenzando con ladrillos de baja calidad, aunque con el tiempo se fueron realizando algunas mejoras

A nivel local, en el sector Guillermo Sánchez de Jaén, la construcción de viviendas ha ido en aumento, aunque no todas se realizan bajo la supervisión de un profesional capacitado. Esta falta de control provoca que las construcciones no cumplan con las normativas de diseño y construcción, lo que las hace vulnerables a posibles sismos, generando daños tanto estructurales como económicos, e incluso poniendo en riesgo la vida de los habitantes. Además, este sector, antes de que la gente empezara a construir, era una zona de cultivos de arroz, por lo que el tipo de suelo, que no ha sido adecuadamente mejorado, podría ser otro factor que contribuye a los daños durante un sismo.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el comportamiento estructural sísmico de las edificaciones comunes autoconstruidas en el Sector Guillermo Sánchez, Jaén, en el año 2024?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el comportamiento estructural sísmico actual de las edificaciones comunes autoconstruidas en el sector Guillermo Sánchez, Jaén 2024?
- ¿Qué condiciones no estructurales presentan las edificaciones comunes autoconstruidas en el sector Guillermo Sánchez, Jaén 2024, y cómo pueden influir en su comportamiento ante un sismo?
- ¿Cuáles son las cargas actuantes, tanto estáticas como dinámicas, que afectan a las edificaciones comunes autoconstruidas en el sector Guillermo Sánchez, Jaén 2024?
- ¿Cómo se comportan estructuralmente las edificaciones comunes autoconstruidas del sector Guillermo Sánchez al ser modeladas y analizadas en el software ETABS?

## **1.3 Justificación**

### **1.3.1 Justificación Metodológica**

En el sector Guillermo Sánchez, el comportamiento sísmico de edificaciones autoconstruidas presenta una oportunidad de análisis exhaustivo que aún no se ha realizado. Al implementar una metodología sistemática y rigurosa, se podrán generar resultados confiables y comparables, lo que aportará significativamente al conocimiento en ingeniería sísmica y permitirá establecer lineamientos y protocolos estandarizados para investigaciones futuras en entornos similares.

### **1.3.2 Justificación Técnica**

La presente investigación se llevó a cabo para evaluar el incumplimiento de las normativas de construcción en edificaciones autoconstruidas, lo que potencialmente

incrementa su vulnerabilidad ante eventos sísmicos. Mediante una evaluación estructural detallada en el sector Guillermo Sánchez, se identificarán deficiencias técnicas en los sistemas constructivos existentes, proponiendo soluciones y mejoras que optimicen la seguridad estructural y la resistencia sísmica de dichas edificaciones. Además, los resultados de esta evaluación técnica podrán servir como referencia para otros sectores con características constructivas similares, facilitando la implementación de estándares y protocolos en el ámbito de la ingeniería sísmica.

### **1.3.3 Justificación Social**

Esta investigación se realizó en el sector Guillermo Sánchez, donde residen personas que ameritan vivir en entornos invulnerables. Evaluar la resistencia y vulnerabilidad de las edificaciones autoconstruidas frente a movimientos telúricos es crucial para proteger a la comunidad y garantizar su bienestar. Los hallazgos de este estudio facilitarán la toma de decisiones a nivel comunitario y gubernamental, promoviendo la implementación de prácticas constructivas más seguras. Además, aumentar la conciencia sobre la importancia de la construcción sismo-resistente incentivará a los residentes a adoptar mejoras en futuras edificaciones, fortaleciendo así la resiliencia y seguridad de toda la comunidad.

### **1.3.4 Justificación Económica**

Una edificación que colapsa o experimenta daños graves durante un evento sísmico implica elevados costos económicos relacionados con la reconstrucción, el traslado de familias afectadas y los tratamientos médicos de las personas lesionadas. Analizar y optimizar el comportamiento sísmico de las construcciones permite mitigar estos gastos, generando un ahorro significativo a largo plazo tanto para la comunidad como para el estado. Asimismo, una infraestructura más resiliente asegura la continuidad de las actividades económicas, reduce las pérdidas financieras ocasionadas por desastres naturales y

contribuye al desarrollo sostenible. La inversión en mejoras estructurales no solo resguarda el patrimonio y la seguridad de los habitantes, sino que también refuerza la estabilidad económica de la región, beneficiando a diversos sectores de la sociedad.

#### **1.4 Hipótesis**

Se plantea la hipótesis de que el comportamiento estructural sísmico de las edificaciones comunes autoconstruidas en el Sector Guillermo Sánchez, Jaén, durante el año 2024, mostrará fallas significativas que las harán altamente vulnerables ante eventos sísmicos, lo que resultará en un nivel de riesgo sísmico considerablemente alto para estas construcciones y sus ocupantes.

#### **1.5 Objetivos**

##### **1.5.1 Objetivos generales**

Evaluar el comportamiento estructural sísmico en edificaciones comunes autoconstruidas en el sector Guillermo Sánchez, Jaén 2024.

##### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Realizar el diagnóstico del comportamiento estructural sísmico en edificaciones comunes autoconstruidas en el Sector Guillermo Sánchez, Jaén 2024.
- Evaluar las condiciones no estructurales del comportamiento estructural sísmico en edificaciones comunes autoconstruidas en el Sector Guillermo Sánchez, Jaén 2024.
- Determinar las cargas actuantes mediante el análisis estático y dinámico del comportamiento estructural sísmico en edificaciones comunes autoconstruidas en el Sector Guillermo Sánchez, Jaén 2024.
- Realizar la modelación estructural en Etabs y el cálculo estructural del comportamiento estructural sísmico en edificaciones comunes autoconstruidas en el Sector Guillermo Sánchez, Jaén 2024.

## **1.6 Antecedentes de la investigación**

### **1.6.1 Internacionales**

Khan et al., (2025) Tuvo como objetivo evaluar el comportamiento sísmico y mecánico de edificaciones construidas con paneles estructurales aislados con lodo (SMIP) como alternativa sustentable frente a sistemas tradicionales como los RCSP. En su metodología, se llevaron a cabo pruebas de carga lateral cíclica cuasiestática a escala real sobre edificios SMIP, evaluando desplazamientos, rigidez, amortiguamiento y mecanismos de falla. En sus resultados, los edificios SMIP presentaron buena ductilidad, una deriva máxima del 2.54 %, y eficiente disipación de energía. La rigidez fue menor que los RCSP, pero sin pérdidas estructurales críticas. En su conclusión los SMIP ofrecen una solución ecológica viable para edificaciones de baja altura en zonas sísmicas, con potencial de mejora para optimizar su desempeño estructural y ambiental.

Junda & Málaga, (2025) Tuvo como objetivo evaluar los impactos ambientales a lo largo del ciclo de vida de edificios de madera laminada cruzada (CLT), considerando su deterioro estructural y los efectos de sismos. En su metodología, se propuso un modelo estocástico adaptativo de análisis de ciclo de vida (LCA) aplicado a edificios CLT multiestructurales. Se consideraron diferentes niveles de deterioro y se aplicaron análisis de respuesta sísmica no lineal. En sus resultados, la degradación de las uniones de acero-CLT tuvo un fuerte impacto en las emisiones de carbono a lo largo del tiempo. La altura del edificio y el factor de comportamiento también influyeron significativamente. Por lo que concluye la degradación estructural y los daños sísmicos en el LCA permite una evaluación más precisa del impacto ambiental de edificaciones CLT, optimizando decisiones de sostenibilidad.

Menna et al., (2025) Tuvo como objetivo, proponer un índice integrado llamado CSSI que permita evaluar de forma conjunta la severidad sísmica y energética de edificios existentes de concreto armado. En su metodología, se creó un índice combinado utilizando los valores de Heating Degree Days (HDDs) y aceleración sísmica pico (PGA). Se aplicó un modelo estocástico para simular el desempeño energético-estructural en edificios de toda Italia. En los resultados, el índice CSSI permitió identificar zonas geográficas críticas, con prioridades para intervenciones de rehabilitación estructural y eficiencia energética. Más de 2800 municipios superaron el umbral de alto riesgo combinado. Por lo que concluye el CSSI es una herramienta estratégica para orientar políticas de rehabilitación eficiente y resiliente, integrando criterios sísmicos y climáticos a escala nacional o regional.

Kumar et al., (2025) tuvo como objetivo proponer un sistema de puntuación estructural y modificadores para evaluar la vulnerabilidad sísmica de edificios con irregularidades estructurales comunes. En su metodología se aplicó el método OSHPD HAZUS y análisis de pushover en modelos SAP2000, considerando irregularidades como columnas flotantes, vigas excéntricas, diafragmas discontinuos, entre otros. En sus resultados, se identificaron valores de penalización específicos para cada tipo y severidad de irregularidad. El sistema superó a los métodos tradicionales de RVS en precisión. En conclusión: El nuevo sistema permite una evaluación rápida, eficaz y precisa de vulnerabilidad sísmica en edificios irregulares, ideal para zonas urbanas con riesgo sísmico elevado.

Dávila, et al. (2018), en su artículo titulado “Análisis experimental de losas de cimentación con modelos a escala realista: losas aligeradas con bloques de EPS y losas rígidas”. La cual tuvo como objetivo el uso de bloques de poliestireno expandido (EPS) como material ligero, lo que confirma el comportamiento diferente de las soluciones

tradicionales de panel sólido en comparación con las soluciones ligeras. Para ello la metodología utilizada fue del tipo experimental. Donde concluyeron que hubo una notable similitud entre el modelo computarizado y la escala, y en las pruebas de laboratorio, la reducción del asiento fue ligeramente mayor entre el modelo ligero y el modelo duro. Esta reducción es de un 27% o un 28% si la densidad del EPS no varía mucho.

### **1.6.2 Nacionales**

Garrido & Fernandez, (2024) Tuvo como objetivo, evaluar el comportamiento torsional de edificios irregulares en planta al incorporar aislación sísmica con diferentes parámetros dinámicos. En su metodología, se aplicaron análisis no lineales tiempo-historia a edificios de seis pisos con base aislada, usando siete registros sísmicos reales escalados según el espectro normativo peruano. En los resultados, las excentricidades de masa ( $e_m$ ) amplificaron los desplazamientos laterales más que las de rigidez ( $e_r$ ), y el parámetro de rigidez base ( $e_{rb}$ ) incrementó desplazamientos hasta en un 50 %. El periodo de vibración base ( $T_b$ ) redujo las derivas hasta en un 55 %. Por lo que se concluye que se determinó que la combinación adecuada de aislamiento sísmico y control de excentricidades mejora significativamente el comportamiento sísmico de edificios irregulares, recomendando estrategias de diseño específicas para controlar efectos torsionales.

Mercado, (2024) Tuvo como objetivo, evaluar el desempeño sísmico de edificaciones multifamiliares aprobadas en Puno, considerando los diferentes tipos de suelos donde fueron construidas. En su metodología, se utilizó un enfoque estadístico correlacional con análisis de componentes principales, considerando distorsión de entrepiso y clasificación de desempeño sísmico. En sus resultados, las edificaciones presentaron alta variabilidad estructural y muchas no cumplieron los límites normativos de distorsión en

suelos S2 y S3, lo que las vuelve más vulnerables ante sismos. Por lo que concluye se evidenció la necesidad urgente de implementar mejoras estructurales y de diseño, especialmente en edificaciones sobre suelos de alta amplificación sísmica, recomendando técnicas de refuerzo (retrofitting) y el cumplimiento riguroso del RNE

Acuña, (2023) Tuvo como objetivo evaluar la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas en una provincia peruana ubicada en zona de riesgo. En su metodología, se utilizó el modelamiento estructural mediante el software SAP2000, aplicando criterios del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). En los resultados, la vivienda evaluada mostró distorsiones mayores al límite permitido en el eje X, además de inconsistencias constructivas en ambos ejes, revelando deficiencias que aumentan el riesgo ante un sismo. Por lo que se concluye que futuras construcciones consideren estudios geológicos previos, a fin de diseñar estructuras seguras que minimicen daños estructurales y pérdidas humana.

Chipana (2022), en su tesis “Bloquetas de Arcilla o de Poliestireno Expandido en la Eficiencia del Proceso Constructivo de Losas Aligeradas en Edificios Multifamiliares”. Cuyo objetivo es determinar el efecto del tipo de bloquetas (convencional o poliestireno expandido) en la eficiencia del proceso constructivo de losas aligeradas en edificios multifamiliares de mediana altura en el distrito de El Tambo. La metodología empleada fue del tipo aplicada, comparativo. El resultado demuestra que el tiempo de ejecución con poliestireno fue de 23.27 días y con bloques de arcilla ha sido de 25.93. Concluyendo que los bloques de poliestireno expandido mejoraron la eficiencia del proceso constructivo de las losas aligeradas en edificios multifamiliares de mediana altura.

### 1.6.3 Regional y/o Local

Jacho & Velásquez, (2024) Tuvo objetivo, evaluar el comportamiento sísmico del pabellón “B” de una institución educativa de Tacna usando análisis pushover. En su metodología, se modeló el pabellón en el software ETABS, aplicando análisis no lineal estático (pushover), conforme a la norma E.030. En sus resultados, el análisis reveló que la edificación alcanzaba niveles aceptables de desempeño estructural, aunque con concentraciones de esfuerzos en zonas críticas. En conclusión, la edificación mostró condiciones estructurales aceptables para eventos sísmicos moderados, pero se recomendó reforzamiento estructural en elementos específicos para garantizar mayor seguridad ante sismos severos.

Chino & Meza, (2023) Tuvo como objetivo evaluar la seguridad estructural y sísmica de la capilla principal de una iglesia ubicada en la zona sísmica de Tacna. En su metodología: Se realizó una inspección técnica, levantamiento arquitectónico, pruebas de esclerometría, y modelamiento estructural con verificación de irregularidades según la norma E.030. En sus resultados, se detectaron patologías estructurales, irregularidades en planta y altura, así como una alta deriva estructural que supera los valores normativos. En conclusión, la estructura es vulnerable ante sismos moderados o fuertes, por lo que se sugirió un reforzamiento estructural inmediato para preservar la integridad de los fieles y usuarios del recinto.

## **1.7 Bases teóricas**

### **1.7.1 Análisis estructural**

El análisis estructural es una rama esencial de la ingeniería que se encarga de evaluar el comportamiento de las estructuras ante diversas cargas y condiciones externas, incluyendo peso propio, cargas vivas, viento, sismos y otros factores ambientales. Su objetivo principal es prever y optimizar la capacidad de la estructura para soportar estas fuerzas de manera segura y eficiente, asegurando su estabilidad, funcionalidad y durabilidad a lo largo del tiempo. Este proceso combina principios de la mecánica de materiales, física y matemáticas para garantizar que las infraestructuras cumplan con los estándares de seguridad y desempeño requeridos en su contexto de uso. (Ying et al., 2023)

### **1.7.2 Aspectos clave del análisis estructural**

Antes de realizar el análisis de una estructura, es necesario desarrollar un modelo que la represente de manera adecuada. Este modelo puede ir desde representaciones básicas en forma de diagramas hasta simulaciones tridimensionales complejas creadas con software especializado, dependiendo de la precisión y los detalles requeridos en el análisis. (Hai et al., 2024).

Las estructuras están sujetas a varias cargas:

En el campo de la ingeniería civil, las estructuras deben diseñarse considerando diversas cargas que actúan sobre ellas durante su vida útil. Estas cargas influyen directamente en la estabilidad, seguridad y funcionalidad de la edificación, por lo que conocer su naturaleza es fundamental para prevenir fallos estructurales y garantizar el buen comportamiento ante situaciones extremas o cotidianas (Junda & Málaga, 2025).

Una de las primeras cargas a considerar es el peso permanente, también conocido como carga propia. Este corresponde al peso de todos los elementos que forman parte de la

estructura de forma fija y constante: columnas, vigas, losas, muros, acabados y otros componentes constructivos. Su importancia radica en que es la carga base que siempre estará presente, y sobre la cual se acumulan las demás acciones externas. Calcularla correctamente permite prever la resistencia mínima necesaria de los materiales y las fundaciones (Menna et al., 2025).

En segundo lugar, se encuentra el peso transitorio o carga variable, que incluye todos aquellos elementos que no forman parte de la estructura de manera permanente, pero que sí influyen en su comportamiento. Se consideran aquí las personas, el mobiliario, los vehículos (en el caso de puentes o estacionamientos), maquinaria y equipos móviles. Su relevancia es que son cargas que pueden variar en magnitud y ubicación, por lo que se debe contemplar el escenario más desfavorable para evitar colapsos o deformaciones excesivas (Kumar et al., 2025).

Otra carga crítica es la presión del viento, que actúa principalmente sobre edificaciones de mediana y gran altura, o estructuras expuestas como torres o techos ligeros. Esta carga ejerce esfuerzos de succión o empuje lateral sobre la superficie de la construcción. Su importancia radica en que puede provocar desplazamientos horizontales significativos, generando inestabilidad o incluso la falla por vuelco si no se considera un diseño adecuado contra cargas laterales (Li et al., 2024)

Asimismo, las cargas telúricas corresponden a las fuerzas inducidas por movimientos sísmicos. Estas son altamente variables y dependen de la ubicación geográfica del proyecto. En zonas sísmicamente activas, como muchas regiones del Perú, esta carga es crítica. Su importancia fundamental está en que puede generar vibraciones intensas que comprometen la integridad estructural, por lo que los edificios deben contar con sistemas de

disipación de energía, reforzamiento de nudos y adecuada distribución de masas (Khan et al., 2025).

Por otro lado, se encuentran las cargas térmicas, que son los esfuerzos inducidos por los cambios de temperatura sobre los materiales. La dilatación o contracción térmica puede generar fisuras o deformaciones, especialmente en estructuras metálicas o de concreto expuestas al sol. Aunque muchas veces se subestiman, su importancia radica en el impacto acumulativo que tienen a largo plazo, afectando la durabilidad y vida útil de la obra (Wang et al., 2024).

Finalmente, los criterios de ruptura no son una carga como tal, sino un conjunto de parámetros y normas que definen el límite de resistencia que puede alcanzar una estructura o material antes de fallar. Son fundamentales para determinar cuándo una estructura deja de ser segura, estable o funcional. Estos criterios permiten establecer factores de seguridad adecuados y prevenir el colapso estructural ante la presencia combinada de las cargas mencionadas anteriormente (Junda & Málaga, 2025).

- Fundamentos de la Mecánica

Los fundamentos de la mecánica constituyen la base teórica que permite comprender el comportamiento físico de los cuerpos ante la acción de fuerzas. En el contexto de la ingeniería civil, estos principios son esenciales para analizar cómo se deforman, equilibran o fallan los elementos estructurales bajo diversas cargas. La mecánica estudia conceptos como fuerza, momento, equilibrio, deformación y resistencia, los cuales son fundamentales para garantizar que una estructura sea segura, estable y funcional. (Menna et al., 2025)

### **1.7.3 Técnicas de Análisis**

Existen diversas estrategias para realizar el análisis estructural, las cuales se adaptan según la complejidad de la edificación y las fuerzas actuantes:

- Métodos Exactos: Se basan en la resolución precisa de ecuaciones diferenciales aplicadas al comportamiento estructura (Seyed et al., 2023)
- Técnicas Matriciales: Incluyen herramientas como el análisis mediante elementos finitos para modelar y resolver problemas estructurales complejo (Seyed et al., 2023)
- Métodos Numéricos Aproximados: Ejemplo de estos es el enfoque de diferencias finitas, empleado para obtener soluciones cercanas en situaciones específicas (Zarghami & Dumrak, 2021).
- Análisis No Lineal: Algunas estructuras no presentan un comportamiento lineal entre las fuerzas y los desplazamientos, debido a factores como la geometría, las propiedades del material o las condiciones de soporte (Zarghami & Dumrak, 2021)
- Dinámica Estructural: Evalúa la reacción de las estructuras frente a cargas que varían rápidamente en el tiempo, como movimientos sísmicos o impactos (Chatzimichailidou & Yue, 2022).
- Verificación de Seguridad: Consiste en comparar las demandas de esfuerzos y deformaciones obtenidas en el análisis con las capacidades especificadas en los reglamentos técnicos (Qiang et al., 2022).

#### **a. Análisis estático**

Procedimiento el cual describe que las cargas sísmicas a través de un grupo de fuerzas aplicadas en el centro de gravedad de cada piso de la estructura. (NTP E.030, 2016)

#### **b. Análisis dinámico**

Es posible diseñar todo tipo de construcción utilizando los resultados obtenidos de los estudios dinámicos mediante el método de integración modal espectral. (NTP E.030, 2016)

#### **c. Vivienda**

Construcciones destinadas a vivienda son aquellas cuyo propósito principal o exclusivo es servir como residencia para las familias, cubriendo de forma adecuada sus requerimientos funcionales y habitacionales (NTP E.030, 2016)

#### **1.7.4 Sistemas estructurales**

Los sistemas estructurales son agrupaciones organizadas de componentes interconectados que actúan en conjunto para sostener y transmitir cargas y fuerzas de forma eficaz, garantizando la firmeza e invulnerabilidad de una edificación. Estos métodos determinan la configuración, el desempeño y la capacidad de resistencia de una estructura ante cargas específicas, como su peso propio, cargas de uso, viento, movimientos sísmicos, entre otras (Yu & Yang, 2024)

##### **Pórticos**

La mayor parte de la acción sísmica total, específicamente un 80% del esfuerzo cortante en la base, es asumida por las columnas de los marcos. Los muros estructurales, si están presentes, se diseñan considerando su rigidez para distribuir parte de esta carga sísmica. (NTP E.030, 2016).

##### **Muros estructurales**

En este sistema, los muros estructurales asumen la mayor parte del esfuerzo cortante en la base, siendo responsables de al menos el 70% de la resistencia frente a cargas sísmicas. (NTP E.030, 2016)

##### **Dual**

En este caso, la resistencia a las acciones sísmicas se distribuye entre los pórticos y los muros estructurales, con los muros absorbiendo una proporción del esfuerzo cortante en la base que oscila entre el 20% y el 70%. (NTP E.030, 2016)

### **1.7.5 Edificaciones de muros de ductilidad limitada (EMDL).**

Este tipo de sistema estructural utiliza muros de concreto armado delgados para soportar tanto las cargas sísmicas como las gravitatorias. Los muros no cuentan con extremos confinados y poseen una sola capa de refuerzo vertical, lo que limita la altura de las edificaciones a un máximo de ocho pisos. (NTP E.030, 2016)

### **1.7.6 Método del Índice de Vulnerabilidad**

El Método del Índice de Vulnerabilidad propuesto por Benedetti y Petrini es una técnica ampliamente reconocida en la ingeniería sísmica, diseñada para evaluar y clasificar la vulnerabilidad de edificaciones frente a movimientos telúricos. Este método emplea un enfoque cualitativo y cuantitativo, considerando características estructurales como la rigidez, simetría, estado de los materiales y detalles constructivos, así como factores no estructurales que puedan influir en el comportamiento de la edificación. Cada parámetro recibe una puntuación que se suma para calcular un índice global de vulnerabilidad, el cual se relaciona con probables niveles de daño en escenarios sísmicos. Su utilidad radica en su capacidad para priorizar intervenciones en estructuras más vulnerables y orientar estrategias de mitigación.

### **1.7.7 Aspectos normativos**

En el Perú, la construcción y el diseño estructural están sujetos a un marco normativo sólido que busca garantizar la calidad, seguridad y sostenibilidad de las edificaciones. Estas regulaciones están contenidas principalmente en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), un documento técnico que consolida las disposiciones necesarias para regular aspectos como el diseño arquitectónico, la ingeniería estructural, la seguridad sísmica y la protección del entorno. Este reglamento, elaborado y actualizado por entidades especializadas, sirve como guía fundamental para los profesionales del sector, promoviendo construcciones más eficientes y seguras en todo el territorio nacional.

NTP E.020, (2014) "Cargas": Establece los tipos de fuerzas que deben tomarse en cuenta durante el diseño estructural, incluyendo las permanentes, las variables, las originadas por el viento y otras similares.

NTP E.030, (2016) "Diseño Sismorresistente": Fundamental para construcciones ubicadas en regiones propensas a movimientos sísmicos. Define los principios y condiciones necesarios para proyectar edificaciones que soporten eventos sísmicos.

NTP E.040, (2020) "Vidrio": Determina las propiedades del vidrio respecto a su estándar, tamaño, comportamiento ante sismos, factores climáticos y la altura de la construcción (NTP E.040 2020).

NTP E.050, (2018) "Suelos y Cimentaciones": Define los parámetros para el diseño y la ejecución vinculados a las características de los terrenos y las bases de soporte de edificaciones y otras construcciones.

NTP E.060, (2019) "Hormigón Reforzado": Es una de las normativas más relevantes, ya que regula el diseño y la edificación de estructuras hechas con hormigón armado.

NTP E.070, (2019) Considera en su análisis fuerzas permanentes, variables y efectos sísmicos. Además, se remite a otras normativas, como la E.030, para aspectos relacionados con el diseño sismorresistente.

Estas son solo algunas de las regulaciones dentro del campo del diseño estructural y la construcción. Asimismo, existen otras que cubren áreas como sistemas eléctricos, instalaciones sanitarias, mecanismos de protección contra incendios, accesibilidad, entre otros temas.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 Descripción de las viviendas autoconstruidas

Fueron 05 viviendas seleccionadas como muestra, las cuales tienen las siguientes medidas:

Vivienda 1: Vivienda de 04 niveles de 5.70 m x 20.00 m, área de 114 m<sup>2</sup>.

Vivienda 2: Vivienda de 03 niveles de 5.00 m x 25.00 m, área de 125 m<sup>2</sup>.

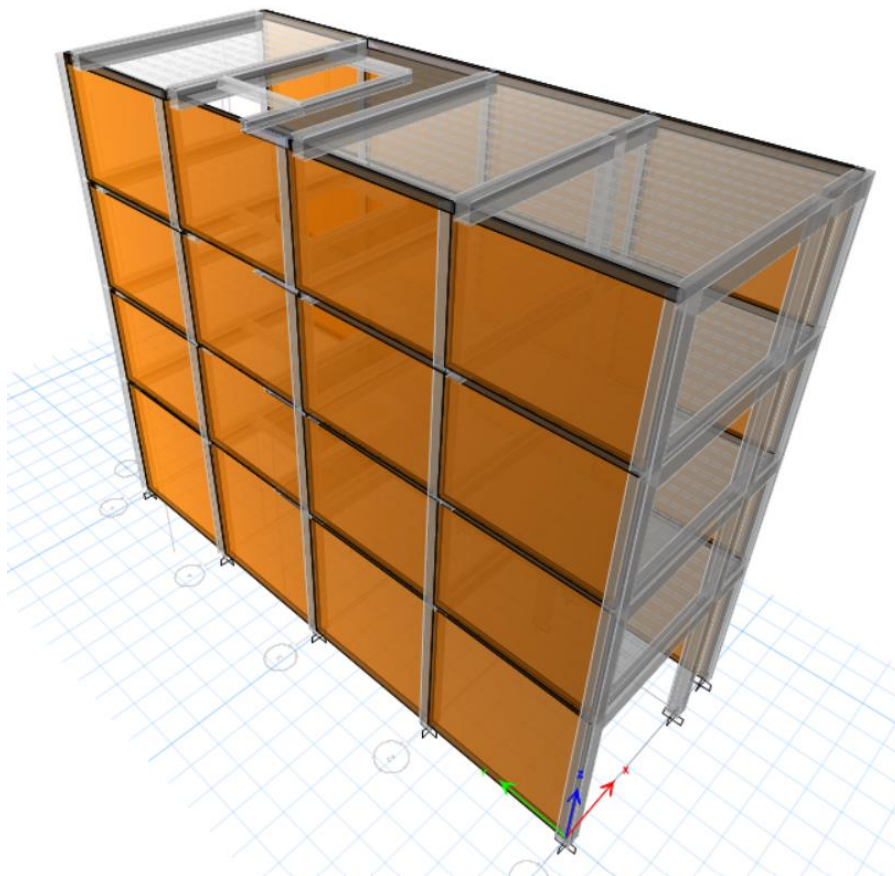
Vivienda 3: Vivienda de 03 niveles de 5.00 m x 20.00 m, área de 100 m<sup>2</sup>.

Vivienda 4: Vivienda de 02 niveles de 5.70 m x 20.00 m, área de 114 m<sup>2</sup>.

Vivienda 5: Vivienda de 02 niveles de 5.70 m x 15.00 m, área de 85.50 m<sup>2</sup>.

#### Figura 1.

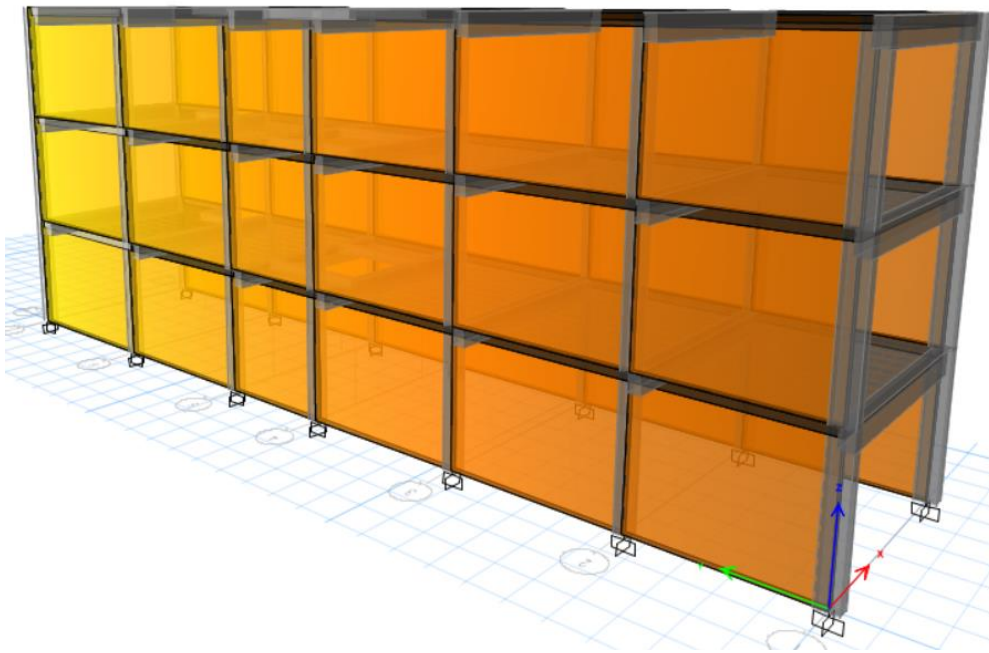
*Vista 3D de la vivienda de 04 niveles de 5.70x20 m*



*Nota.* Vista en 3d de la vivienda de 4 niveles a modelar. Fuente: Etabs V22.

**Figura 2.**

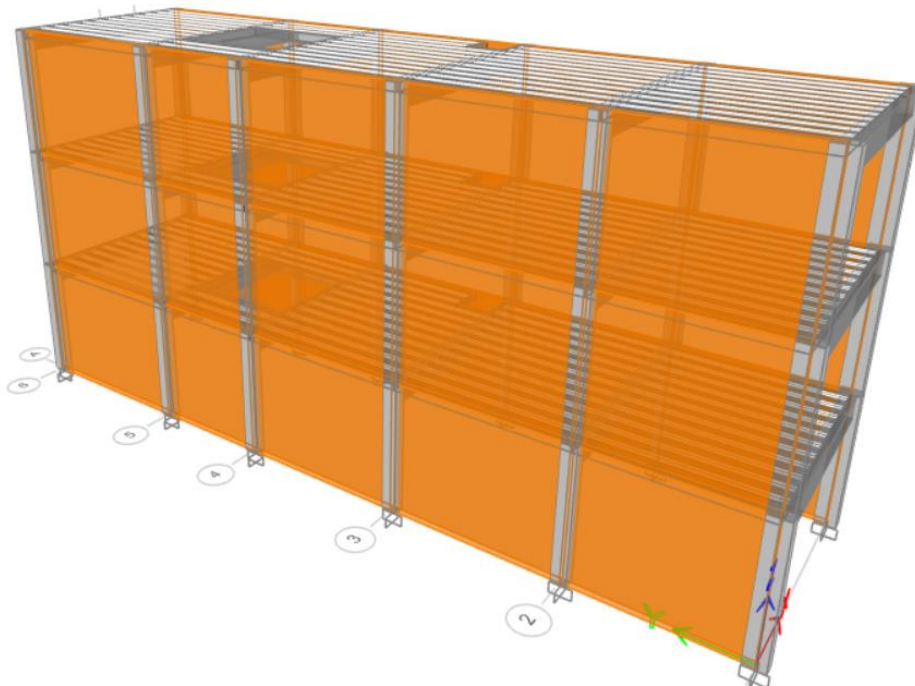
*Vista 3D de la vivienda de 03 niveles de 5.00x25.00*



*Nota.* Vista en 3D de la vivienda de 3 niveles a modelar. Fuente: Etabs V22.

**Figura 3.**

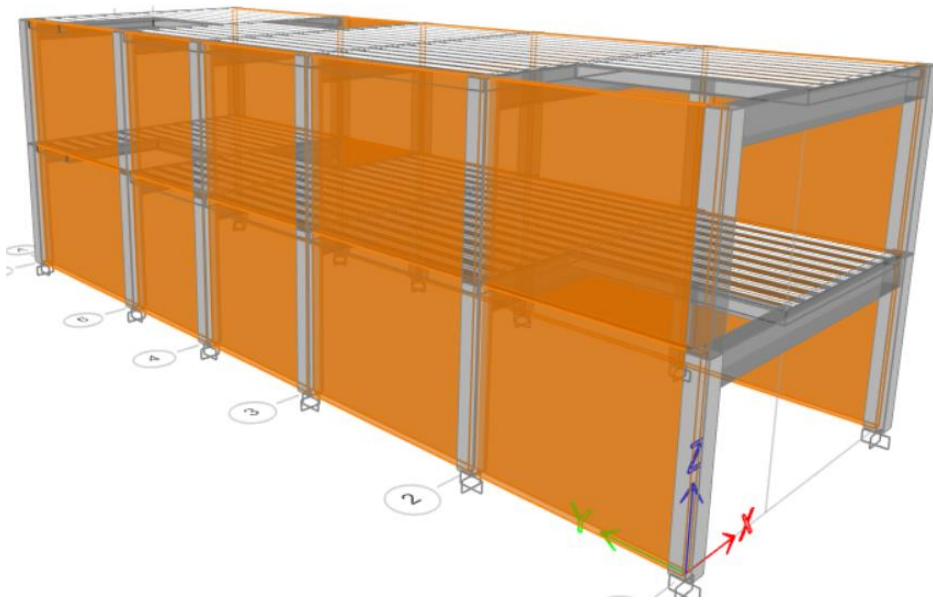
*Vista 3D de la vivienda de 03 niveles de 5.00x20.00*



*Nota.* Vista en 3D de la vivienda de 3 niveles a modelar. Fuente: Etabs V22.

**Figura 4.**

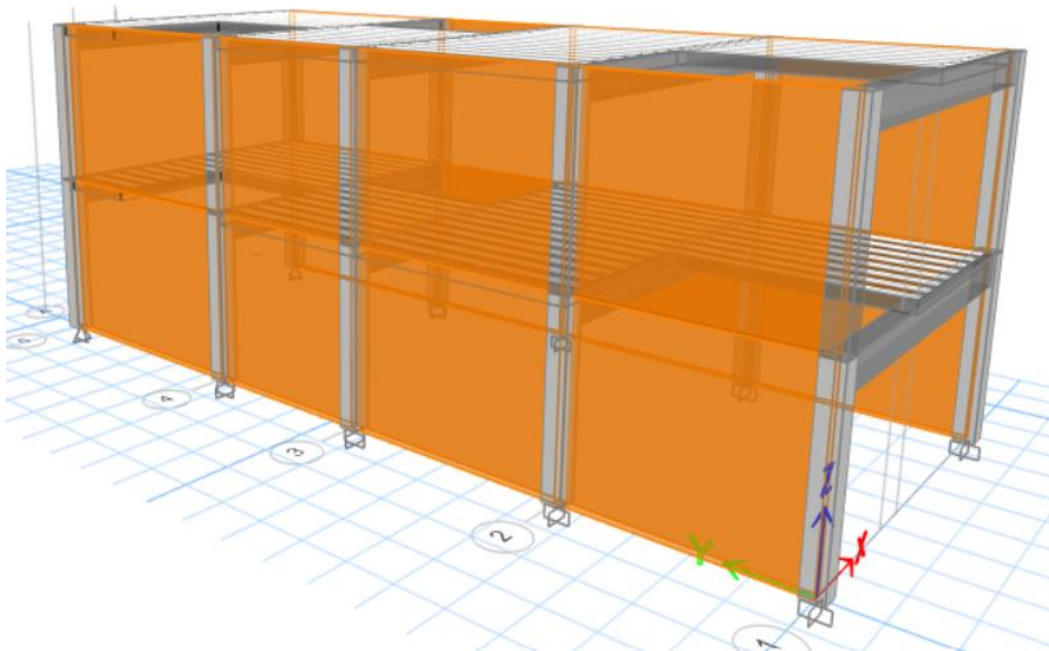
*Vista 3D de la vivienda de 02 niveles de 5.70x20.00*



*Nota.* Vista en 3d de la vivienda de 2 niveles a modelar. Fuente: Etabs V22.

**Figura 5.**

*Vista 3D de la vivienda de 02 niveles de 5.70x15.00*



*Nota.* Vista en 3d de la vivienda de 2 niveles a modelar. Fuente: Etabs V22.

## **2.2 Ubicación geográfica**

- Departamento de Cajamarca.
- Provincia de Jaén.
- Distrito de Jaén.
- Sector Guillermo Sánchez

## **2.3 Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1 Población**

Para esta investigación, la población principal radica en las edificaciones autoconstruidas del sector Guillermo Sánchez en Jaén. Es importante resaltar que, tiempo atrás, una de las principales características de estos terrenos es que eran utilizados para el cultivo de arroz. Las edificaciones fueron identificadas y georreferenciadas durante visitas técnicas de campo, decidimos delimitar nuestra población a un grupo específico de 103 viviendas lo cual constituyen una representación significativa del fenómeno de autoconstrucción predominante en el área. Este conjunto permitió establecer un universo confiable para el análisis estructural ante riesgos sísmicos.

### **2.3.2 Muestra**

Para la evaluación del comportamiento estructural sísmico en edificaciones autoconstruidas, se seleccionaron 5 viviendas representativas del sector Guillermo Sánchez en Jaén. La selección de estas 5 viviendas fue basada bajo criterios específicos lo cual nos garantizan una visión diversa y abarcadora de lo que es el comportamiento estructural cuando es sometida a movimientos telúricos. La descripción de la muestra es detallada de la siguiente manera:

Vivienda 1: Construcción en 2018, de cuatro niveles, Construida de ladrillo y concreto. Presenta pequeñas grietas en su estructura atribuibles a posibles movimientos sísmicos en la zona.

Vivienda 2: Construida en el año 2020, de tres pisos, Construida de ladrillo y concreto. Sin evidencia actual de daños estructurales.

Vivienda 3: Construcción en el año 2017, de 3 niveles, con paredes de bloques de ladrillo y vigas de concreto. Presenta deficiencias menores tras sismos de baja intensidad en la zona.

Vivienda 4: Una de las primeras edificaciones construidas en la zona, construida en 2015, de dos pisos y con un diseño más tradicional. Construida con ladrillo y concreto, se ha presentado leves grietas en su estructura.

Vivienda 5: Edificada en el año 2019, es una vivienda de dos pisos, construida casi en su totalidad de concreto armado. Presenta tipologías técnicas un poco mas modernas que las anteriores.

La selección de estas cinco diferentes edificaciones tiene como objetivo entender el comportamiento sísmico considerando diferentes características como tipos de materiales, altura y antigüedad. Es importante recalcar que aunque estas viviendas seleccionadas representan una muestra, los resultados que se obtengan en este proyecto podrían no ser generalizables para todas las construcciones de ese sector, pero si brindar una percepción inicial e importante sobre el comportamiento sísmico de las diferentes viviendas del sector.

### **2.3.3 Muestreo**

Muestreo no probabilístico intencional, para las cinco edificaciones del sector.

El tipo de muestro aplicado para las cinco viviendas fue no probabilístico intencional o también denominado de juicio.

La selección de las 5 viviendas que conformaron la muestra se fundamentó en criterios técnicos previamente definidos, como: Variedad de materiales de construcción, número de niveles, antigüedad de edificaciones, existencia de daños estructurales y presencia de intervenciones posteriores a eventos sísmicos. Esta estrategia permitió abordar la diversidad constructiva del sector Guillermo Sánchez y asegurar que la muestra refleje con fidelidad las principales tipologías de edificaciones autoconstruidas existentes en la zona.

## **2.4 Método**

Se adoptará un enfoque metodológico combinado que integra los métodos deductivo e inductivo para el análisis. En una primera etapa, se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva que abarcó estudios previos relacionados con el tema y las características específicas del sector Guillermo Sánchez en Jaén. Este análisis permitió establecer, de manera deductiva, la viabilidad de evaluar el comportamiento estructural sísmico de las edificaciones autoconstruidas en la zona.

En la siguiente fase, aplicando el método inductivo, se analizarán los resultados obtenidos del estudio estructural de cinco viviendas seleccionadas. A partir de estos casos específicos, se buscará inducir conclusiones que permitan generalizar las condiciones estructurales predominantes en este tipo de edificaciones, contribuyendo al entendimiento integral del comportamiento sísmico en el sector.

## **2.5 Análisis de datos**

Para un análisis integral de la información recopilada, se utilizarán herramientas de estadística descriptiva para procesar y presentar los datos de manera clara y estructurada. El modelamiento estructural sísmico será desarrollado mediante el software Etabs, que

permitirá simular y evaluar detalladamente el comportamiento de las edificaciones seleccionadas. Adicionalmente, Excel se empleará como soporte para organizar, sintetizar y representar gráficamente los resultados obtenidos, facilitando una interpretación visual coherente. Este enfoque metodológico garantizará una respuesta precisa y fundamentada a los objetivos específicos del estudio.

## **2.6 Procedimiento del modelado de la edificación**

El presente procedimiento describe como se calculó las diferentes fuerzas, momentos periodos, modos de vibración, entre otros mediante el Etabs, para lo cual se necesitó lo siguiente:

### **A. Planos**

Es fundamental para poder realizar el estudio revisar la información disponible como los planos arquitectónicos y los planos estructurales. También es importante contar con las especificaciones técnicas de los materiales utilizados, lo cual se ha detallado en los anexos.

### **Normas**

Se emplearon normas del Reglamento Nacional Edificaciones:

- Norma técnica E.020 – Cargas
- Norma técnica E.030 – Diseño Sismorresistente
- Norma técnica E.060 – Concreto Armado
- Norma técnica E.070 – Albañilería Estructural

### **B. Especificaciones del concreto**

- Resistencia a la Compresión ( $f'c$ ): 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de Elasticidad ( $E_m$ ):  $500 \cdot f'c$  Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de Poisson de albañilería ( $\mu$ ): 0,25



### 2.6.2 Procedimiento para evaluar las condiciones no estructurales de las edificaciones comunes autoconstruidas en el sector Guillermo Sánchez.

De acuerdo a los planos arquitectónicos y estructurales se procedió a evaluar de las condiciones de los elementos no estructurales como son: columnetas, vigas de amarre, vigas de borde, tabiques, entre otros; las características de los elementos estructurales se muestran en los resultados.

### 2.6.3 Procedimiento para determinar las cargas actuantes que afectan a las edificaciones comunes autoconstruidas a través del análisis estático y dinámico en el sector Guillermo Sánchez.

Para determinar las cargas actuantes en las viviendas autoconstruidas, se procedió a ingresar el modelamiento en el programa Etabs, que a continuación se detalla:

#### Figura 6.

*Definición de propiedades del concreto.*

The image shows a software interface for defining material properties. It is divided into several sections:

- General Data:**
  - Material Name: F'c = 210 Kg/cm2
  - Material Type: Concrete
  - Directional Symmetry Type: Isotropic
  - Material Display Color: [Grey swatch] Change...
  - Material Notes: Modify/Show Notes...
- Material Weight and Mass:**
  - Specify Weight Density (selected) / Specify Mass Density
  - Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m<sup>3</sup>
  - Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>
- Mechanical Property Data:**
  - Modulus of Elasticity, E: 2173706.51 tonf/m<sup>2</sup>
  - Poisson's Ratio, U: 0.2
  - Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C
  - Shear Modulus, G: 905711.05 tonf/m<sup>2</sup>
- Design Property Data:**
  - Modify/Show Material Property Design Data...

*Nota.* Se muestra la definición del concreto, con resistencia es de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .

Fuente: Etabs V22.

**Figura 7.**

*Definición de propiedades del acero.*

*Nota.* Se muestra la definición del acero, con módulo de elasticidad de E:  $2 \times 10^7$  ton/m<sup>2</sup>.

Fuente: Etabs V22

**Figura 8.**

*Definición de propiedades de la albañilería*

*Nota.* Se muestra la definición de la albañilería, con un  $f'm = 35$  Kg/cm<sup>2</sup>. Fuente: Etabs V22.

**Figura 9.**

*Resistencia a compresión del concreto.*

Material Name and Type		
Material Name	FC = 210 KG/CM2	
Material Type	Concrete, Isotropic	
Grade	fc 4000 psi	

Design Properties for Concrete Materials		
Specified Concrete Compressive Strength, f'c	2100	tonf/m <sup>2</sup>
<input type="checkbox"/> Lightweight Concrete		
Shear Strength Reduction Factor		

*Nota.* Se muestra un  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Fuente: Etabs V22.

**Figura 10.**

*Acero de refuerzo.*

Material Name and Type		
Material Name	FY = 4200 KG/CM2	
Material Type	Rebar, Uniaxial	
Grade	Grade 60	

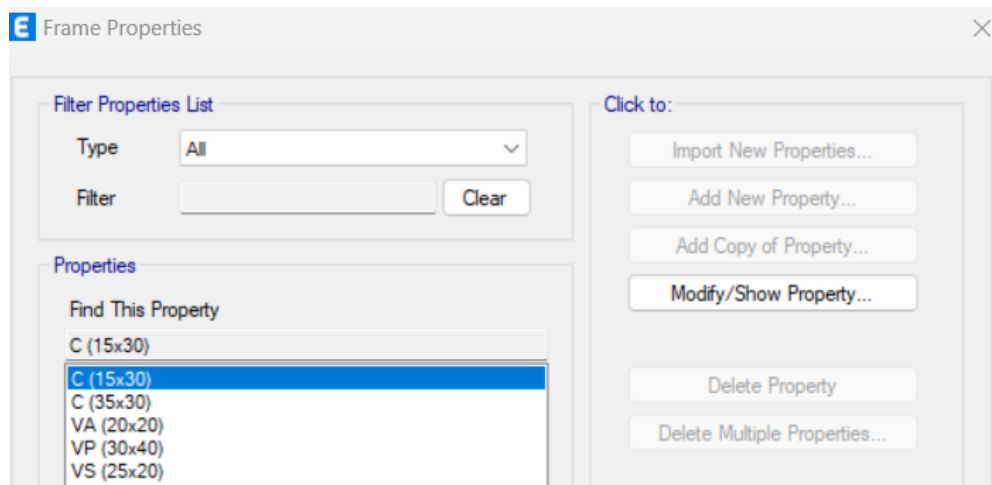
Design Properties for Rebar Materials		
Minimum Yield Strength, Fy	42000	tonf/m <sup>2</sup>
Minimum Tensile Strength, Fu	63276.27	tonf/m <sup>2</sup>
Expected Yield Strength, Fye	46402.6	tonf/m <sup>2</sup>
Expected Tensile Strength, Fue	69603.89	tonf/m <sup>2</sup>

*Nota.* Se muestra un acero de refuerzo,  $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .

Fuente: Etabs V22

**Figura 11.**

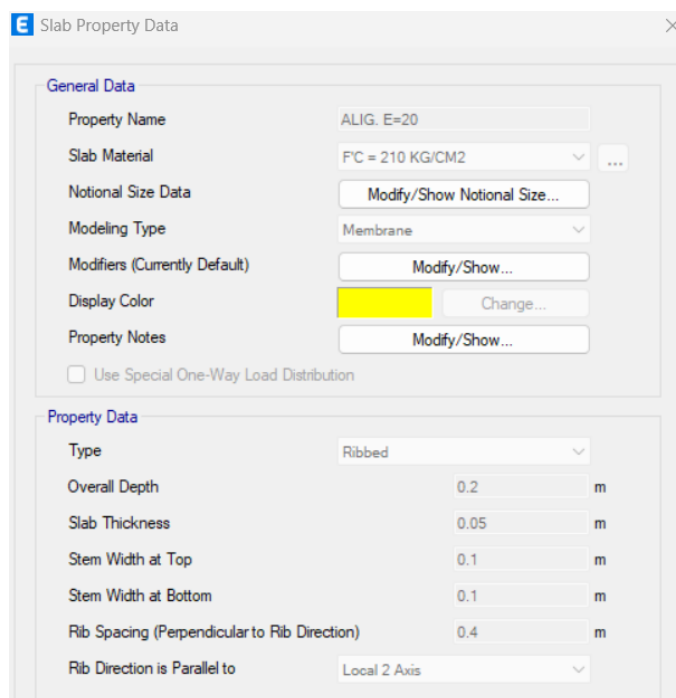
*Creación de las secciones de las columnas y vigas*



*Nota.* Se muestra las secciones de vigas y columnas. Fuente: Etabs V22

**Figura 12.**

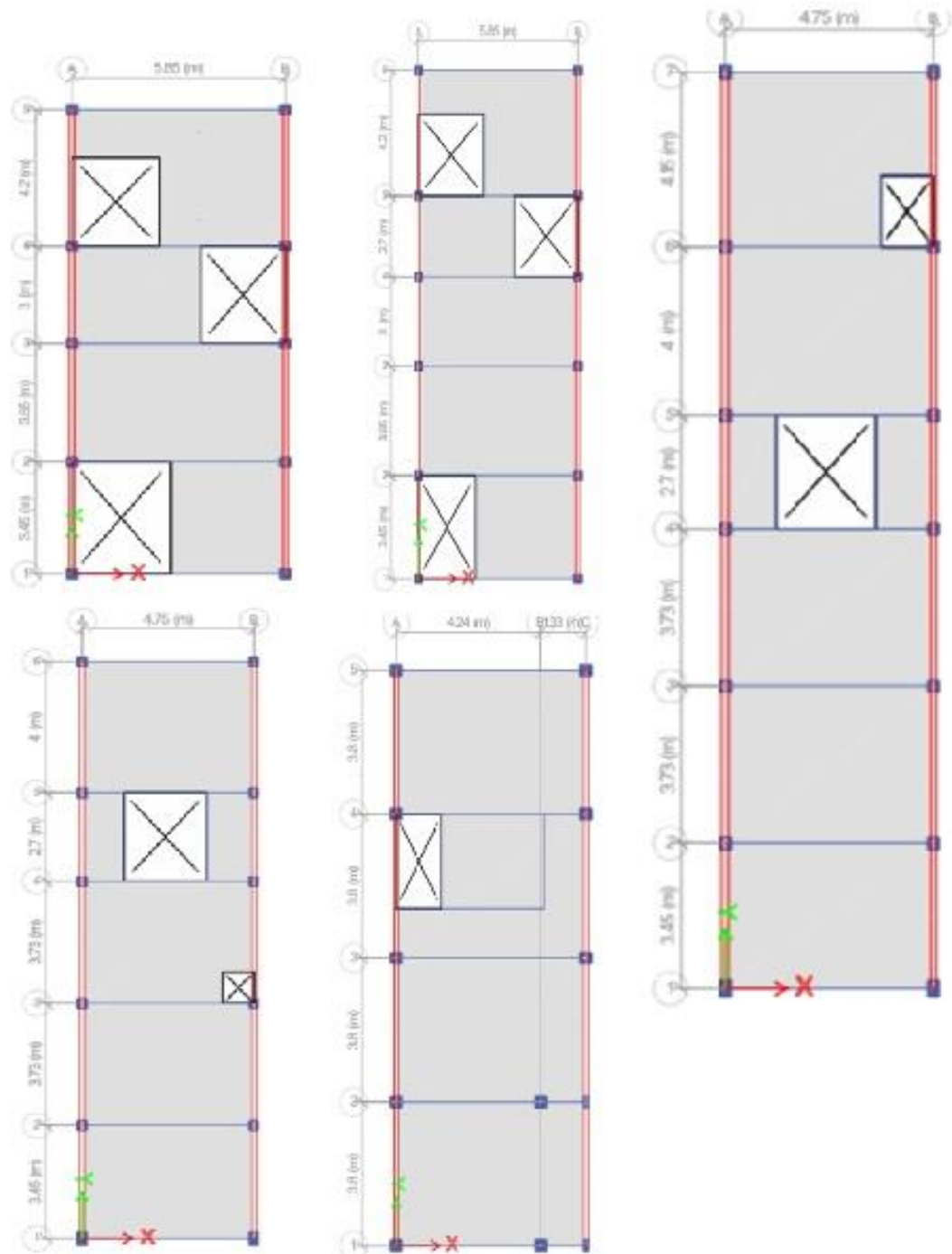
*Detalle de la losa aligerada de ladrillo.*



*Nota.* Se muestra los valores para la losa aligerada con ladrillo, con espesor E=0.20 m. Fuente: Etabs V22.

**Figura 13.**

*Vista en planta de las 5 viviendas a modelar*



*Nota.* En la figura 13, se aprecia las 5 viviendas a modelar con las definiciones de columna, vigas, losas y muros de albañilería. Fuente: Etabs V22

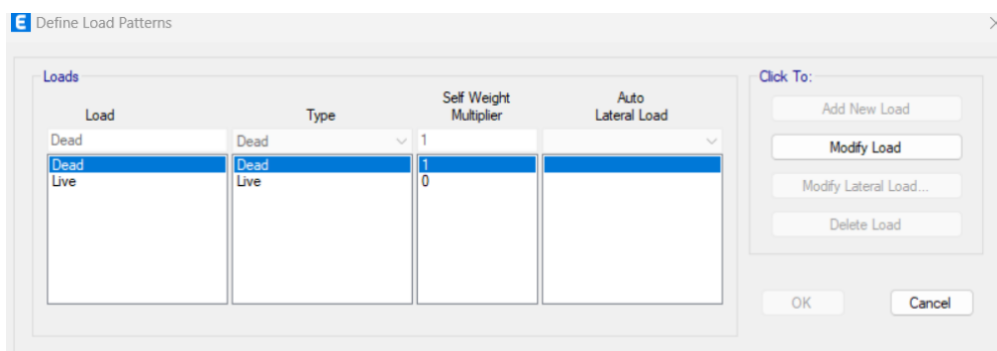
### 2.6.2.1 Cargas en la edificación

Se consideraron los siguientes estados de cargas:

- DEAD: Carga muerta.
- LIVE: Carga viva.
- SDINX: Sismo dinámico en la dirección X.
- SDINY: Sismo dinámico en la dirección Y.

**Figura 14.**

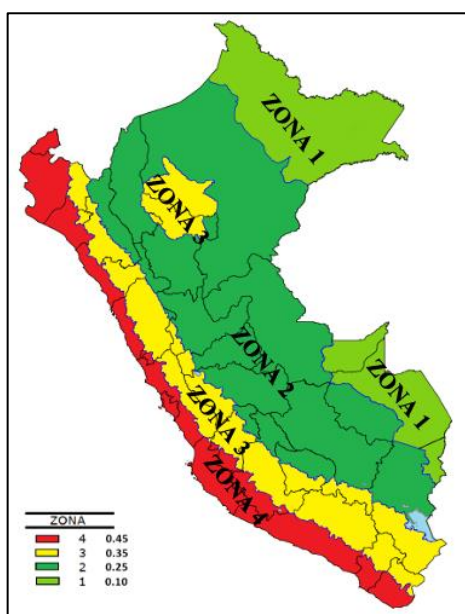
*Definición de los patrones de carga.*



*Nota.* En la figura 14, se muestra la definición de los patrones de carga. Fuente: Etabs V22

### 2.6.2.2 Zonificación

Para la ciudad de Jaén, se encuentra en una zona sísmica 2, según la Norma E.030 Diseño sismorresistente.

**Figura 15.***Zonas sísmicas*

Fuente: Norma Técnica E.030-2018.

**Tabla 1.***Factor de zona "Z".*

FACTOR DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	<b>0.25</b>
1	0.10

*Nota.* la Tabla N 1, que detalla los factores de zona "Z" según lo establecido en la norma técnica de edificaciones E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones. La muestra está ubicada en el distrito de Jaén, provincia de Jaén, en el departamento de Cajamarca, Perú. Se encuentra en la zona 2, por lo tanto le corresponde un zona de  $Z = 0.25$ .

### 2.6.2.3 Parámetros de sitio (S, TP y TL)

**Tabla 2.**

*Factor suelo "S".*

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA/SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	<b>1.05</b>	1.10
Z3	0.80	1.00	<b>1.15</b>	1.20
<b>Z2</b>	<b>0.80</b>	<b>1.00</b>	<b>1.20</b>	<b>1.40</b>
Z1	0.80	1.00	<b>1.60</b>	2.00

*Nota.* El suelo es S2 - suelo intermedio. Con zona 2, corresponde un S = 1.2. Fuente: Norma Técnica E.030 – Diseño Sismorresistente (2018).

**Tabla 3.**

*Periodos TP y TL.*

PERIODOS "TP" Y "TL"				
PERFIL DE SUELO				
	S0	S1	S2	S3
TP (S)	0,3	0,4	<b>0,6</b>	1,0
TL (S)	3,0	2,5	<b>2,0</b>	1,6

*Nota.* Con S2, el TP – periodo corte es de 0.6 s y el TL – periodo largo es de 2.0 s  
Fuente: Norma Técnica Peruana E.030

### 2.6.2.4 Factor de amplificación sísmica

De acuerdo a la NTP E030 – 2018, el factor de amplificación sísmica se define por las siguientes expresiones:

- $T < T_P \quad \rightarrow \quad C = 2,5$
- $T_P < T < T_L \quad \rightarrow \quad C = 2,5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$
- $T > T_L \quad \rightarrow \quad C = 2,5 * \left(\frac{T_P * T_L}{T}\right)$

Para esto, es fundamental determinar el período en cada dirección aplicando la siguiente fórmula:

- $T = \frac{h_n}{C_T} \dots \dots \dots (a)$
- Donde:
- $H_n$  = altura del edificio.
- $C_T$  = Coeficiente para determinar el periodo fundamental de una edificación.

### 2.6.2.5 Categoría de la edificación y factor de uso

**Tabla 4.**

*Factor de uso "U".*

CATEGORIA Y FACTOR DE USO	
CATEGORIA	FACTOR DE USO "U"
"A" EDIFICACIONES ESENCIALES	1.5
"B" EDIFICACIONES IMPORTANTES	1.3
"C" EDIFICACIONES COMUNES	1

*Nota.* Según la NTP E.030, las viviendas es una categoría C - edificaciones comunes. Entonces tiene  $U = 1$ . Fuente: Norma Técnica Peruana E.030.

### 2.6.2.6 Coeficiente básico de reducción $R_0$

**Tabla 5.**

*Coeficiente de reducción  $R_0$ .*

<b>SISTEMAS ESTRUCTURALES</b>	
Sistema estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_0$
<b>Pórticos</b>	<b>8</b>
Dual	7
De Muros Estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	<b>3</b>

*Nota.* De acuerdo con los requerimientos establecidos en la NTP E.030 para calcular el coeficiente básico de reducción  $R_0$  según el sistema estructural, la edificación tiene las siguientes características: en la dirección X utiliza un sistema de pórticos, con un  $R_0 = 8$  y en la dirección Y utiliza un sistema de albañilería confinada, con un  $R_0 = 8$ , como se muestra en la tabla 5. Fuente: Norma Técnica E.030 – Diseño Sismorresistente (2018)

**Tabla 6.**

*Parámetros sísmicos de la edificación.*

Parámetro	Valor Numérico
Zona “Z <sub>2</sub> ”	0,25
Uso “U”	1,00
Coeficiente de amplificación sísmica	2,50
Suelo	1,20
R en “X”	8
R en “Y”	3

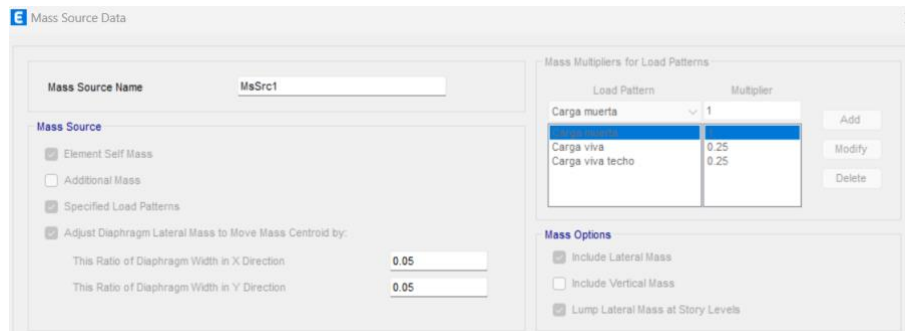
*Nota.* Se muestra lo valores de los parámetros sísmicos en ambas direcciones. Fuente: Norma Técnica Peruana E.030

### 2.6.2.7 Peso sísmico de la edificación

Según la NTP E.030-2018, el peso sísmico de la vivienda es  $100\%CM + 25\%CV$

**Figura 16.**

*Peso sísmico en la edificación.*



*Nota.* Se observa los valores del peso sísmico de la vivienda, con un peso sísmico de  $100\%CM + 25\%CV$ , por ser de categoría C. Fuente: Etabs V22

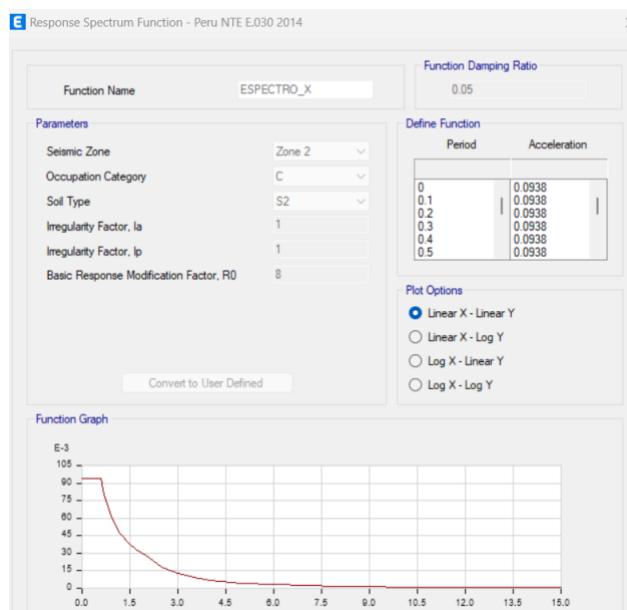
### 2.6.4 Procedimiento para el análisis dinámico

Se realizó mediante la NTP E.030-2018.

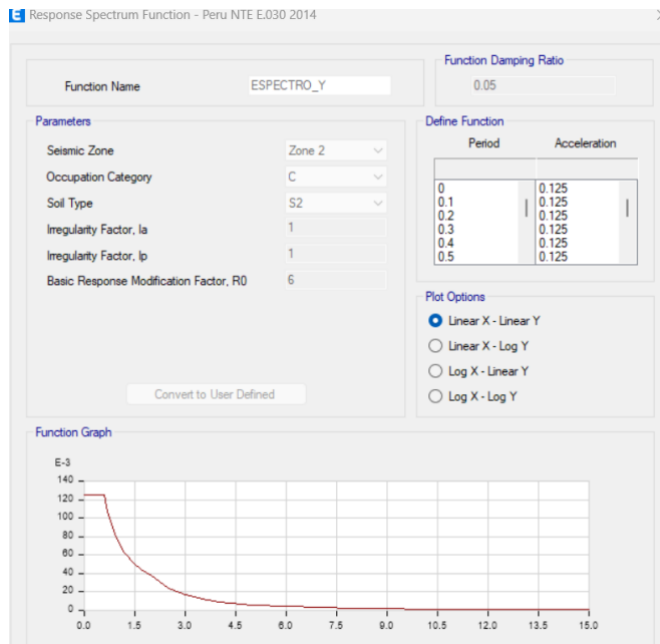
#### 2.6.4.1 Aceleración espectral

**Figura 17.**

*Espectro en la dirección X-X.*



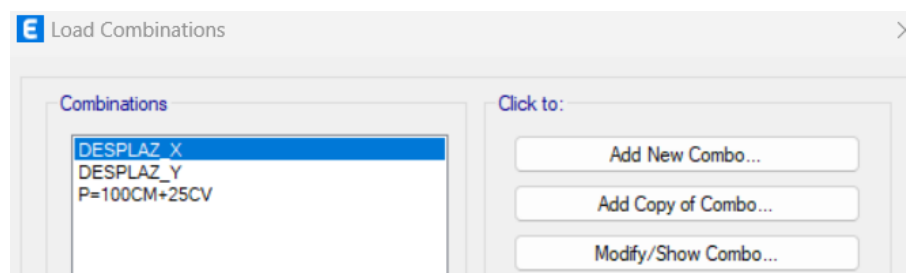
*Nota.* Se observa el espectro de diseño en la dirección X. Fuente: Etabs V22

**Figura 18.***Espectro en la dirección Y-Y.*

*Nota.* Se observa el espectro de diseño en la dirección Y. Fuente: Etabs V22.

#### 2.6.4.2 Desplazamientos laterales relativos admisibles

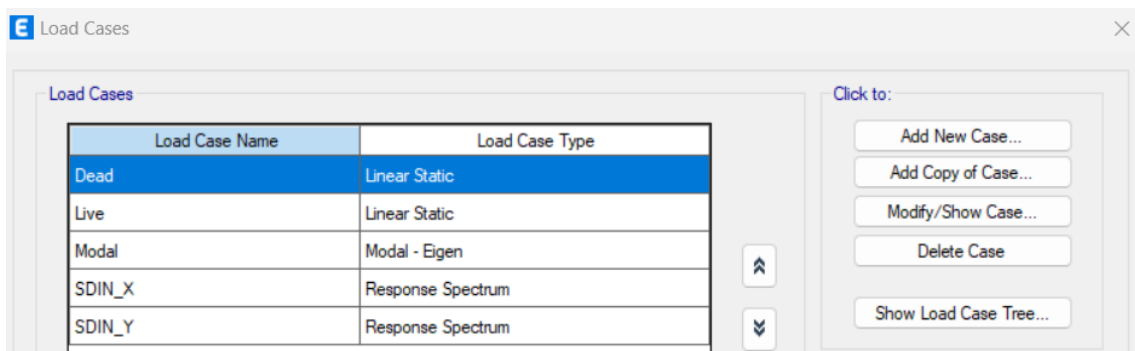
De acuerdo con los requerimientos establecidos en la norma técnica E.030-2018, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso para concreto armado es 0.007.

**Figura 19.***Definición de los desplazamientos en X e Y.*

*Nota.* Se observa las combinaciones correspondientes para el cálculo de los desplazamientos en X e Y, según la normativa vigente. Fuente: Etabs V22

**Figura 20.**

*Definición de los casos de carga de sismos dinámicos.*

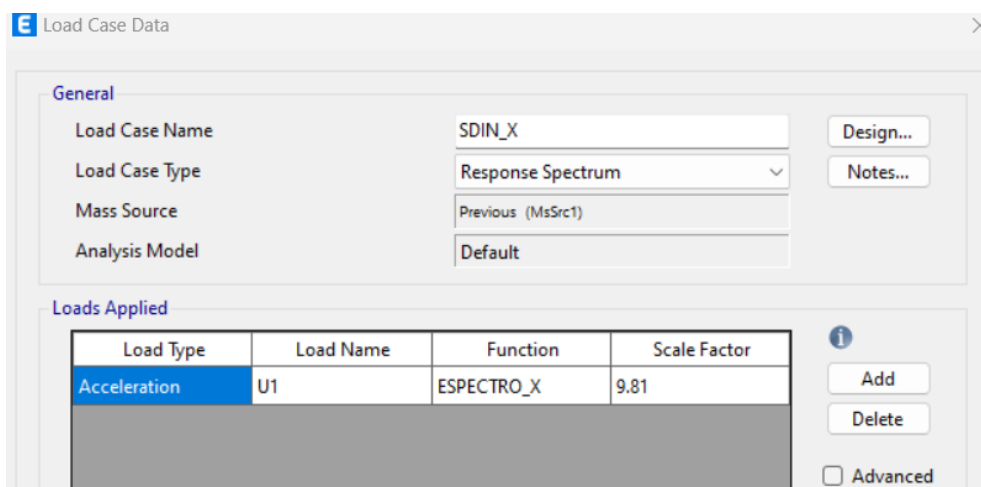


*Nota.* Se observa la creación de los casos de los sismos dinámicos en ambas direcciones.

Fuente: Etabs V21.1.0.

**Figura 21.**

*Definición del sismo dinámico en X.*



*Nota.* Se observa el sismo dinámico en el eje X. Fuente: Etabs V22.

**Figura 22.**

*Definición del sismo dinámico en Y.*

**Load Case Data**

**General**

Load Case Name: SDIN\_Y [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	ESPECTRO_Y	9.81

[Add] [Delete]  Advanced

*Nota.* Se observa el sismo dinámico en el eje Y. Fuente: Etabs V22.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Diagnóstico de la evaluación del comportamiento estructural sísmico en edificaciones comunes autoconstruidas en el sector Guillermo Sánchez.

Se han tomado una muestra de 05 viviendas el sector Guillermo Sánchez para poder elaborar el diagnóstico de la evaluación del comportamiento estructural sísmico, después del diagnóstico realizado in situ y corroborado con los planos arquitectónicos y estructurales, tenemos lo siguiente:

##### 3.1.1 Diagnóstico de la vivienda 1: 04 niveles de 5.70x20.00

Tiene medidas de 5.70 m x 20 m, con un área de 114 m<sup>2</sup>, es un sistema estructural mixto (en el eje X es un sistema estructural de pórticos y en el eje Y es un sistema de albañilería confinada), ente los elementos estructurales, tenemos:

**Tabla 7.**

*Dimensiones de las columnas estructurales*

Sección	b(m)	t(m)
C-1	0.35	0.30
C-2	0.15	0.30

*Nota.* En la tabla 7, se muestra las medidas de todas las columnas estructurales de la vivienda, según los planos estructurales. Fuente: planos estructurales.

Analizaremos las dimensiones de los elementos estructurales de las vigas que se presenta a continuación:

**Tabla 8.***Dimensiones de las vigas estructurales*

Vigas			
Tipo	Secciones	Ancho (m)	Altura (m)
Rectangular	VP	0,30	0,40
Rectangular	VS	0,25	0,20

*Nota.* Se observa las medidas de todas las vigas que presenta la edificación. Fuente: Planos estructurales.

Analizaremos las medidas del elemento estructural losa aligerada de ladrillo, que se presenta a continuación:

**Tabla 9.***Dimensión de la losa aligerada con ladrillo.*

Elementos	Sección
Ladrillo	30cm x 30cm x 15cm
Viguetas	10cm x 15 cm
Losa	5 cm

*Nota.* Se observa los valores de la losa aligerada de ladrillo que tiene la estructura (ver figura 08).

### 3.1.2 Diagnóstico de la vivienda 2: 03 niveles de 5.00x25.00

Tiene medidas de 5.00 m x 25 m, con un área de 125 m<sup>2</sup>, es un sistema estructural mixto (en el eje X es un sistema estructural de pórticos y en el eje Y es un sistema de albañilería confinada).

**Tabla 10.**

*Dimensiones de las columnas estructurales*

Sección	b(m)	t(m)
C-1	0.25	0.40
C-2	0.25	0.30

*Nota.* En la tabla 10, se muestra las medidas de todas las columnas estructurales que conforman la vivienda, según los planos estructurales. Fuente: planos estructurales.

Analizaremos las dimensiones de las vigas estructurales que tiene toda la estructura lo cual se presenta a continuación:

**Tabla 11.**

*Dimensiones de las vigas estructurales.*

Vigas			
Tipo	Secciones	Ancho (m)	Altura (m)
Rectangular	VP	0,25	0,45
Rectangular	VS	0,25	0,40

*Nota.* En la tabla 11, se visualiza las dimensiones de vigas que tiene toda la edificación, según los planos estructurales. Fuente: Planos estructurales.

Analizaremos las medidas del elemento estructural losa aligerada de ladrillo, que se presenta a continuación:

**Tabla 12.**

*Dimensión de la losa aligerada con ladrillo.*

<b>Elementos</b>	<b>Sección</b>
Ladrillo	30cm x 30cm x 15cm
Viguetas	10cm x 15 cm
Losa	5 cm

*Nota.* Se observa los valores de la losa aligerada de ladrillo que tiene la estructura (ver figura 08).

### 3.1.3 Diagnóstico de la vivienda 3: 03 niveles de 5.00x20.00

Tiene medidas de 5.00 m x 20 m, con un área de 100.00 m<sup>2</sup>, es un sistema estructural mixto (en el eje X es un sistema estructural de pórticos y en el eje Y es un sistema de albañilería confinada).

**Tabla 13.**

*Dimensiones de las columnas estructurales*

<b>Sección</b>	<b>b(m)</b>	<b>t(m)</b>
C-1	0.25	0.40
C-2	0.25	0.30

*Nota.* En la tabla 10, se muestra las medidas de las todas las columnas estructurales que tiene la vivienda, según los planos estructurales. Fuente: planos estructurales.

Analizaremos las dimensiones de las vigas estructurales que se presenta toda la edificación:

**Tabla 14.**

*Dimensiones de las vigas estructurales.*

Vigas			
Tipo	Secciones	Ancho (m)	Altura (m)
Rectangular	VP	0,25	0,45
Rectangular	VS	0,25	0,40

*Nota.* En la tabla 11, se muestra las medidas de todas las vigas que tiene la estructura, según los planos estructurales. Fuente: Planos estructurales.

Analizaremos las medidas del elemento estructural losa aligerada de ladrillo, que se presenta a continuación:

**Tabla 15.**

*Dimensión de la losa aligerada con ladrillo.*

Elementos	Sección
Ladrillo	30cm x 30cm x 15cm
Viguetas	10cm x 15 cm
Losa	5 cm

*Nota.* Se observa los valores de la losa aligerada de ladrillo que tiene la estructura (ver figura 08).

### 3.1.4 Diagnóstico de la vivienda 4: 02 niveles de 6.00x20.00

Tiene medidas de 6.00 m x 20 m, con un área de 120 m<sup>2</sup>, es un sistema estructural mixto (en el eje X es un sistema estructural de pórticos y en el eje Y es un sistema de albañilería confinada).

**Tabla 16.***Dimensiones de las columnas estructurales*

Sección	b(m)	t(m)
C-1	0.30	0.30

*Nota.* En la tabla 13, se muestra las medidas de todas las columnas estructurales que tiene la vivienda, según los planos estructurales. Fuente: planos estructurales.

Analizaremos las dimensiones de las vigas estructurales que se presenta toda la edificación:

**Tabla 17.***Dimensiones de las vigas estructurales.*

Vigas			
Tipo	Secciones	Ancho (m)	Altura (m)
Rectangular	VP-01	0,30	0,55
Rectangular	VS-01	0,30	0,50

*Nota.* En la tabla 14, se muestra las medidas de todas las vigas que tiene la estructura, según los planos estructurales. Fuente: Planos estructurales.

Analizaremos las medidas del elemento estructural losa aligerada de ladrillo, que se presenta a continuación:

**Tabla 18.***Dimensión de la losa aligerada con ladrillo.*

Elementos	Sección
Ladrillo	30cm x 30cm x 15cm
Viguetas	10cm x 15 cm
Losa	5 cm

*Nota.* Se observa los valores de la losa aligerada de ladrillo que tiene la estructura (ver figura 08).

### 3.1.5 Diagnóstico de la vivienda 5: 02 niveles de 6.00x15.00

Tiene medidas de 6.00 m x 15 m, con un área de 90 m<sup>2</sup>, es un sistema estructural mixto (en el eje X es un sistema estructural de pórticos y en el eje Y es un sistema de albañilería confinada).

**Tabla 19.**

*Dimensiones de las columnas estructurales*

Sección	b(m)	t(m)
C-1	0.30	0.30

*Nota.* En la tabla 13, se muestra las medidas de todas las columnas estructurales que tiene la vivienda, según los planos estructurales. Fuente: planos estructurales.

Analizaremos las dimensiones de las vigas estructurales que se presenta toda la edificación:

**Tabla 20**

*Dimensiones de las vigas estructurales.*

Vigas			
Tipo	Secciones	Ancho (m)	Altura (m)
Rectangular	VP-01	0,30	0,55
Rectangular	VS-01	0,30	0,50

*Nota.* En la tabla 14, se muestra las medidas de todas las vigas que tiene la estructura, según los planos estructurales. Fuente: Planos estructurales.

Analizaremos las medidas del elemento estructural losa aligerada de ladrillo, que se presenta a continuación:

**Tabla 21.**

*Dimensión de la losa aligerada con ladrillo.*

<b>Elementos</b>	<b>Sección</b>
Ladrillo	30cm x 30cm x 15cm
Viguetas	10cm x 15 cm
Losa	5 cm

*Nota.* Se observa los valores de la losa aligerada de ladrillo que tiene la estructura (ver figura 08).

### **3.2 Evaluar las condiciones no estructurales de las edificaciones comunes autoconstruidas en el sector Guillermo Sánchez**

#### **3.2.1 Diagnóstico no estructural de la vivienda 1: 04 niveles de 5.70x20.00**

La vivienda de 4 niveles de 5.70x20.00, tiene elementos no estructurales, dentro de las cuales podemos mencionar.

**Tabla 22.**

*Dimensiones de las columnas no estructurales*

<b>Sección</b>	<b>b(m)</b>	<b>t(m)</b>
C-3	0.25	0.25
C-4	0.15	0.25
C-5	0.25	0.15

*Nota.* En la tabla 16, se muestra las medidas de todas las columnas no estructurales que tiene la edificación. Fuente: planos estructurales.

A continuación, se mostrarán las medidas de las vigas no estructurales que tiene la edificación:

**Tabla 23.**

*Dimensiones de las vigas no estructurales.*

Vigas			
Tipo	Secciones	Ancho (m)	Altura (m)
Rectangular	VA	0,20	0,20
Rectangular	VB	0,15	0,20

*Nota.* En la tabla 17, se muestra las medidas de todas las vigas no estructurales que tiene la vivienda, según planos estructurales. Fuente: Planos estructurales.

Para el tabique que se encuentra en la azotea, se tuvo las siguientes dimensiones que se muestran a continuación:

**Tabla 24.**

*Dimensión del tabique*

Elementos	altura
Tabique	1.00 m

*Nota.* En la tabla 18, se visualiza la altura del tabique en la azotea (ver figura 08). Fuente: Planos estructurales.

### 3.2.2 Diagnóstico de la vivienda 2: 03 niveles de 5.00x25.00

La vivienda de 3 niveles de 5.00x25.00, tiene elementos no estructurales, dentro de las cuales podemos mencionar

**Tabla 25.***Dimensiones de las columnas no estructurales*

Sección	b(m)	t(m)
C-3	0.15	0.30
C-4	0.15	0.25

*Nota.* En la tabla 19, se muestra todas las medidas de las columnas no estructurales que tiene la vivienda, según planos estructurales. Fuente: planos estructurales.

A continuación, se mostrarán las medidas de las vigas no estructurales que tiene la edificación:

**Tabla 26.***Dimensiones de las vigas no estructurales.*

Vigas			
Tipo	Secciones	Ancho (m)	Altura (m)
Rectangular	VA	0,20	0,20

*Nota.* En la tabla 20, se muestra las dimensiones de las vigas de amarre que tiene la estructura. Fuente: Planos estructurales.

Para el tabique que se encuentra en la azotea, se tuvo las siguientes dimensiones que se muestran a continuación:

**Tabla 27.***Dimensión del tabique*

Elementos	altura
Tabique	1.00 m

*Nota.* En la tabla 21, se visualiza la altura del tabique en la azotea (ver figura 08). Fuente: Planos estructurales.

### 3.2.3 Diagnóstico de la vivienda 3: 03 niveles de 5.00x20.00

La vivienda de 3 niveles de 5.00x20.00, tiene elementos no estructurales, dentro de las cuales podemos mencionar.

**Tabla 28.**

*Dimensiones de las columnas no estructurales*

Sección	b(m)	t(m)
C-3	0.15	0.30
C-4	0.15	0.25

*Nota.* En la tabla 19, se muestra las medidas de las columnas no estructurales que tiene la vivienda, según planos estructurales. Fuente: planos estructurales.

A continuación, se mostrarán las medidas de las vigas no estructurales que tiene la edificación:

**Tabla 29.**

*Dimensiones de las vigas no estructurales.*

Vigas			
Tipo	Secciones	Ancho (m)	Altura (m)
Rectangular	VA	0,20	0,20

*Nota.* En la tabla 20, Se muestra las medidas de las vigas de amarre que tiene la estructura. Fuente: Planos estructurales.

Para el tabique que se encuentra en la azotea, se tuvo las siguientes dimensiones que se muestran a continuación:

**Tabla 30.***Dimensión del tabique*

Elementos	altura
Tabique	1.00 m

*Nota.* En la tabla 21, se visualiza la altura del tabique en la azotea (ver figura 08).

Fuente: Planos estructurales.

### 3.2.4 Diagnóstico de la vivienda 4: 02 niveles de 6.00x20.00

La vivienda de 2 niveles de 6.00x20.00, tiene elementos no estructurales, dentro de las cuales podemos mencionar

**Tabla 31.***Dimensiones de las columnas no estructurales*

Sección	b(m)	t(m)
CL-1	0.15	0.15

*Nota.* En la tabla 22, se muestra las medidas de todas las columnas no estructurales de la vivienda. Fuente: planos estructurales.

A continuación, se mostrarán las medidas de las vigas no estructurales que tiene la edificación:

**Tabla 32.***Dimensiones de las vigas no estructurales.*

Vigas			
Tipo	Secciones	Ancho (m)	Altura (m)
Rectangular	VCH-01	0,15	0,20
Rectangular	VS-01	0,30	0,50

*Nota.* En la tabla 23, Se muestra las medidas de todas las vigas no estructurales de la vivienda, según planos estructurales. Fuente: Planos estructurales.

Para el tabique que se encuentra en la azotea, se tuvo las siguientes dimensiones que se muestran a continuación:

**Tabla 33.**

*Dimensión del tabique*

<b>Elementos</b>	<b>altura</b>
Tabique	1.00 m

*Nota.* En la tabla 24, se visualiza la altura del tabique en la azotea (ver figura 08).

Fuente: Planos estructurales.

### 3.2.5 Diagnóstico de la vivienda 5: 02 niveles de 6.00x15.00

La vivienda de 2 niveles de 6.00x15.00, tiene elementos no estructurales, dentro de las cuales podemos mencionar

**Tabla 34.**

*Dimensiones de las columnas no estructurales*

<b>Sección</b>	<b>b(m)</b>	<b>t(m)</b>
CL-1	0.15	0.15

*Nota.* En la tabla 22, se muestra las medidas de todas las columnas no estructurales de la vivienda, según planos estructurales. Fuente: planos estructurales.

A continuación, se mostrarán las medidas de las vigas no estructurales que tiene la edificación:

**Tabla 35.**

*Dimensiones de las vigas no estructurales.*

Vigas			
Tipo	Secciones	Ancho (m)	Altura (m)
Rectangular	VCH-01	0,15	0,20
Rectangular	VS-01	0,30	0,50

*Nota.* En la tabla 35, Se muestra la medida de todas las vigas no estructurales que tiene la vivienda, según planos estructurales. Fuente: Planos estructurales.

Para el tabique que se encuentra en la azotea, se tuvo las siguientes dimensiones que se muestran a continuación:

**Tabla 36.**

*Dimensión del tabique*

Elementos	altura
Tabique	1.00 m

*Nota.* En la tabla 36, se visualiza la altura del tabique en la azotea (ver figura 08). Fuente: Planos estructurales.

### **3.3 Determinar las cargas actuantes que afectan a las edificaciones comunes autoconstruidas, a través del análisis estático y dinámico en el sector Guillermo Sánchez.**

Después de haber realizado el análisis estático y dinámico en las edificaciones autoconstruidas, se tiene las siguientes cargas actuantes:

#### **3.3.1 Vivienda 1: 04 niveles de 5.70x20.00**

Se muestran los resultados de las fuerzas cortantes, momentos flectores y de la carga gravitacional de servicio, en cada piso de la vivienda.

**Tabla 37.**

*Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del primer piso*

<b>Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)</b>			
<b>Muro</b>	<b>Piso 1</b>		
	<b>Ve</b>	<b>Me</b>	<b>Pg</b>
<b>Y1</b>	3.7003	1.5949	9.6792
<b>Y2</b>	4.0077	0.9771	12.6157
<b>Y3</b>	4.0067	0.9749	13.1284
<b>Y4</b>	3.6954	1.6079	10.7644
<b>Y5</b>	3.5305	1.8362	11.2241
<b>Y6</b>	3.7551	0.972	11.1463
<b>Y7</b>	3.6784	0.925	11.6541
<b>Y8</b>	3.4057	1.4834	11.8981

*Nota.* La Tabla 37, muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del primer piso de la vivienda.

**Tabla 38.**

*Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del segundo piso*

<b>Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)</b>			
<b>Muro</b>	<b>Piso 2</b>		
	<b>Ve</b>	<b>Me</b>	<b>Pg</b>
<b>Y1</b>	3.7055	1.3004	6.477
<b>Y2</b>	4.3907	1.2434	8.6774
<b>Y3</b>	4.4444	1.2285	8.8806
<b>Y4</b>	3.6635	1.3016	7.3358
<b>Y5</b>	3.1033	1.165	7.8617
<b>Y6</b>	3.901	1.1686	7.7875
<b>Y7</b>	4.0002	1.142	7.9019
<b>Y8</b>	3.3622	1.1956	8.3669

*Nota.* La Tabla 38 muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del segundo piso de la vivienda.

**Tabla 39.**

*Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del tercer piso*

<b>Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)</b>			
<b>Muro</b>	<b>Piso 3</b>		
	<b>Ve</b>	<b>Me</b>	<b>Pg</b>
<b>Y1</b>	2.5336	0.7591	4.2674
<b>Y2</b>	3.2954	0.9266	5.5863
<b>Y3</b>	3.3949	0.9138	5.9622
<b>Y4</b>	2.4798	0.7601	4.717
<b>Y5</b>	2.0459	0.5732	5.1601
<b>Y6</b>	2.849	0.8405	5.1465
<b>Y7</b>	2.9601	0.8352	5.2642
<b>Y8</b>	2.2654	0.69	5.38

*Nota.* La Tabla 39, muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del tercer piso de la vivienda.

**Tabla 40.**

*Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del cuarto piso*

<b>Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)</b>			
<b>Muro</b>	<b>Piso 3</b>		
	<b>Ve</b>	<b>Me</b>	<b>Pg</b>
<b>Y1</b>	1.0105	0.2754	1.9835
<b>Y2</b>	1.7298	0.5085	2.545
<b>Y3</b>	1.8329	0.476	2.9184
<b>Y4</b>	0.91	0.2735	2.1697
<b>Y5</b>	0.7292	0.1442	2.3213
<b>Y6</b>	1.4212	0.4365	2.4316
<b>Y7</b>	1.5217	0.4431	2.4976
<b>Y8</b>	0.8519	0.2386	2.5829

*Nota.* La Tabla 40 muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del cuarto piso de la vivienda.

Se muestran los resultados de las fuerzas cortantes, momentos flectores y de la carga gravitacional de servicio, en cada piso de la vivienda. Se ha realizado el control de fisuración de los muros de albañilería en el eje Y de cada entre piso, en la cual debe satisfacer que:

$V_e \leq 0.55V_m$ , después de este análisis, podemos afirmar que no hay fisuración en ningún nivel de la vivienda.

También se ha verificado el agrietamiento diagonal, donde cada muro confinado debe verificarse que:  $V_{mi} > V_{ui}$ , por lo cual en todos los niveles cumple con la condición, por lo tanto, no hay agrietamiento diagonal.

**Tabla 41.**

*Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del primer piso*

	Ve (ton)	Pg (ton)	Vm (ton)	0.55·Vm (ton)	Vu	Mu
Y1	3.7003	9.6792	15.79	8.68	11.10	4.78
Y2	4.0077	12.5157	16.47	9.06	12.02	2.93
Y3	4.0067	13.1284	16.65	9.15	12.02	2.97
Y4	3.5954	10.7644	16.13	8.87	11.09	4.82
Y5	3.5905	11.2243	16.15	8.88	10.59	5.51
Y6	3.7551	11.1463	16.24	8.93	11.77	2.92
Y7	3.6784	11.6541	16.25	8.94	11.04	2.78
Y8	3.4057	11.9881	16.30	8.97	10.22	4.45

*Nota.* La Tabla 41 muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos flectores últimos del primer piso de la vivienda.

**Tabla 42.**

*Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del segundo piso*

Muro	Ve (ton)	Pg (ton)	Vm (ton)	0.55·Vm (ton)	Vu	Mu
Y1	3.7055	6.477	15.06	8.28	11.12	3.90
Y2	4.3907	8.8774	15.56	8.56	13.17	3.73
Y3	4.4444	8.8806	15.81	8.70	13.33	3.69
Y4	3.6635	7.3358	15.15	8.33	10.99	3.94
Y5	3.1033	7.3617	15.37	8.45	9.31	3.50

	Muro	Ve (ton)	Pg (ton)	Vm (ton)	0.55·Vm (ton)	Vu	Mu
Y6	3.9010	7.7875	15.36	8.45	11.70	3.51	
Y7	4.0002	7.9019	15.38	8.46	12.00	3.43	
Y8	3.3622	8.3669	15.49	8.52	10.09	3.59	

*Nota.* La Tabla 42 muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos flectores últimos del segundo piso de la vivienda.

**Tabla 43.**

*Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del tercer piso*

	Muro	Ve (ton)	Pg (ton)	Vm (ton)	0.55·Vm (ton)	Vu	Mu
Y1	2.5336	4.2674	14.55	8.00	7.50	2.28	
Y2	3.2954	5.5863	14.85	8.17	9.89	2.78	
Y3	3.3949	5.9622	14.94	8.22	10.18	2.74	
Y4	2.4798	4.7170	14.65	8.06	7.44	2.28	
Y5	2.0459	5.1601	14.75	8.11	6.14	1.72	
Y6	2.8490	5.1465	14.75	8.11	8.55	2.52	
Y7	2.9601	5.2642	14.78	8.13	8.88	2.51	
Y8	2.2654	5.3800	14.80	8.14	6.80	2.07	

*Nota.* La Tabla 43 muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos flectores últimos del tercer piso de la vivienda.

**Tabla 44.***Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del cuarto piso*

	Muro Ve (ton)	Pg (ton)	Vm (ton)	0.55·Vm (ton)	Vu	Mu
Y1	1.0105	1.9835	14.02	7.71	3.03	0.83
Y2	1.7298	2.5450	14.15	7.78	5.19	1.53
Y3	1.8329	2.9184	14.24	7.83	5.50	1.43
Y4	0.9100	2.1697	14.07	7.74	2.73	0.82
Y5	0.7920	2.2313	14.14	7.76	2.19	0.43
Y6	1.4212	2.4316	14.31	7.87	4.26	1.31
Y7	1.5217	2.4976	14.14	7.78	4.57	1.33
Y8	0.8519	2.5829	14.16	7.79	2.56	0.72

*Nota.* La Tabla 44 muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos flectores últimos del cuarto piso de la vivienda.

El período fundamental de la vivienda, obtenido del software Etabs V22, es:

- $T_X = 0.856 \text{ s}$
- $T_Y = 0.177 \text{ s}$

Los modos de vibración de la estructura se han determinado utilizando el software Etabs V22 el cual nos ha dado los resultados que se presentan a continuación:

**Tabla 45.***Modos de vibración de la vivienda de 4 niveles*

Caso	Modo	Periodo (Seg)	UX	UY	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.856	0.9134	4.017E-05	0.9134	4.017E-05
Modal	2	0.294	0.008	0.008	0.9214	0.008
Modal	3	0.264	0.0656	3.634E-06	0.987	0.008
Modal	4	0.177	3.975E-06	0.8974	0.987	0.9054

Modal	5	0.141	0.0111	1.438E-05	0.9981	0.9054
Modal	6	0.098	4.441E-05	0.0006	0.9981	0.906

*Nota.* Esta tabla presenta el porcentaje de participación modal para las direcciones X e Y. Con un período de 0.856 s en el eje X y 0.177 s en el eje Y. 90% de la masa total, se cumple en el modo 4

### 3.3.2 Vivienda 2: 03 niveles de 5.00x25.00

Se muestran los resultados de las fuerzas cortantes, momentos flectores y de la carga gravitacional de servicio, en cada piso de la vivienda.

**Tabla 46.**

*Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del primer piso*

Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)			
Muro	Piso 1		
	Ve	Me	Pg
Y1	1.7864	0.6688	7.1575
Y2	2.1803	0.4559	9.3081
Y3	2.2177	0.4166	9.1216
Y4	1.5371	0.3216	6.3367
Y5	2.3643	0.493	9.9752
Y6	2.278	0.956	9.6433
Y7	1.7502	0.6543	7.0577
Y8	2.1352	0.4468	9.2558
Y9	2.1714	0.4087	9.0833
Y10	1.5049	0.315	6.2972
Y11	2.3134	0.4847	9.779
Y12	2.2287	0.931	9.8508

*Nota.* La Tabla 46, muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del primer piso de la vivienda.

**Tabla 47.**

*Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del segundo piso*

Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)			
Muro	Piso 2		
	Ve	Me	Pg
Y1	1.719	0.5659	4.5677
Y2	2.1058	0.5659	6.1053
Y3	2.1609	0.5393	5.9555
Y4	1.5485	0.3842	4.3809
Y5	2.258	0.6034	6.4877

<b>Y6</b>	2.0122	0.7572	6.1377
<b>Y7</b>	1.671	0.5505	4.4886
<b>Y8</b>	2.0463	0.5511	6.0632
<b>Y9</b>	2.0998	0.5255	5.9247
<b>Y10</b>	1.5054	0.3742	4.3389
<b>Y11</b>	2.1877	0.588	6.3905
<b>Y12</b>	1.9668	0.7324	5.8941

*Nota.* La Tabla 47 muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del segundo piso de la vivienda.

**Tabla 48.**

*Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del tercer piso*

<b>Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)</b>			
<b>Muro</b>	<b>Piso 3</b>		
	<b>Ve</b>	<b>Me</b>	<b>Pg</b>
<b>Y1</b>	0.7599	0.2225	2.2332
<b>Y2</b>	1.1269	0.3187	3.0002
<b>Y3</b>	1.1986	0.3161	2.9145
<b>Y4</b>	0.8575	0.2201	2.2771
<b>Y5</b>	1.2132	0.3414	3.1652
<b>Y6</b>	0.8633	0.2876	2.9637
<b>Y7</b>	0.7348	0.2154	2.1945
<b>Y8</b>	1.0911	0.3091	2.9788
<b>Y9</b>	1.1608	0.3067	2.899
<b>Y10</b>	0.8305	0.2136	2.2512
<b>Y11</b>	1.1611	0.3321	3.1493
<b>Y12</b>	0.8494	0.2733	2.6092

*Nota.* La Tabla 48, muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del tercer piso de la vivienda.

Se muestran los resultados de las fuerzas cortantes, momentos flectores y de la carga gravitacional de servicio, en cada piso de la vivienda. Se ha realizado el control de fisuración de los muros de albañilería en el eje Y de cada entre piso, en la cual debe satisfacer que:  $V_e \leq 0.55V_m$ , después de este análisis, podemos afirmar que no hay fisuración en ningún nivel de la vivienda.

También se ha verificado el agrietamiento diagonal, donde cada muro confinado debe verificarse que:  $V_{mi} > V_{ui}$ , por lo cual en todos los niveles cumple con la condición, por lo tanto, no hay agrietamiento diagonal.

**Tabla 49.***Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del primer piso*

Muro	L (m)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton·m)	Pg (ton)	$\alpha$ (2006)	Vm (ton)	0.55·Vm (ton)	Vm1/Ve1	Vu	Mu
Y1	3.45	0.14	1.7864	0.6688	7.1575	1	13.96	7.68	3	5.36	2.01
Y2	3.73	0.14	2.1803	0.4559	9.3081	1	15.46	8.5	3	6.54	1.37
Y3	3.73	0.14	2.2177	0.4166	9.1216	1	15.41	8.48	3	6.65	1.25
Y4	2.74	0.14	1.5371	0.3216	6.3367	1	11.1	6.11	3	4.61	0.96
Y5	4.04	0.14	2.3643	0.49352	9.9752	1	16.57	9.11	3	7.09	1.48
Y6	4.15	0.14	2.278	0.95633	9.6433	1	17.03	9.37	3	6.83	2.87
Y7	3.45	0.14	1.7502	0.6543	7.0577	1	13.96	7.68	3	5.25	1.96
Y8	3.73	0.14	2.1352	0.4468	9.2558	1	15.44	8.49	3	6.41	1.34
Y9	3.73	0.14	2.1744	0.4087	9.0833	1	15.41	8.48	3	6.51	1.23
Y10	2.74	0.14	1.5049	0.31572	6.2972	1	11.09	6.1	3	4.51	0.95
Y11	4.04	0.14	2.3134	0.4847	9.694	1	16.53	9.09	3	6.94	1.45
Y12	4.15	0.14	2.2287	0.93108	9.8508	1	17.08	9.39	3	6.69	2.79

*Nota.* La Tabla 49 muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos flectores últimos del primer piso de la vivienda.

**Tabla 50.***Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del segundo piso*

Muro	L (m)	t (m)	Ve (ton)	Me (ton·m)	Pg (ton)	Vm (ton)	0.55·Vm (ton)	Vu	Mu
Y1	3.45	0.14	1.7190	0.5659	4.5677	13.37	7.35	5.16	1.7
Y2	3.73	0.14	2.1058	0.5659	6.1053	14.72	8.1	6.32	1.7
Y3	3.73	0.14	2.1609	0.5393	5.9555	14.69	8.08	6.48	1.62
Y4	2.7	0.14	1.5485	0.3842	4.3809	10.65	5.86	4.65	1.15
Y5	4.0	0.14	2.2580	0.6034	6.4877	15.77	8.67	6.77	1.81
Y6	4.15	0.14	2.0122	0.7572	6.1377	16.23	8.93	6.04	2.27

Y7	3.45	0.14	1.6710	0.5505	4.4886	13.35	7.34	5.01	1.65
Y8	3.73	0.14	2.0463	0.5511	6.0632	14.91	8.2	6.34	1.54
Y9	3.73	0.14	2.0998	0.5255	5.9247	14.96	8.23	6.53	1.64
Y10	2.7	0.14	1.5054	0.3742	4.3389	10.64	5.85	4.52	1.12
Y11	4.0	0.14	2.1877	0.5880	6.3905	15.75	8.66	6.56	1.76
Y12	4.15	0.14	1.9668	0.7324	5.8941	16.17	8.89	5.9	2.2

*Nota.* La Tabla 50 muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos

**Tabla 51.**

*Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del tercer piso*

Muro	L (m)	Ve (ton)	Pg (ton)	Vm (ton)	0.55·Vm (ton)	Vu	Mu
Y1	3.45	0.7599	2.2332	12.83	7.06	2.28	0.67
Y2	3.73	1.1269	3.0002	14.01	7.71	3.38	0.96
Y3	3.73	1.1986	2.9145	13.99	7.69	3.2	0.95
Y4	2.7	0.8757	2.2771	10.96	6.03	2.57	0.66
Y5	4.0	1.2132	3.1652	15.01	8.26	3.4	1.02
Y6	4.15	0.8633	2.9637	15.05	8.28	2.31	0.8
Y7	3.45	0.7348	2.1945	12.82	7.05	2.2	0.65
Y8	3.73	1.0389	2.9788	14.04	7.72	2.85	0.91
Y9	3.73	1.1608	2.899	13.98	7.69	3.48	0.92
Y10	2.7	0.8305	2.2136	10.65	5.86	2.1	0.67
Y11	4.0	1.1611	3.1493	15.00	8.25	3.48	1.01
Y12	4.15	0.8494	2.6092	15.42	8.48	2.55	0.82

*Nota.* La Tabla 51 muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos flectores últimos del tercer piso de la vivienda.

El período fundamental de la vivienda, obtenido del software Etabs V22, es:

- $T_X = 0.575 \text{ s}$
- $T_Y = 0.106 \text{ s}$

Los modos de vibración de la estructura se han determinado utilizando el software

Etabs V22 el cual nos ha dado los resultados que se presentan a continuación:

**Tabla 52.***Modos de vibración de la vivienda de 4 niveles*

Caso	Modo	Periodo (Seg)	UX	UY	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.575	0.8826	2.657E-06	0.8826	2.657E-06
Modal	2	0.258	0.0018	0.0013	0.8844	0.0013
Modal	3	0.194	0.0957	0	0.9801	0.0013
Modal	4	0.126	0.0193	0	0.9995	0.0013
Modal	5	0.106	0	0.9052	0.9995	0.9065
Modal	6	0.091	0.0004	0.0001	0.9999	0.9066

*Nota.* Esta tabla presenta el porcentaje de participación modal para las direcciones X e Y Con un período de 0.575 s en el eje X y 0.106 s en el eje Y. 90% de la masa total, se cumple en el modo 5.

### 3.3.3 Vivienda 3: 03 niveles de 5.00x20.00

Se muestran los resultados de las fuerzas cortantes, momentos flectores y de la carga gravitacional de servicio, en cada piso de la vivienda.

**Tabla 53.***Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del primer piso*

Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)			
Muro	Piso 1		
	Ve	Me	Pg
<b>Y1</b>	1.8047	0.6802	7.077
<b>Y2</b>	2.2044	0.4628	8.9447
<b>Y3</b>	2.2349	0.4355	9.1833
<b>Y4</b>	1.5248	0.3401	6.3254
<b>Y5</b>	2.1987	0.9252	8.6756
<b>Y6</b>	1.748	0.6588	7.0432
<b>Y7</b>	2.1343	0.4494	8.7602
<b>Y8</b>	2.1641	0.4215	9.0087
<b>Y9</b>	1.4764	0.3297	6.3255
<b>Y10</b>	2.1294	0.8961	8.6925

*Nota.* La Tabla 53, muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del primer piso de la vivienda.

**Tabla 54.**

*Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del segundo piso*

Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)			
Muro	Piso 2		
	Ve	Me	Pg
<b>Y1</b>	1.7615	0.5817	4.5007
<b>Y2</b>	2.1588	0.5803	5.7514
<b>Y3</b>	2.2178	0.5572	6.0054
<b>Y4</b>	1.5367	0.3997	4.2834
<b>Y5</b>	1.9714	0.7338	5.3815
<b>Y6</b>	1.6944	0.5607	4.4721
<b>Y7</b>	2.0762	0.5603	5.6095
<b>Y8</b>	2.133	0.5404	5.9161
<b>Y9</b>	1.4783	0.3855	4.272
<b>Y10</b>	1.8956	0.7076	5.3943

*Nota.* La Tabla 54 muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del segundo piso de la vivienda.

**Tabla 55.**

*Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del tercer piso*

Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)			
Muro	Piso 3		
	Ve	Me	Pg
<b>Y1</b>	0.8049	0.2362	2.1987
<b>Y2</b>	1.1851	0.3345	2.7739
<b>Y3</b>	1.2506	0.329	2.9623
<b>Y4</b>	0.8358	0.2247	2.18
<b>Y5</b>	0.8719	0.2856	2.5396
<b>Y6</b>	0.7733	0.2274	2.1832
<b>Y7</b>	1.1347	0.3227	2.6985
<b>Y8</b>	1.2053	0.3164	2.9445
<b>Y9</b>	0.802	0.2163	2.1694
<b>Y10</b>	0.8376	0.2751	2.5458

*Nota.* La Tabla 55 muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del tercer piso de la vivienda.

Se muestran los resultados de las fuerzas cortantes, momentos flectores y de la carga gravitacional de servicio, en cada piso de la vivienda. Se ha realizado el control de fisuración de los muros de albañilería en el eje Y de cada entre piso, en la cual debe satisfacer que:

$V_e \leq 0.55V_m$ , después de este análisis, podemos afirmar que no hay fisuración en ningún nivel de la vivienda.

También se ha verificado el agrietamiento diagonal, donde cada muro confinado debe verificarse que:  $V_{mi} > V_{ui}$ , por lo cual en todos los niveles cumple con la condición, por lo tanto, no hay agrietamiento diagonal.

**Tabla 56.**

*Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del primer piso*

Muro	$V_e$ (ton)	$P_g$ (ton)	$V_m$ (ton)	$0.55 \cdot V_m$ (ton)	$V_u$	$M_u$
Y1	1.8047	7.077	13.94	7.67	5.41	2.04
Y2	2.2034	8.9447	15.37	8.45	5.61	1.39
Y3	2.2349	9.1833	15.43	8.49	6.70	1.31
Y4	1.5248	6.3254	11.96	6.58	4.57	1.02
Y5	2.1987	8.6756	16.28	8.95	6.32	2.78
Y6	1.748	8.0742	16.44	9.04	6.51	1.94
Y7	2.1343	8.7602	14.33	7.88	6.40	1.35
Y8	2.1641	9.0087	15.39	8.46	6.49	1.26
Y9	1.4764	6.3255	14.77	8.12	4.43	0.99
Y10	2.1294	8.6925	11.64	6.40	6.39	2.69

*Nota.* La Tabla 56 muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos flectores últimos del primer piso de la vivienda.

**Tabla 57.***Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del segundo piso*

	Muro	Ve (ton)	Pg (ton)	Vm (ton)	0.55·Vm (ton)	Vu	Mu
Y1	1.7615	4.5007	13.35	7.34	5.28	1.75	
Y2	2.1588	5.7514	14.64	8.05	6.48	1.74	
Y3	2.2178	6.0054	14.7	8.09	6.55	1.67	
Y4	1.3567	3.8947	10.62	5.84	4.61	1.22	
Y5	1.9714	5.3815	15.52	8.54	5.91	2.2	
Y6	1.6944	4.2773	14.64	8.05	5.08	1.98	
Y7	2.0562	5.6095	13.61	7.49	6.23	1.68	
Y8	2.1330	5.9161	14.08	7.74	6.63	1.62	
Y9	1.4783	4.1714	14.38	7.87	4.43	1.16	
Y10	1.8956	5.3943	10.88	5.98	5.59	2.12	

*Nota.* La Tabla 57, muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos flectores últimos del segundo piso de la vivienda.

**Tabla 58.***Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del tercer piso*

	Muro	Ve (ton)	Pg (ton)	Vm (ton)	0.55·Vm (ton)	Vu	Mu
Y1	0.8049	2.1987	12.82	7.05	2.41	0.71	
Y2	1.1851	2.7739	13.95	7.67	3.56	1.00	
Y3	1.2506	2.9623	14.00	7.70	3.75	0.99	
Y4	0.8385	2.1812	10.14	5.58	2.51	0.67	
Y5	0.8719	2.5396	14.86	8.17	2.62	0.86	

	Muro	Ve (ton)	Pg (ton)	Vm (ton)	0.55·Vm (ton)	Vu	Mu
Y6	0.7733	2.1832	13.11	7.21		2.08	0.78
Y7	1.1437	2.9885	13.22	7.27		3.04	0.97
Y8	1.2503	2.9445	13.98	7.69		3.46	0.95
Y9	0.8020	2.1694	13.82	7.60		2.45	0.95
Y10	0.8376	2.5458	10.22	5.62		2.51	0.83

*Nota.* La Tabla 58, muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos flectores últimos del tercer piso de la vivienda.

El período fundamental de la vivienda, obtenido del software Etabs V22, es:

- $T_X = 0.559 \text{ s}$
- $T_Y = 0.107 \text{ s}$

Los modos de vibración de la estructura se han determinado utilizando el software Etabs V22 el cual nos ha dado los resultados que se presentan a continuación:

**Tabla 59.**

*Modos de vibración de la vivienda de 4 niveles*

Caso	Modo	Periodo (Seg)	UX	UY	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.559	0.884	1.319E-06	0.884	1.319E-06
Modal	2	0.228	0.0004	0.0019	0.8844	0.0019
Modal	3	0.189	0.0959	7.423E-07	0.9804	0.0019
Modal	4	0.122	0.0194	0	0.9998	0.0019
Modal	5	0.107	0	0.9018	0.9998	0.9037
Modal	6	0.081	0.0002	0.0002	1	0.9039

*Nota.* Esta tabla presenta el porcentaje de participación modal para las direcciones X e Y Con un período de 0.559 s en el eje X y 0.107 s en el eje Y. 90% de la masa total, se cumple en el modo 4

### 3.3.4 Vivienda 4: 02 niveles de 6.00x20.00

Se muestran los resultados de las fuerzas cortantes, momentos flectores y de la carga gravitacional de servicio, en cada piso de la vivienda.

**Tabla 60.**

*Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del primer piso*

Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)			
Muro	Piso 1		
	Ve	Me	Pg
<b>Y1</b>	1.6262	2.5356	4.5392
<b>Y2</b>	1.8103	2.6676	6.0797
<b>Y3</b>	1.4952	2.1899	5.0178
<b>Y4</b>	1.3367	1.9639	4.2055
<b>Y5</b>	1.9991	3.1565	6.0081
<b>Y6</b>	1.489	2.3216	5.3291
<b>Y7</b>	1.6573	2.4428	6.4325
<b>Y8</b>	1.3689	2.0052	4.7865
<b>Y9</b>	1.2238	1.7982	4.0562
<b>Y10</b>	1.8305	2.8904	6.1746

*Nota.* La Tabla 60 muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del primer piso de la vivienda.

**Tabla 61.**

*Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del segundo piso*

Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)			
Muro	Piso 2		
	Ve	Me	Pg
<b>Y1</b>	0.8112	1.1947	2.5975
<b>Y2</b>	1.0503	1.5153	3.278
<b>Y3</b>	0.8778	1.2656	2.706
<b>Y4</b>	0.7687	1.1122	2.3015
<b>Y5</b>	1.034	1.525	3.3668
<b>Y6</b>	0.7341	1.0811	2.9338
<b>Y7</b>	0.9518	1.3731	3.4292
<b>Y8</b>	0.7959	1.1474	2.606
<b>Y9</b>	0.6965	1.0078	2.2381
<b>Y10</b>	0.9363	1.3808	3.4395

*Nota.* La Tabla 61, muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del segundo piso de la vivienda.

Se muestran los resultados de las fuerzas cortantes, momentos flectores y de la carga gravitacional de servicio, en cada piso de la vivienda. Se ha realizado el control de fisuración de los muros de albañilería en el eje Y de cada entre piso, en la cual debe satisfacer que:  $V_e \leq 0.55V_m$ , después de este análisis, podemos afirmar que no hay fisuración en ningún nivel de la vivienda.

También se ha verificado el agrietamiento diagonal, donde cada muro confinado debe verificarse que:  $V_{mi} > V_{ui}$ , por lo cual en todos los niveles cumple con la condición, por lo tanto, no hay agrietamiento diagonal.

**Tabla 62.**

*Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del primer piso*

Muro	$V_e$ (ton)	$P_g$ (ton)	$V_m$ (ton)	$0.55 \cdot V_m$ (ton)	$V_u$	$M_u$
Y1	1.6262	2.5356	13.36	7.35	4.88	7.61
Y2	1.8103	2.6676	14.43	7.94	5.43	8.00
Y3	1.4952	2.1899	11.85	6.52	4.49	6.57
Y4	1.3367	1.9693	10.61	5.84	4.01	5.89
Y5	1.9991	3.1565	16.38	9.01	6.00	9.47
Y6	1.489	2.3216	13.54	7.45	4.47	9.56
Y7	1.6573	2.4428	14.51	7.98	4.97	7.33
Y8	1.3689	2.0052	12.55	6.91	4.07	6.93
Y9	1.2238	1.7982	10.57	5.81	3.67	5.39
Y10	1.8305	2.8904	16.41	9.03	5.49	8.67

*Nota.* La Tabla 62 muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos flectores últimos del primer piso de la vivienda.

**Tabla 63.***Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del segundo piso*

Muro	Ve (ton)	Pg (ton)	Vm (ton)	0.55·Vm (ton)	Vu	Mu
Y1	0.8112	2.5975	12.91	7.1	2.43	3.58
Y2	1.0503	3.2781	13.78	7.58	3.15	4.55
Y3	0.8778	2.706	11.33	6.23	2.63	3.54
Y4	0.7587	2.3015	10.17	5.59	2.31	3.34
Y5	1.0340	3.3668	15.77	8.67	3.61	4.58
Y6	0.7341	2.3938	12.99	7.14	2.43	3.36
Y7	0.9518	3.4292	13.82	7.6	2.86	4.12
Y8	0.7959	2.6062	11.31	6.22	2.39	3.44
Y9	0.6965	2.2381	10.15	5.58	2.09	3.02
Y10	0.9363	3.4395	15.79	8.68	2.81	4.14

*Nota.* La Tabla 63, muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos flectores últimos del segundo piso de la vivienda.

El período fundamental de la vivienda, obtenido del software Etabs V22, es:

- $T_x = 0.337 \text{ s}$
- $T_y = 0.075 \text{ s}$

Los modos de vibración de la estructura se han determinado utilizando el software Etabs V22 el cual nos ha dado los resultados que se presentan a continuación:

**Tabla 64.***Modos de vibración de la vivienda de 4 niveles*

Caso	Modo	Periodo (Seg)	UX	UY	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.337	0.9065	3.575E-06	0.9065	3.575E-06
Modal	2	0.13	0.0001	0.0094	0.9066	0.0094
Modal	3	0.116	0.0933	2.324E-05	0.9999	0.0094

Modal	4	0.075	1.042E-06	0.936	0.9999	0.9455
Modal	5	0.051	0.0001	0.0006	1	0.9461
Modal	6	0.03	0	0.0539	1	1

*Nota.* Esta tabla presenta el porcentaje de participación modal para las direcciones X e Y Con un período de 0.337 s en el eje X y 0.075 s en el eje Y. 90% de la masa total, se cumple en el modo 4

### 3.3.5 Vivienda 5: 02 niveles de 6.00x15.00

Se muestran los resultados de las fuerzas cortantes, momentos flectores y de la carga gravitacional de servicio, en cada piso de la vivienda.

**Tabla 65.**

*Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del primer piso*

Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)			
Muro	Piso 1		
	Ve	Me	Pg
Y1	1.1228	1.7512	3.6259
Y2	1.2507	1.8425	4.462
Y3	1.0227	1.5076	3.6571
Y4	1.3499	2.1026	4.6818
Y5	1.0206	1.5929	3.9806
Y6	1.1373	1.676	4.5128
Y7	0.9299	1.3713	3.6787
Y8	1.2332	1.9214	4.8677

*Nota.* La Tabla 65, muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del primer piso de la vivienda.

**Tabla 66.**

*Fuerzas cortantes, momentos flectores y carga gravitacional de servicio del segundo piso*

Ve (tonf), Pg (tonf) y Me (tonf-m)			
Muro	Piso 2		
	Ve	Me	Pg
Y1	0.5644	0.8313	2.2279
Y2	0.7305	1.0548	2.6419
Y3	0.5915	0.8536	2.1623
Y4	0.724	1.0752	2.8317
Y5	0.5182	0.7636	2.4068

<b>Y6</b>	0.6705	0.9684	2.6627
<b>Y7</b>	0.5428	0.7837	2.1717
<b>Y8</b>	0.6623	0.9838	2.9229

*Nota.* La Tabla 66, muestra las fuerzas cortantes, momentos flectores y la carga gravitacional del segundo piso de la vivienda.

Se muestran los resultados de las fuerzas cortantes, momentos flectores y de la carga gravitacional de servicio, en cada piso de la vivienda. Se ha realizado el control de fisuración de los muros de albañilería en el eje Y de cada entre piso, en la cual debe satisfacer que:  $V_e \leq 0.55V_m$ , después de este análisis, podemos afirmar que no hay fisuración en ningún nivel de la vivienda.

También se ha verificado el agrietamiento diagonal, donde cada muro confinado debe verificarse que:  $V_{mi} > V_{ui}$ , por lo cual en todos los niveles cumple con la condición, por lo tanto, no hay agrietamiento diagonal.

**Tabla 67.**

*Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del primer piso*

Muro	$V_e$ (ton)	$P_g$ (ton)	$V_m$ (ton)	$0.55 \cdot V_m$ (ton)	$V_u$	$M_u$
Y1	1.1228	3.6259	13.15	7.23	3.37	5.25
Y2	1.2507	4.4620	14.06	7.73	3.75	5.53
Y3	1.027	3.6571	11.55	6.35	3.07	4.52
Y4	1.3499	4.6818	16.07	8.84	4.05	5.99
Y5	1.0206	3.9806	13.23	7.28	3.06	4.78
Y6	1.1373	4.5128	14.07	7.74	3.44	5.03
Y7	0.9299	3.6787	11.56	6.36	2.79	4.11
Y8	1.2332	4.8677	16.11	8.86	3.70	5.76

*Nota.* La Tabla 67 muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos flectores últimos del primer piso de la vivienda.

**Tabla 68.***Fuerza cortante ultimo y momento flector ultimo del segundo piso*

Muro	Ve (ton)	Pg (ton)	Vm (ton)	0.55·Vm (ton)	Vu	Mu
Y1	0.5644	2.2779	12.83	7.06	1.69	2.49
Y2	0.7305	2.6419	13.64	7.50	2.19	3.16
Y3	0.5915	2.1623	11.21	6.17	1.77	2.56
Y4	0.7240	2.8317	15.65	8.61	2.17	2.23
Y5	0.5182	2.4068	12.87	7.08	1.55	2.29
Y6	0.6705	2.6627	13.64	7.50	2.21	3.05
Y7	0.5428	2.1717	11.21	6.17	1.63	2.35
Y8	0.6623	2.9229	15.67	8.62	1.99	2.95

*Nota.* La Tabla 68, muestra las fuerzas cortantes ultimas y momentos flectores últimos del segundo piso de la vivienda.

El período fundamental de la vivienda, obtenido del software Etabs V22, es:

- $T_X = 0.229 \text{ s}$
- $T_Y = 0.062 \text{ s}$

Los modos de vibración de la estructura se han determinado utilizando el software Etabs V22 el cual nos ha dado los resultados que se presentan a continuación:

**Tabla 69.***Modos de vibración de la vivienda de 4 niveles*

<b>Caso</b>	<b>Modo</b>	<b>Periodo (Seg)</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>	<b>Sum UX</b>	<b>Sum UY</b>
Modal	1	0.299	0.921	9.511E-06	0.921	9.511E-06
Modal	2	0.106	0.0044	0.007	0.9254	0.007
Modal	3	0.099	0.0742	0.0015	0.9996	0.0085
Modal	4	0.062	5.576E-06	0.9357	0.9996	0.9442
Modal	5	0.041	0.0004	0.0006	1	0.9448
Modal	6	0.025	0	0.0552	1	1

*Nota.* Esta tabla presenta el porcentaje de participación modal para las direcciones X e Y Con un período de 0.229 s en el eje X y 0.062 s en el eje Y. 90% de la masa total, se cumple en el modo 4

### **3.4 Realizar la modelación estructural en Etabs y el cálculo estructural para evaluar su comportamiento**

Después de realizar la modelación estructural en el Etabs y el respectivo calculo estructural para evaluar el comportamiento de las viviendas autoconstruidas, tenemos lo siguiente:

#### **3.4.1 Vivienda 1: 04 niveles de 5.70x20.00**

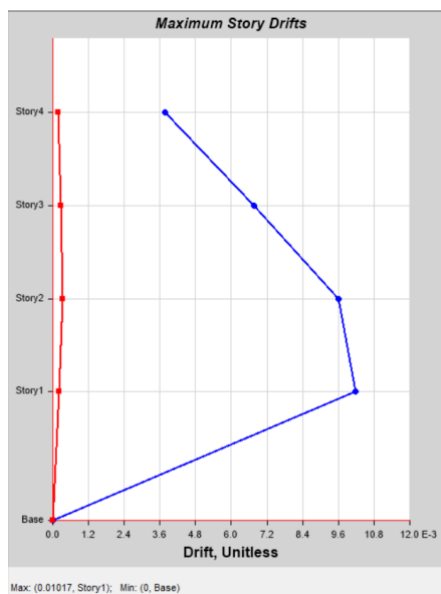
##### **Desplazamientos relativos admisibles en la dirección X-X**

Se ha calculado las derivas de entrepiso de la vivienda de 4 niveles, en la cual tenemos lo siguiente:

**Tabla 70.***Derivas de entrepiso en la dirección X-X*

DERIVA X-X			
NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO (DERIVA)	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO SEGÚN E0.30-2018	
T4	0.003756	0.007	CUMPLE
T3	0.006759	0.007	CUMPLE
T2	0.009602	0.007	NO CUMPLE
T1	0.01017	0.007	NO CUMPLE

*Nota.* Se verifica que las derivas en el eje X, no cumple, por ser un sistema de pórticos, el máximo debe ser de 0.007 y en algunos casos es mayor.

**Figura 23.***Distorsiones de entrepiso en la dirección X*

*Nota.* En la figura 22 se muestra la gráfica de las derivas en la dirección X– X. Fuente: Etabs V22

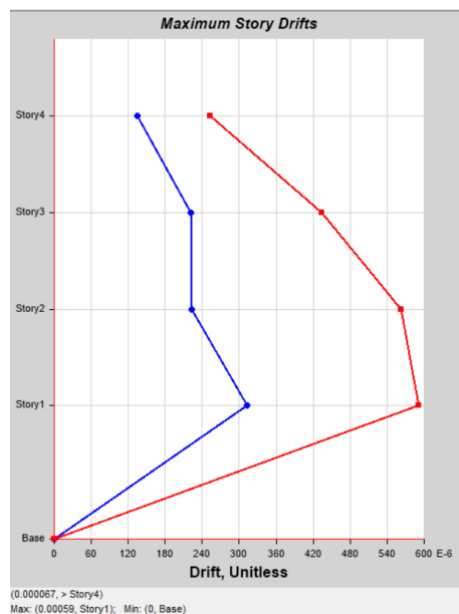
### Desplazamientos relativos admisibles en la dirección Y-Y

Se ha calculado las derivas de entrepiso de la vivienda de 4 niveles, en la cual tenemos lo siguiente:

**Tabla 71.***Derivas de entrepiso en la dirección Y-Y*

DERIVA Y-Y			
NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO (DERIVA)	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO SEGÚN E0.30-2018	
T4	0.000253	0.005	CUMPLE
T3	0.000434	0.005	CUMPLE
T2	0.000562	0.005	CUMPLE
T1	0.000590	0.005	CUMPLE

*Nota.* Se verifica que las derivas en el eje Y, SI cumple, por ser un sistema de albañilería confinada, el máximo debe ser de 0.005 y en todos los casos es menor.

**Figura 24.***Distorsiones de entrepiso en la dirección Y*

*Nota.* En la figura 23 se muestra la gráfica de las derivas en la dirección Y-Y. Fuente: Etabs V22

### 3.4.2 Vivienda 2: 03 niveles de 5.00x25.00

#### Desplazamientos relativos admisibles en la dirección X-X

Se ha calculado las derivas de entrepiso de la vivienda de 3 niveles, en la cual tenemos lo siguiente:

**Tabla 72.**

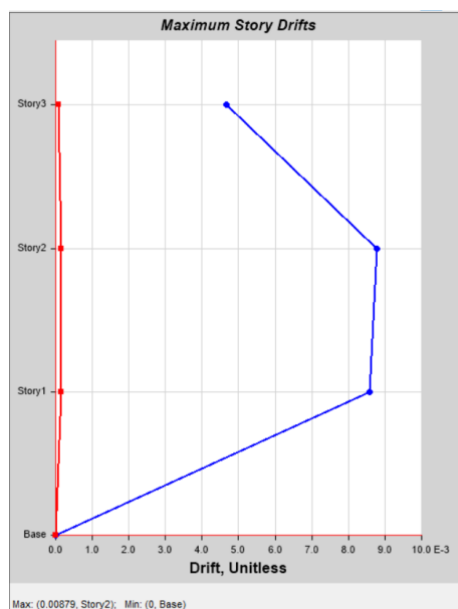
*Derivas de entrepiso en la dirección X-X*

DERIVA X-X			
NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO (DERIVA)	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO SEGÚN E0.30-2018	
T3	0.004651	0.007	CUMPLE
T2	0.00879	0.007	NO CUMPLE
T1	0.008566	0.007	NO CUMPLE

*Nota.* Se verifica que las derivas en el eje X, no cumple, por ser un sistema de pórticos, el máximo debe ser de 0.007 y en algunos casos es mayor.

**Figura 25.**

*Distorsiones de entrepiso en la dirección X*



*Nota.* En la figura 24 se muestra la gráfica de las derivas en la dirección X– X. Fuente: Etabs V22

### Desplazamientos relativos admisibles en la dirección Y-Y

Se ha calculado las derivas de entrepiso de la vivienda de 3 niveles, en la cual tenemos lo siguiente:

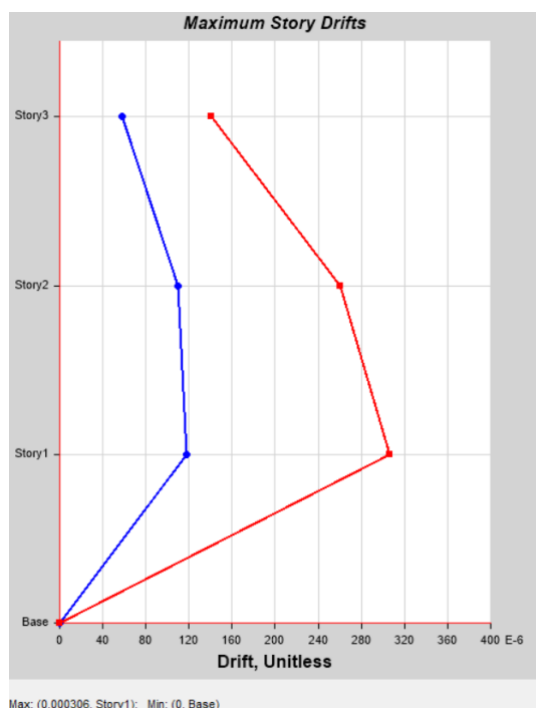
**Tabla 73.** Derivas de entrepiso en la dirección X-X, en losa aligerada con ladrillo.  
Derivas de entrepiso en la dirección Y-Y

DERIVA Y-Y			
NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO (DERIVA)	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO SEGÚN E0.30-2018	
T3	0.000141	0.005	CUMPLE
T2	0.000261	0.005	CUMPLE
T1	0.000306	0.005	CUMPLE

*Nota.* Se verifica que las derivas en el eje Y, SI cumple, por ser un sistema de albañilería confinada, el máximo debe ser de 0.005 y en todos los casos es menor.

### Figura 26.

*Distorsiones de entrepiso en la dirección Y*



*Nota.* En la figura 26 se muestra la gráfica de las derivas en la dirección Y-Y. Fuente: Etabs V22

### 3.4.3 Vivienda 3: 03 niveles de 5.00x20.00

#### Desplazamientos relativos admisibles en la dirección X-X

Se ha calculado las derivas de entrepiso de la vivienda de 3 niveles, en la cual tenemos lo siguiente:

**Tabla 74.**

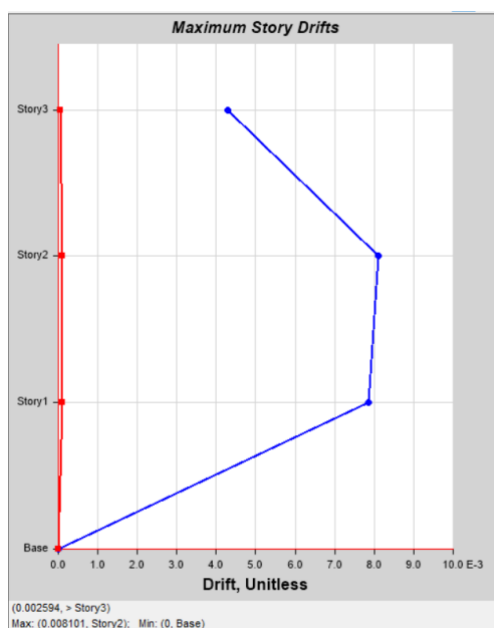
*Derivas de entrepiso en la dirección X-X*

DERIVA X-X			
NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO (DERIVA)	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO SEGÚN E0.30-2018	
T3	0.004292	0.007	CUMPLE
T2	0.008101	0.007	NO CUMPLE
T1	0.00786	0.007	NO CUMPLE

*Nota.* Se verifica que las derivas en el eje X, no cumple, por ser un sistema de pórticos, el máximo debe ser de 0.007 y en algunos casos es mayor.

**Figura 27.**

*Distorsiones de entrepiso en la dirección X*



*Nota.* En la figura 27 se muestra la gráfica de las derivas en la dirección X– X. Fuente: Etabs V22

### Desplazamientos relativos admisibles en la dirección Y-Y

Se ha calculado las derivas de entrepiso de la vivienda de 3 niveles, en la cual tenemos lo siguiente:

**Tabla 75.**

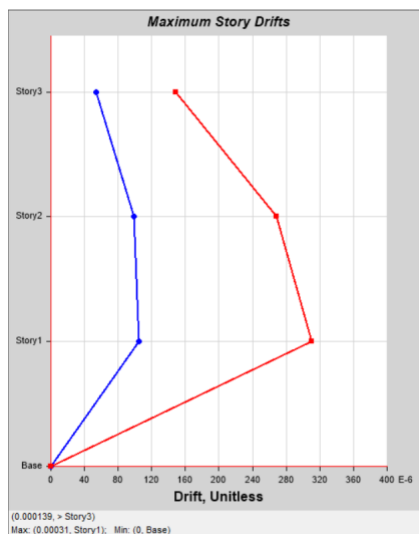
*Derivas de entrepiso en la dirección Y-Y*

DERIVA Y-Y			
NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO (DERIVA)	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO SEGÚN E0.30-2018	
T3	0.000149	0.005	CUMPLE
T2	0.000268	0.005	CUMPLE
T1	0.00031	0.005	CUMPLE

*Nota.* Se verifica que las derivas en el eje Y, SI cumple, por ser un sistema de albañilería confinada, el máximo debe ser de 0.005 y en todos los casos es menor.

**Figura 28.**

*Distorsiones de entrepiso en la dirección Y*



*Nota.* En la figura 28 se muestra la gráfica de las derivas en la dirección Y-Y. Fuente: Etabs V22

### 3.4.4 Vivienda 4: 02 niveles de 6.00x20.00

#### Desplazamientos relativos admisibles en la dirección X-X

Se ha calculado las derivas de entrepiso de la vivienda de 2 niveles, en la cual tenemos lo siguiente:

**Tabla 76.**

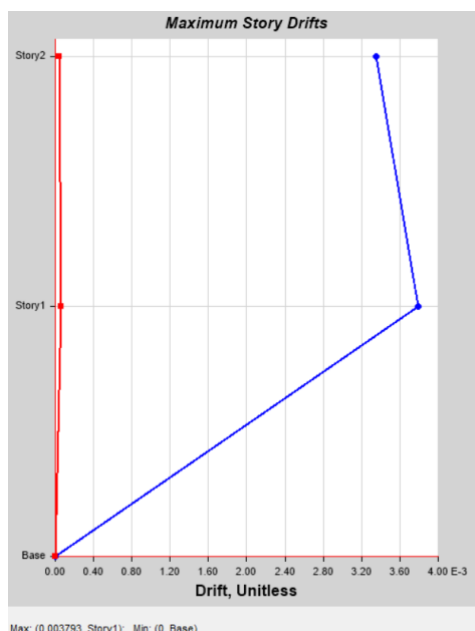
*Derivas de entrepiso en la dirección X-X*

DERIVA X-X			
NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO (DERIVA)	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO SEGÚN E0.30-2018	
T2	0.003348	0.007	CUMPLE
T1	0.003793	0.007	CUMPLE

*Nota.* Se verifica que las derivas en el eje X, no cumple, por ser un sistema de pórticos, el máximo debe ser de 0.007 y en algunos casos es mayor.

**Figura 29.**

*Distorsiones de entrepiso en la dirección X*



*Nota.* En la figura 29 se muestra la gráfica de las derivas en la dirección X– X. Fuente: Etabs V22

### Desplazamientos relativos admisibles en la dirección Y-Y

Se ha calculado las derivas de entrepiso de la vivienda de 2 niveles, en la cual tenemos lo siguiente:

**Tabla 77.**

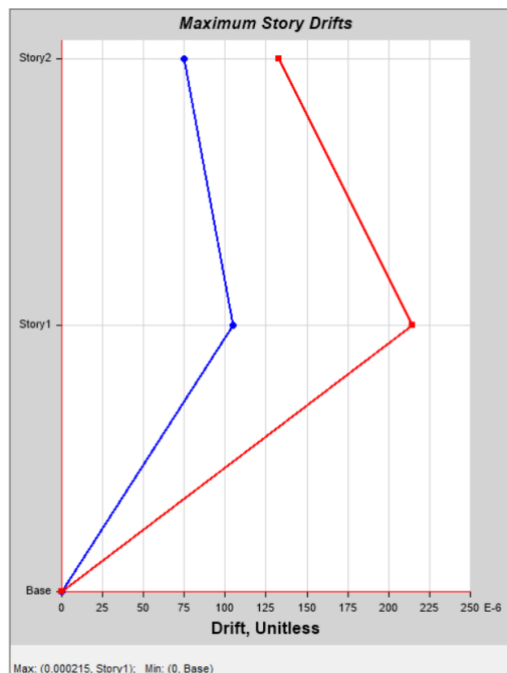
*Derivas de entrepiso en la dirección Y-Y*

DERIVA Y-Y			
NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO (DERIVA)	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO SEGÚN E0.30-2018	
T2	0.000133	0.005	CUMPLE
T1	0.000215	0.005	CUMPLE

*Nota.* Se verifica que las derivas en el eje Y, SI cumple, por ser un sistema de albañilería confinada, el máximo debe ser de 0.005 y en todos los casos es menor.

**Figura 30.**

*Distorsiones de entrepiso en la dirección Y*



*Nota.* En la figura 30 se muestra la gráfica de las derivas en la dirección Y-Y. Fuente: Etabs V22

### 3.4.5 Vivienda 5: 02 niveles de 6.00x15.00

#### Desplazamientos relativos admisibles en la dirección X-X

Se ha calculado las derivas de entrepiso de la vivienda de 2 niveles, en la cual tenemos lo siguiente:

**Tabla 78.**

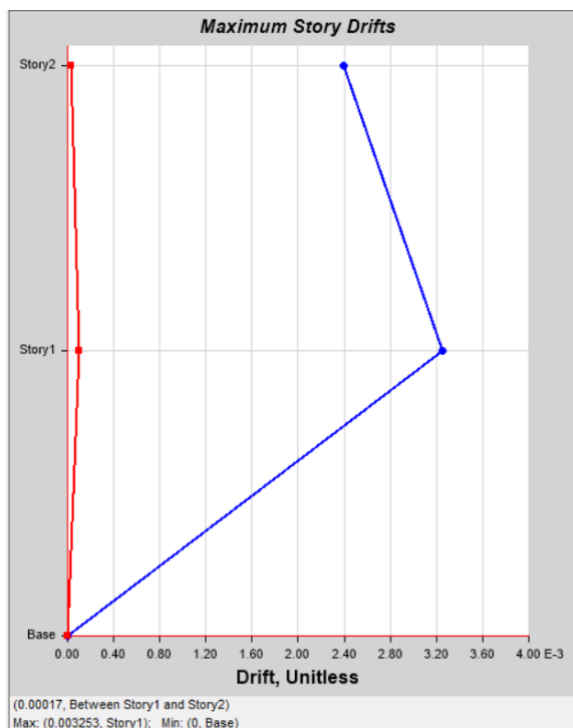
*Derivas de entrepiso en la dirección X-X*

DERIVA X-X			
NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO (DERIVA)	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO SEGÚN E0.30-2018	
T2	0.002393	0.007	CUMPLE
T1	0.003253	0.007	CUMPLE

*Nota.* Se verifica que las derivas en el eje X, no cumple, por ser un sistema de pórticos, el máximo debe ser de 0.007 y en algunos casos es mayor.

**Figura 31.**

*Distorsiones de entrepiso en la dirección X*



*Nota.* En la figura 32 se muestra la gráfica de las derivas en la dirección X– X. Fuente: Etabs V22

### Desplazamientos relativos admisibles en la dirección Y-Y

Se ha calculado las derivas de entrepiso de la vivienda de 2 niveles, en la cual tenemos lo siguiente:

**Tabla 79.**

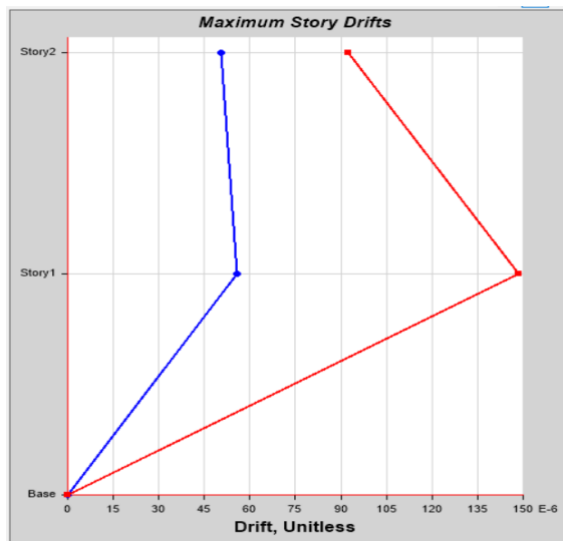
*Derivas de entrepiso en la dirección Y-Y*

DERIVA Y-Y			
NIVEL	DISTORSIÓN DE ENTREPISO (DERIVA)	DESPLAZAMIENTO MÁXIMO SEGÚN E0.30-2018	
T2	9.2E-05	0.005	CUMPLE
T1	0.000148	0.005	CUMPLE

*Nota.* Se verifica que las derivas en el eje Y, SI cumple, por ser un sistema de albañilería confinada, el máximo debe ser de 0.005 y en todos los casos es menor.

**Figura 32.**

*Distorsiones de entrepiso en la dirección Y*



*Nota.* En la figura 33 se muestra la gráfica de las derivas en la dirección Y-Y. Fuente: Etabs V22

#### IV. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como propósito evaluar el comportamiento estructural sísmico de cinco edificaciones autoconstruidas ubicadas en el sector Guillermo Sánchez, mediante un análisis diagnóstico y la modelación en el software ETABS. Los resultados obtenidos han sido contrastados con antecedentes internacionales, nacionales y regionales, lo cual permite establecer similitudes, diferencias y aportes significativos en relación con la literatura revisada. En este sentido, la discusión se organiza en torno a la comparación con los estudios previos y a la interpretación de los hallazgos obtenidos en las cinco edificaciones evaluadas.

Analizar el comportamiento estructural sísmico las viviendas autoconstruidas en el sector Guillermo Sánchez, resulta sumamente relevante pues una de las características principales de la autoconstrucción es la búsqueda de rapidez en la edificación, aunque muchas veces se sacrifica la calidad estructural. Chipana (2022) demostró que el uso de poliestireno expandido redujo el tiempo de ejecución de losas en comparación con el empleo de bloquetas de arcilla. De haberse empleado bloques de EPS, no solo se habría mantenido esa eficiencia temporal, sino que, como lo evidencian nuestros resultados, también se habría mejorado la respuesta sísmica, reduciendo las derivas de entrepiso en las viviendas de mayor altura.

Nuestros diagnósticos de las condiciones no estructurales mostraron que las edificaciones autoconstruidas poseen elementos como columnas y vigas de dimensiones reducidas, además de tabiques livianos que no contribuyen a la resistencia estructural. Estos elementos, aunque cumplen una función de compartimentación, no aportan al desempeño sísmico y, en algunos casos, pueden representar un riesgo de desprendimiento durante un sismo. De manera paralela, Juárez (2019). Concluyó que el realizar trabajos de reparación

y trabajos de reforzamiento en los muros portantes y no portantes es fundamental ya que también cumplen una función de soportar cargas y todo eso depende la vulnerabilidad sísmica sea baja para que la estructura pueda resistir frente a un movimiento sísmico

Nuestros diagnósticos de cargas gravitacionales y momentos flectores en las cinco viviendas nos dice que en las estructuras de 3 y 4 niveles, los altos valores de momentos evidencian que el peso muerto de las losas tradicionales influye negativamente en la estabilidad general. Este resultado es directamente comparable con, Landi y Nazareno (2019) demostraron que el uso de bloques de EPS disminuye en un 31% los asentamientos en cimentaciones, generando mayor estabilidad frente a cargas verticales. Si se hubiera reducido dicho peso en aproximadamente un 30%, como sugieren los autores ecuatorianos, la demanda sísmica sobre columnas y vigas habría sido sustancialmente menor, favoreciendo la seguridad estructural. De igual forma, Dávila et al. (2018) concluyeron que las losas aligeradas con EPS presentaron una reducción de asiento de hasta el 28% en comparación con soluciones rígidas. Esta evidencia experimental refuerza la validez de nuestros resultados en ETABS, ya que los periodos fundamentales obtenidos para las cinco edificaciones oscilaron entre 0.229 s y 0.856 s, valores que confirman que el comportamiento de estructuras más rígidas, como las de 2 niveles, es más favorable que el de aquellas de 3 y 4 niveles, donde la flexibilidad aumenta por efecto de las cargas muertas acumuladas. La coincidencia entre modelos internacionales y simulaciones locales confirma la pertinencia del uso de materiales livianos en edificaciones de varios pisos.

Los resultados obtenidos en las cinco viviendas evaluadas: los periodos fundamentales obtenidos en ETABS fueron más largos en las edificaciones de 3 y 4 niveles (0.559 s – 0.856 s), lo que refleja mayor flexibilidad y, por ende, mayor vulnerabilidad. Así

mismo, se relaciona directamente con Morales y Salazar (2023) evidenció que rediseñando y realizando un refuerzo en los elementos estructurales tales como columnas, vigas y losas, mejoraría su desempeño estructural. De haberse realizado un refuerzo en los elementos estructurales, estos periodos se habrían reducido, obteniendo un comportamiento más favorable ante sollicitaciones sísmicas.

#### Análisis de los resultados de las cinco edificaciones

La comparación entre las cinco edificaciones evaluadas permite establecer un patrón claro. Las viviendas de 2 niveles cumplieron con las derivas admisibles tanto en dirección X como en dirección Y, lo cual se explica por la menor acumulación de cargas muertas y la menor altura estructural. Sin embargo, en las viviendas de 3 y 4 niveles, las derivas de entrepiso en dirección X superaron los límites normativos, lo que se traduce en un riesgo potencial frente a un evento sísmico de gran magnitud. Este hallazgo confirma que el problema no es aislado, sino recurrente en edificaciones autoconstruidas que emplean losas de ladrillo.

El análisis dinámico mostró que no existe fisuración ni agrietamiento diagonal en los muros de albañilería confinada, lo cual confirma que este sistema sigue siendo confiable en la dirección Y. No obstante, la vulnerabilidad detectada en la dirección X señala la necesidad de reforzar vigas y columnas, o bien de optar por materiales livianos que reduzcan la carga muerta. Los periodos de vibración obtenidos, entre 0.229 s y 0.856 s, evidencian que las estructuras más bajas son más rígidas y responden de manera más eficiente.

En conclusión, los resultados de las cinco edificaciones confirman lo que la literatura nacional e internacional ya había planteado: el uso de materiales ligeros como el poliestireno expandido mejora significativamente el comportamiento estructural. Sin embargo, el aporte

de esta investigación radica en demostrar que, en el contexto de la autoconstrucción, los problemas son repetitivos y se presentan de manera real en viviendas comunes.

El principal aporte de este estudio es evidenciar que la autoconstrucción, cuando se combina con materiales tradicionales como el ladrillo en losas aligeradas, incrementa de manera considerable la vulnerabilidad estructural de las viviendas. Mientras que los antecedentes revisados se concentran en ensayos controlados, modelaciones académicas o propuestas experimentales, esta investigación se diferencia al analizar cinco edificaciones reales, representativas del sector Guillermo Sánchez.

De esta manera, se aporta evidencia empírica de que el incumplimiento normativo en derivas no es un caso aislado, sino un patrón común en edificaciones autoconstruidas de 3 y 4 niveles. Asimismo, se valida la pertinencia de adoptar alternativas con EPS, no solo como medida de innovación técnica o económica, sino como una estrategia de reducción de riesgo sísmico en zonas donde la autoconstrucción predomina.

En suma, la discusión de los resultados obtenidos en las cinco edificaciones refuerza la necesidad urgente de promover la incorporación de materiales livianos y el cumplimiento de la normativa sismorresistente, como condiciones indispensables para garantizar la seguridad de la población frente a futuros eventos sísmicos.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

De acuerdo con el objetivo general, se pudo determinar que la resistencia sísmica de las edificaciones autoconstruidas en el sector Guillermo Sánchez presenta un comportamiento heterogéneo: mientras las viviendas de dos niveles cumplen con las derivas de entrepiso admisibles tanto en la dirección X como en la Y, aquellas de tres y cuatro niveles no cumplen en la dirección X, superando los límites establecidos en la norma E.030. Esto demuestra que la resistencia sísmica de las edificaciones autoconstruidas disminuye conforme aumenta el número de pisos, debido principalmente al uso de losas aligeradas con ladrillo que incrementan las cargas muertas y afectan negativamente el desempeño estructural.

En relación con el primer objetivo específico, el diagnóstico estructural evidenció que las cinco viviendas presentan un sistema mixto: pórticos en la dirección X y albañilería confinada en la dirección Y. Se verificó que, en el caso de la dirección Y, todas las edificaciones cumplen con los parámetros normativos y no presentan fisuración ni agrietamiento diagonal. No obstante, en la dirección X, las edificaciones de tres y cuatro niveles presentan derivas de entrepiso que superan los valores máximos admisibles, lo que las hace vulnerables ante un evento sísmico severo.

En relación con el segundo objetivo específico, el diagnóstico de las condiciones no estructurales mostró que las edificaciones autoconstruidas poseen elementos como columnas y vigas de dimensiones reducidas, además de tabiques livianos que no contribuyen a la resistencia estructural. Estos elementos, aunque cumplen una función de

compartimentación, no aportan al desempeño sísmico y, en algunos casos, pueden representar un riesgo de desprendimiento durante un sismo.

En relación con el tercer objetivo específico, el análisis estático y dinámico permitió determinar las cargas actuantes en las cinco edificaciones, identificándose valores significativos de fuerzas cortantes, momentos flectores y cargas gravitacionales en las viviendas de tres y cuatro niveles. Estas solicitaciones explican las derivas no admisibles en la dirección X, confirmando que las cargas muertas generadas por las losas de ladrillo influyen directamente en el incumplimiento de la normativa sismorresistente. En cambio, en las viviendas de dos niveles, los valores de cargas resultaron menores y se mantuvieron dentro de los rangos admisibles, garantizando un mejor comportamiento estructural.

En relación con el cuarto objetivo específico, la modelación estructural en ETABS permitió calcular periodos fundamentales de vibración que oscilaron entre 0.229 s y 0.856 s, evidenciando que las edificaciones más bajas poseen mayor rigidez, mientras que las de mayor altura presentan mayor flexibilidad y, por ende, mayor vulnerabilidad sísmica. Asimismo, se verificó que en todas las edificaciones, en los modos de vibración analizados, la suma de masas efectivas superó el 90% de la masa total, lo que confirma la validez del modelo estructural. Sin embargo, se evidenció que la deficiencia principal radica en las derivas de entrepiso en dirección X, lo cual coincide con el incremento de cargas muertas por el uso de losas de ladrillo.

## 5.2 Recomendaciones

Dado que las edificaciones de tres y cuatro niveles no cumplen con las derivas de entrepiso admisibles en dirección X, se recomienda a las autoridades locales exigir la aplicación estricta de la Norma E.030 “Diseño Sismorresistente” del RNE, supervisando especialmente las viviendas autoconstruidas de más de dos pisos para garantizar su seguridad sísmica.

En función de que el diagnóstico estructural evidenció vulnerabilidad en sistemas de pórticos en dirección X, se recomienda a los profesionales de la ingeniería civil implementar refuerzos estructurales en columnas y vigas, tales como encamisados o muros de corte, siguiendo las disposiciones del FEMA 356 y el Eurocódigo 8 para rehabilitación sísmica.

Considerando que los elementos no estructurales (vigas secundarias y tabiques) no contribuyen a la resistencia sísmica, se recomienda a estudiantes y futuros profesionales priorizar diseños en los que dichos elementos cumplan únicamente funciones de compartimentación, evitando sobrecargas innecesarias, y utilizar criterios de diseño seguro acorde con el ASCE 7-16.

En vista de que la modelación en ETABS evidenció mayor rigidez en viviendas de dos niveles y vulnerabilidad en aquellas de mayor altura, se recomienda que toda edificación autoconstruida de más de dos pisos sea previamente modelada y evaluada mediante software estructural, asegurando que el periodo fundamental y la participación modal cumplan con lo establecido en la Norma E.030 del RNE.

Debido a que el sector Guillermo Sanches antiguamente era un sector donde se practicaba la siembra y el cultivo de arroz, las características de suelo cambiaron por exceso de humedad debido a los años de contacto con agua constante, Se recomienda a las autoridades y profesionales responsables fomentar el mejoramiento de suelo con métodos

mecánicos o químicos de acuerdo a lo que mejor sea recomendable, de igual forma también se recomienda fomentar el uso de materiales alternativos y livianos, como el poliestireno expandido (EPS), que permiten reducir cargas gravitacionales y mejorar el desempeño estructural, conforme a lo demostrado en estudios nacionales e internacionales.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustamante Bustamante , C. A. (2021). *Caracterización térmica y acústica del concreto simple ( $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ ) elaborado con distintas dosis de poliestireno, Chota, 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Autónoma de Chota <https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/190>
- Almonacid Ordoñez, L. J. (2021). *Uso del Poliestireno Expandido e Innovado para Losas Aligeradas en el Distrito de Huancayo 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Union, Huancayo, Perú]. Repositorio Institucional. Universidad Peruana Union, Huancayo, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/2669>
- Amasifuen Cachique, H., & Ocaño Neyra, M. (2022). *Influencia del poliestireno expandido como reductor de cargas muertas en el análisis estructural de losas aligeradas, Jaén 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Jaén, Perú]. Repositorio Institucional. Universidad Cesar Vallejo, Jaén, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/93724>
- Borja Salazar, J. (2019). *Estudio comparativo del comportamiento estructural de una vivienda de albañilería confinada empleando ladrillo sílico calcáreo y arcilla* . [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú]. Repositorio Institucional. Universidad César Vallejo, Lima, Perú. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52671>
- Condor Pósito, E. O. (2023). *Comparación del Comportamiento Estructural en un Edificio Educativo con Entrepiso de Losa Aligerada con Ladrillo y Poliestireno Expandido*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional.

Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5518>

Cosinga Pérez, A. B., & Gómez del Águila, R. A. (2017). *Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Martín de Porres].

Repositotio intitucional, Universidad de San Martín de Porres.

<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3719>

Dávila , J. M., Jaramillo, A., Mascort, E., & Grande, J. A. (2018). Análisis experimental en losas de cimentación mediante modelos a escala: losas aligeradas con bloques de eps frente a losas macizas. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, 38 (1),

75-86. <https://idus.us.es/handle//11441/77458>

Díaz Chacón, E. S. (2019). *Eficiencia económica y estructural del ladrillo de concreto para losa aligerada con adición de poliestireno en diferentes porcentajes*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú]. Repositorio Institucional.

Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. <https://hdl.handle.net/11537/23018>

Elera Zurita, F. T., & Maldonado Montenegro , R. (2022). *Adoquines de Concreto Liviano Incorporando Poliestireno para Veredas y Areas Recreativas Jaén – 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén, Jaén, Perú]. Repositorio Institucional.

Universidad Nacional de Jaén, Jaén, Perú .

<http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/406>

Fernandez Correa, J. S., & Tello Gonzales, O. (2019). *Resistencia a la Compresión del Concreto Utilizado en Losas Aligeradas de las Construcciones Informales en la Ciudad de Jaén*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén, Jaén, Peru]. Repositorio

Institucional. Universidad Nacional de Jaén, Jaén, Peru.  
<http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/256>

Gomez Leyva, S. A., & Sebastian bruno, L. D. (2021). *Análisis comparativo en un sistema aporticado entre losa aligerada convencional y losa con bloque EPS, en una vivienda unifamiliar, Nuevo Chimbote – 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote, Perú]. Repositorio institucional. Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/79078>

Landi Andrade, J. C., & Nazareno Ayoví, K. A. (2019). *Análisis comparativo de un relleno tradicional y la aplicación de bloques de Poliestireno expandido (EPS) para la cimentación del bloque de aulas de la unidad Milenio Chinca cantón Esmeraldas*. [Tesis de pregrado, Universidad de GUAYAQUIL]. Repositorio institucional Universidad de GUAYAQUIL. <https://repositorio.ug.edu.ec/items/3673c874-8a56-4f3f-8b3b-3fcca8e3c81b>

Linares Vigo, E. J. (2020). *Variación de la respuesta estructural de una edificación al modificar el sistema de albañilería confinada a un sistema, Emmedue, Cajamarca 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional, Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27775>

López, P. L. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *SCIELO*, 09(08). Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)

Medina Cercado, E. J. (2022). Evaluación de bloques de concreto adicionando poliestireno, Chota. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. Repositorio Institucional, Universidad Nacional Autónoma de Chota. <https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/223>

- Municipalidad Provincial de Jaén. (2013). *Plan de desarrollo urbano ciudad de Jaén*.  
Municipalidad Provincial de Jaén, Cajamarca, Jaén. Obtenido de  
<https://munijaen.gob.pe/documentos/proyecto1/RESUMEN%20EJECUTIVO.pdf>
- Ogundiran, I., & Olanipekun, A. (Junio de 2019). Exploring the Potentials of Expanded Polystyrene (EPS) for Zero-waste Construction in Akure Nigeria. *Covenant Journal of Research in the Built Environment (CJRBE)*, 7(1), 16. Obtenido de  
<https://journals.covenantuniversity.edu.ng/index.php/cjrbe/article/view/1647/990>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *SCIELO*, 35(1), 227-232. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Parrales Cantos, G. N., & León Tutiven, G. J. (2022). *Diseño de una vivienda construida con materiales no convencionales (hormi2) en la Ciudad de Guayaquil sector Mucho Lote*. [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabi]. Repositorio digital, Universidad Estatal del Sur de Manabi, Guayaquil, Ecuador.  
<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3478>
- Quipuscoa Alvarado, E. B., & Zuñiga Chávez, B. H. (2020). *Análisis comparativo en un sistema aporticado entre losas colaborantes y bloques EPS, en una vivienda multifamiliar, Nuevo Chimbote - 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar vallejo, Nuevo Chimbote, Perú]. Repositorio Institucional. Universidad Cesar vallejo, Nuevo Chimbote, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60642>
- Reyes Blacido, I., Damián Guerra, E., Ciriaco Reyes, N., Corimayhua Luque, O., & Urbina Olotegui, M. (2022). Métodos científicos y su aplicación en la investigación pedagógica. *Revista Dilemas Contemporaneos*(2), 19.  
doi:<https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i2.3106>

- Tomala, O. (4 de noviembre de 2022). *Google.com*. Obtenido de Google.com:  
<https://sites.google.com/site/misitioweboswaldotomala2016/tipos-de-investigacion>
- Verde Dionisio, C. H. (2021). *Evaluación comparativa del comportamiento estructural de una vivienda de 5 niveles con entrepiso de losa aligerada con ladrillo y tecnopor*. [Tesis de pregrado Universidad Nacional Federico Villareal]. Repositorio Institucional. Universidad Nacional Federico Villareal, Perú.  
<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5575>
- Wieser, M., & Onnis, S. (2020). Desempeño térmico de cerramientos de tierra alivianada : posibilidades de aplicación en el territorio peruano. *Revista De Arquitectura*, 22(1), 164-174. Obtenido de <https://doi.org/10.14718/RevArq.2020.2633>

## VII. AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios, por permitirme seguir luchando por alcanzar mis objetivos, brindándome salud y determinación.

Agradezco a nuestros padres y hermanos por nunca dejarnos solos y apoyarnos incondicionalmente en esta etapa de nuestras vidas, gracias a ellos hemos podido alcanzar el éxito universitario que es tan importante para nosotros.

Agradezco a nuestros asesores, por brindarnos y apoyarnos con su conocimiento y su tiempo el cual fue muy importante para poder aclarar muchas dudas que se presentaron durante el proceso de la realización y ejecución de la tesis.

## VIII. DEDICATORIA

A Dios, por protegernos y siempre brindándonos su bendición y determinación para poder cumplir con nuestros objetivos trasados.

A nuestros padres y hermanos que nos brindaron su apoyo constante, sus consejos que fueron de mucha ayuda para poder lograr las metas que nos trasamos.

A nuestros asesores, por su apoyo y paciencia que nos brindaron a lo largo de este proceso.

## IX. ANEXOS

### Anexo 01: Procedimiento

#### Figura 33

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

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name:

Material Type:

Directional Symmetry Type:

Material Display Color:

Material Notes:

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume:  tonf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume:  tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E:  tonf/m<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U:

Coefficient of Thermal Expansion, A:  1/C

Shear Modulus, G:  tonf/m<sup>2</sup>

**Design Property Data**

**Advanced Material Property Data**

*Nota:* Se define las propiedades del concreto, con su volumen del concreto en tonf/m<sup>3</sup>, el módulo de elasticidad en tonf/m<sup>2</sup> y el módulo de Poisson.

**Figura 34**

*Definición de la albañilería  $f'm=35 \text{ kg/cm}^2$*

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name: fm = 35 kg/m<sup>2</sup>

Material Type: Other

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density       Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 1.8 tonf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 0.183549 tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 175000 tonf/m<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U: 0.25

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 70000 tonf/m<sup>2</sup>

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data...      Material Damping Properties...

Time Dependent Properties...

OK      Cancel

*Nota:* Se define las propiedades del concreto, con su volumen del concreto en tonf/m<sup>3</sup>, el módulo de elasticidad en tonf/m<sup>2</sup> y el módulo de Poisson.

Figura 35

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

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name: FY= 4200 Kg/cm2

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7.85 tonf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume: 0.800477 tonf-s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 20000000 tonf/m<sup>2</sup>

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

**Design Property Data**

Modify/Show Material Property Design Data...

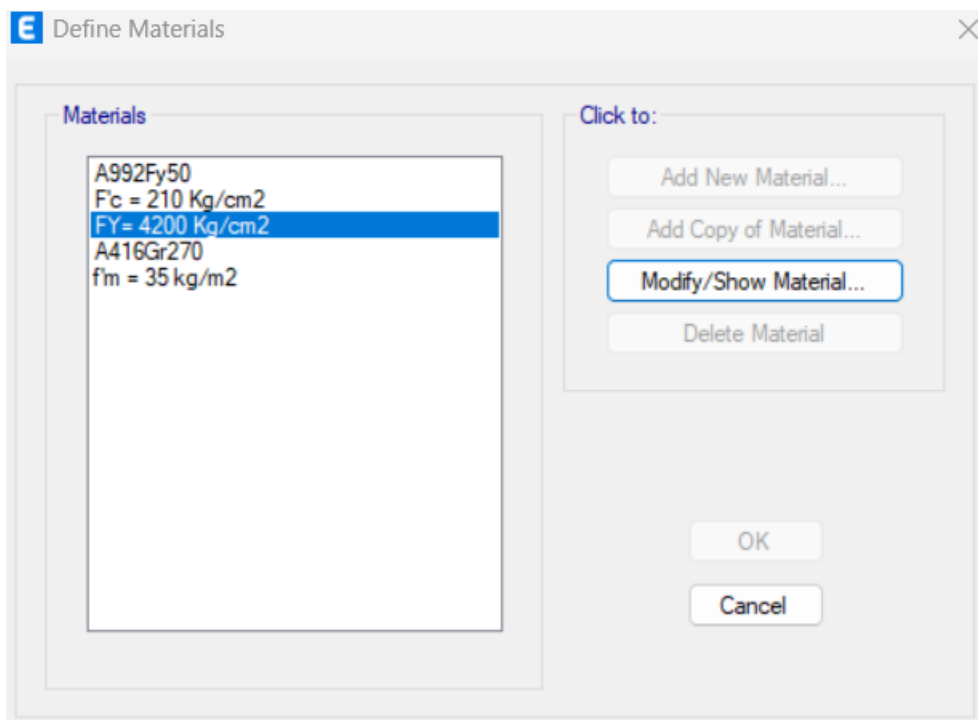
**Advanced Material Property Data**

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties...

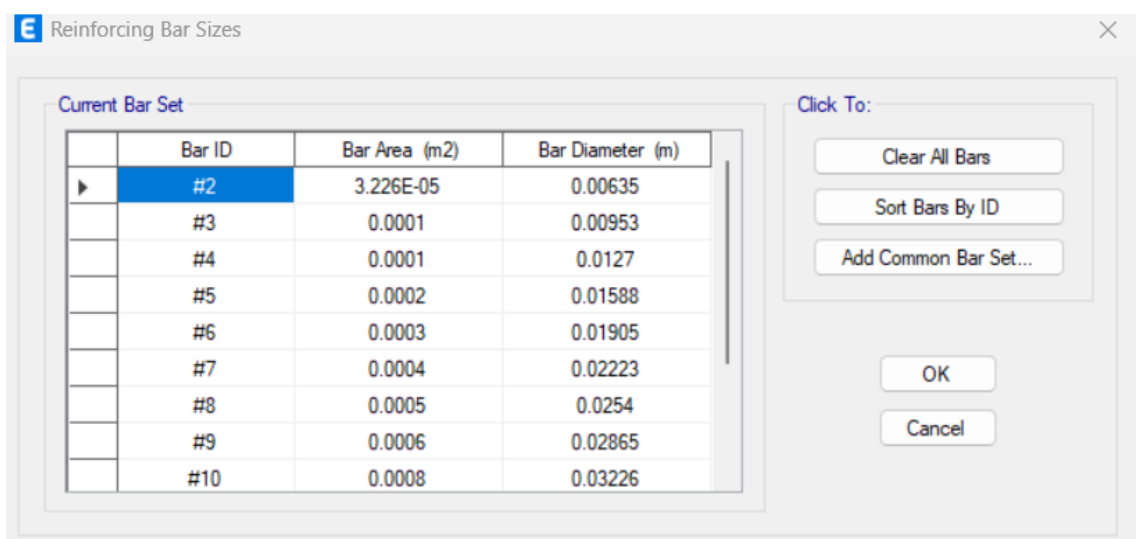
Time Dependent Properties...

OK Cancel

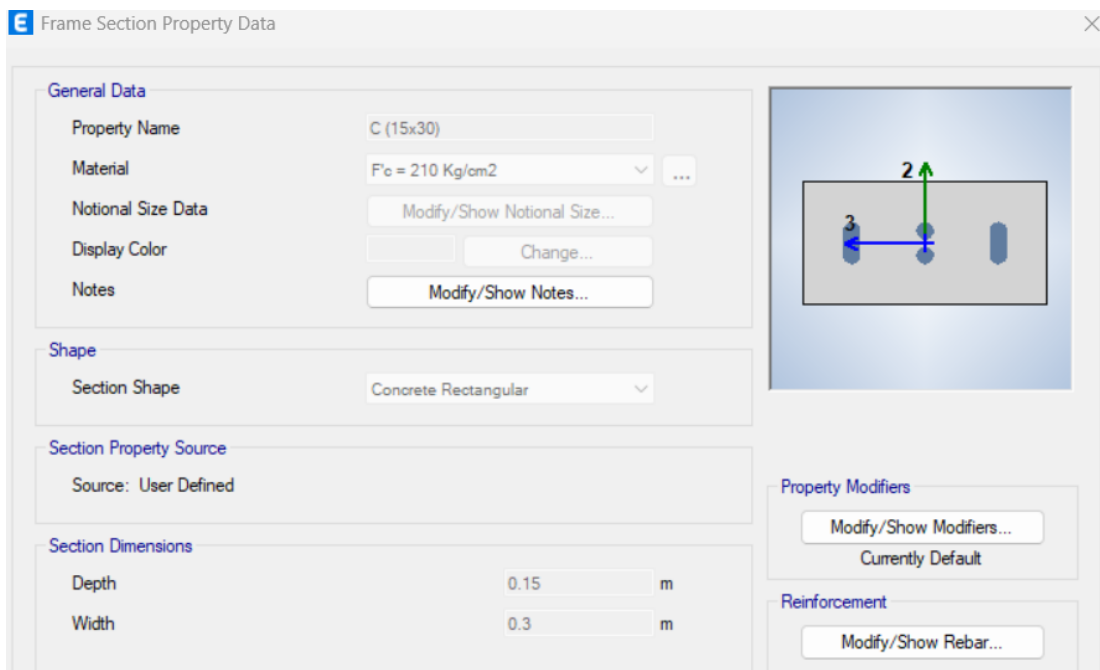
*Nota:* Se define las propiedades del acero, con su volumen del acero en tonf/m<sup>3</sup> y el módulo de elasticidad en tonf/m<sup>2</sup>

**Figura 36***Definición del concreto y acero*

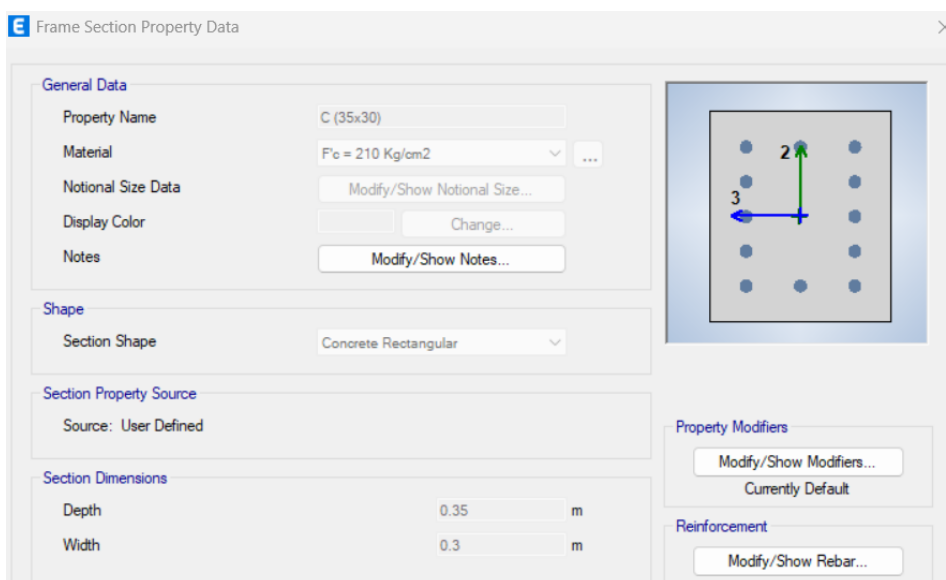
*Nota:* Se muestra la definición del concreto y acero para la edificación

**Figura 37***Definición de las barras de acero*

*Nota:* Se muestra la definición de las varillas de acero, por ejemplo, la #3, sería la de 3/8", la #4 sería la varilla de 1/2", y así sucesivamente.

**Figura 38***Definición de la columna (15x30)*

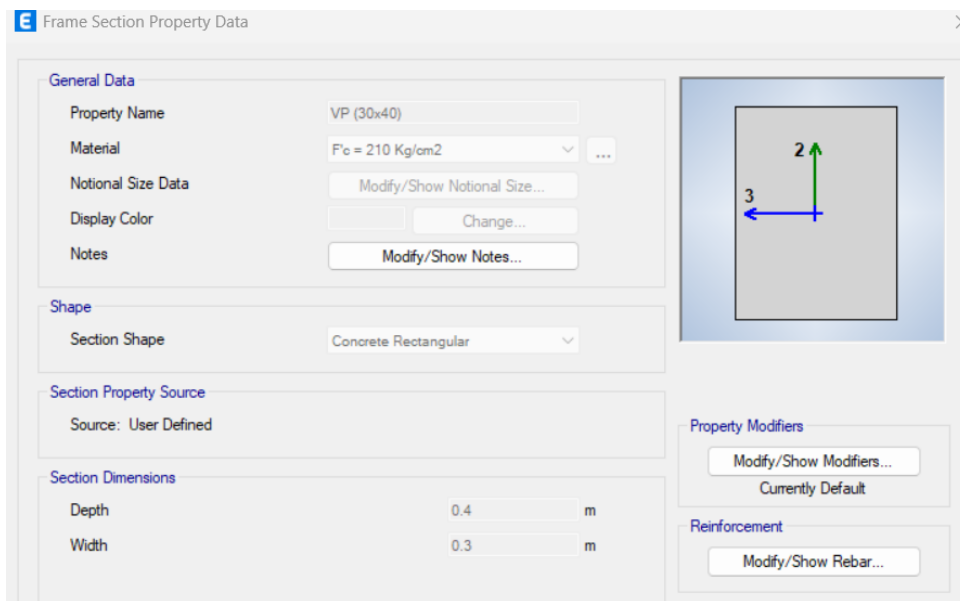
*Nota:* Se muestra la definición de la columna 15cm x 30cm, con un concreto  $f' = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

**Figura 39***Definición de la columna (35x30)*

*Nota:* Se muestra la definición de la columna 35cm x 30cm, con un concreto  $f' = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

**Figura 40**

*Definición de la viga principal VP (30x40)*



*Nota:* Se muestra la definición de la viga principal de 30cm x 40cm, con un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Figura 41**

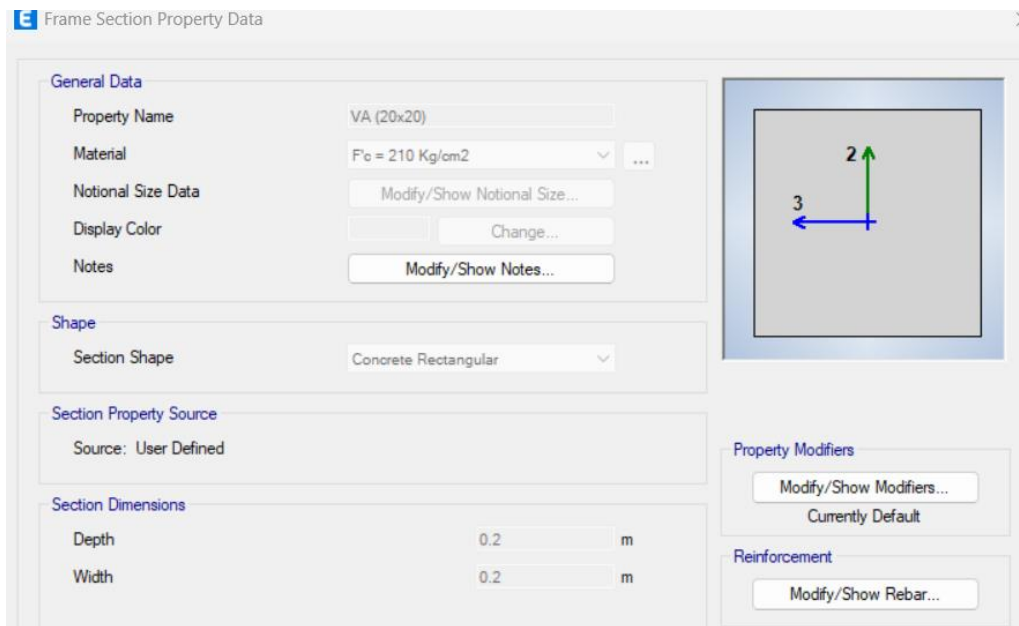
*Definición de la viga solera VS (25x20)*



*Nota:* Se muestra la definición de la viga solera de 25cm x 20cm, con un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Figura 42**

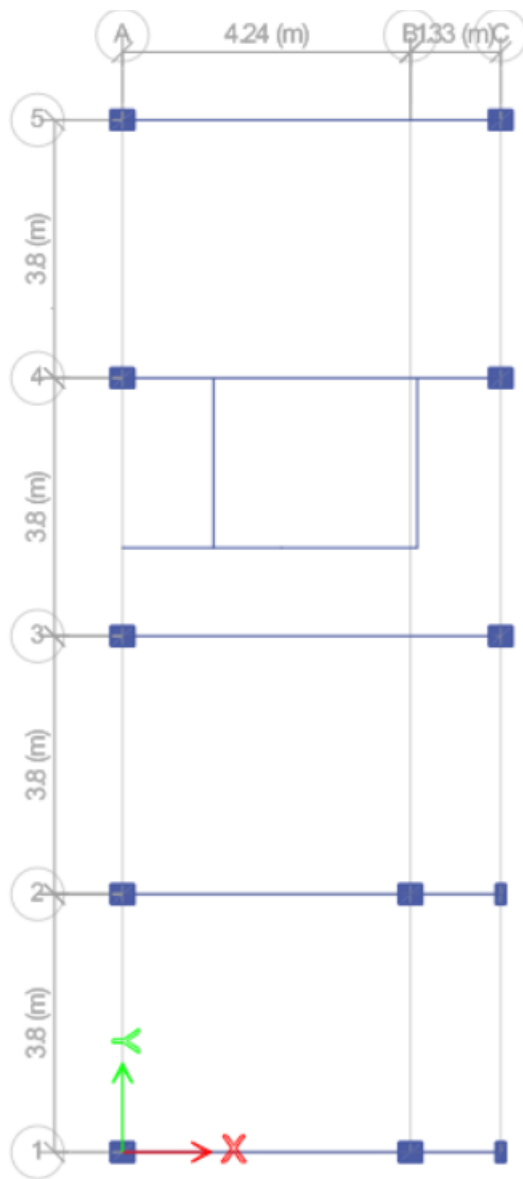
*Definición de la columna VA (25x20)*



*Nota:* Se muestra la definición de la viga chata de 25cm x 20cm, con un concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura 43**

*Asignación de vigas y columnas*



*Nota:* Se muestra la asignación de vigas y columnas en la edificación

**Figura 44**

*Definición de la losa aligerada*

**Slab Property Data**

**General Data**

Property Name: ALIG. = 20

Slab Material: F'c = 210 Kg/cm2

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Membrane

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show...

Use Special One-Way Load Distribution

**Property Data**

Type: Ribbed

Overall Depth: 0.2 m

Slab Thickness: 0.05 m

Stem Width at Top: 0.1 m

Stem Width at Bottom: 0.1 m

Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 0.4 m

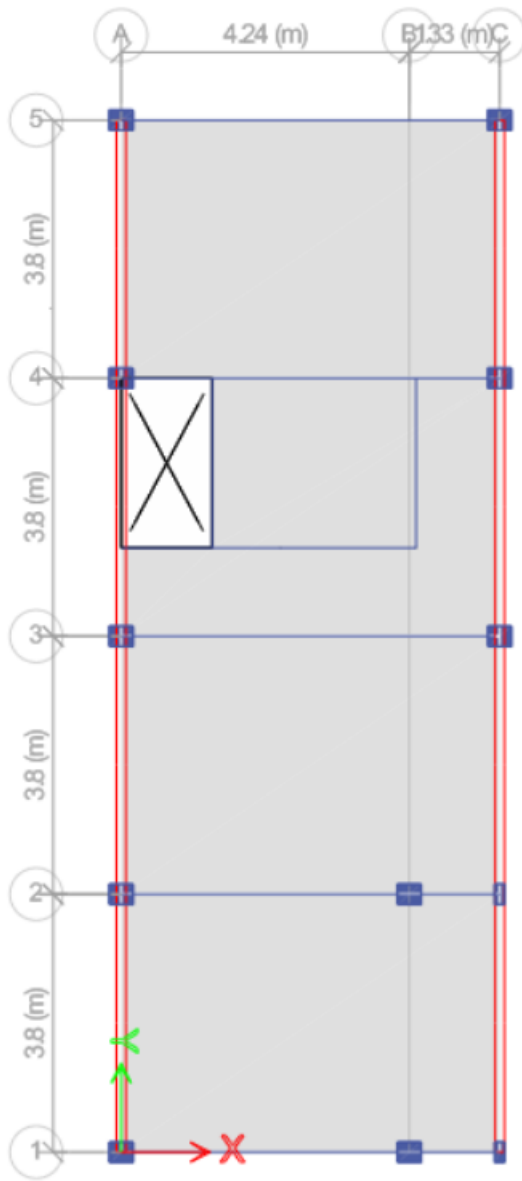
Rib Direction is Parallel to: Local 2 Axis

OK Cancel

*Nota:* Se define las propiedades de la losa aligerada con un espesor de 20 cm, de acuerdo a los planos estructurales de la edificación.

**Figura 45**

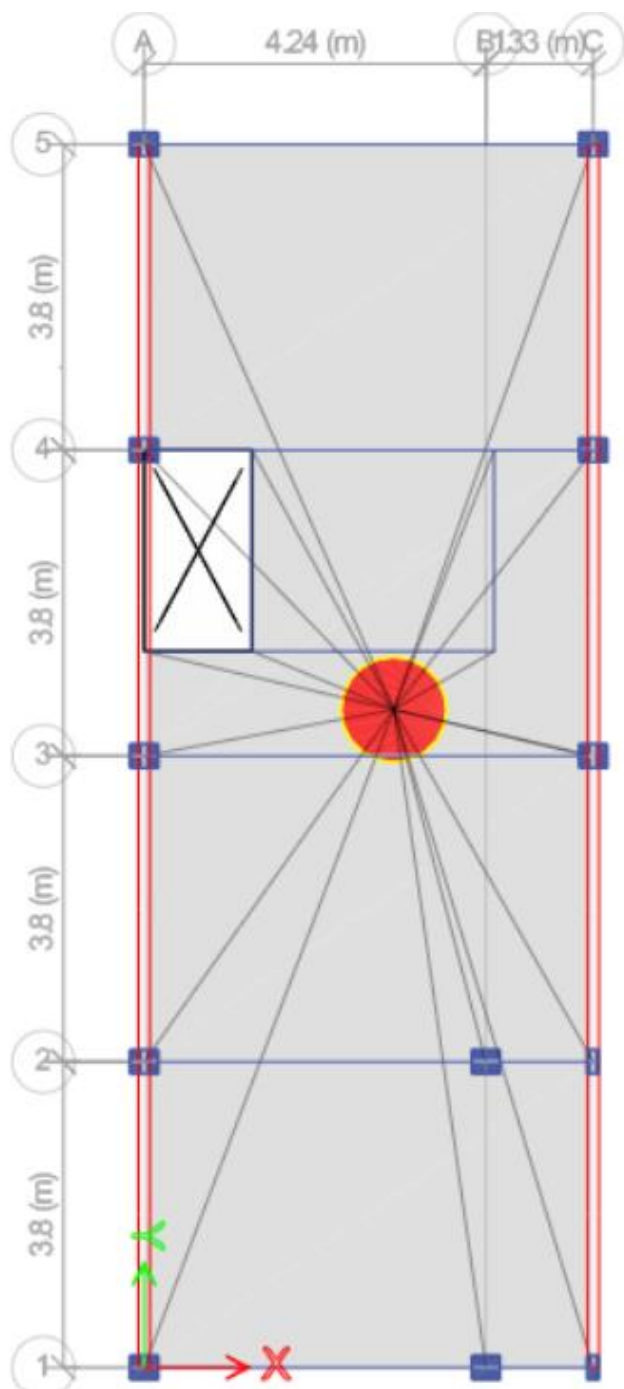
*Asignación de la losa aligerada*



*Nota:* Se muestra la asignación de la losa aligerada en la edificación

**Figura 46**

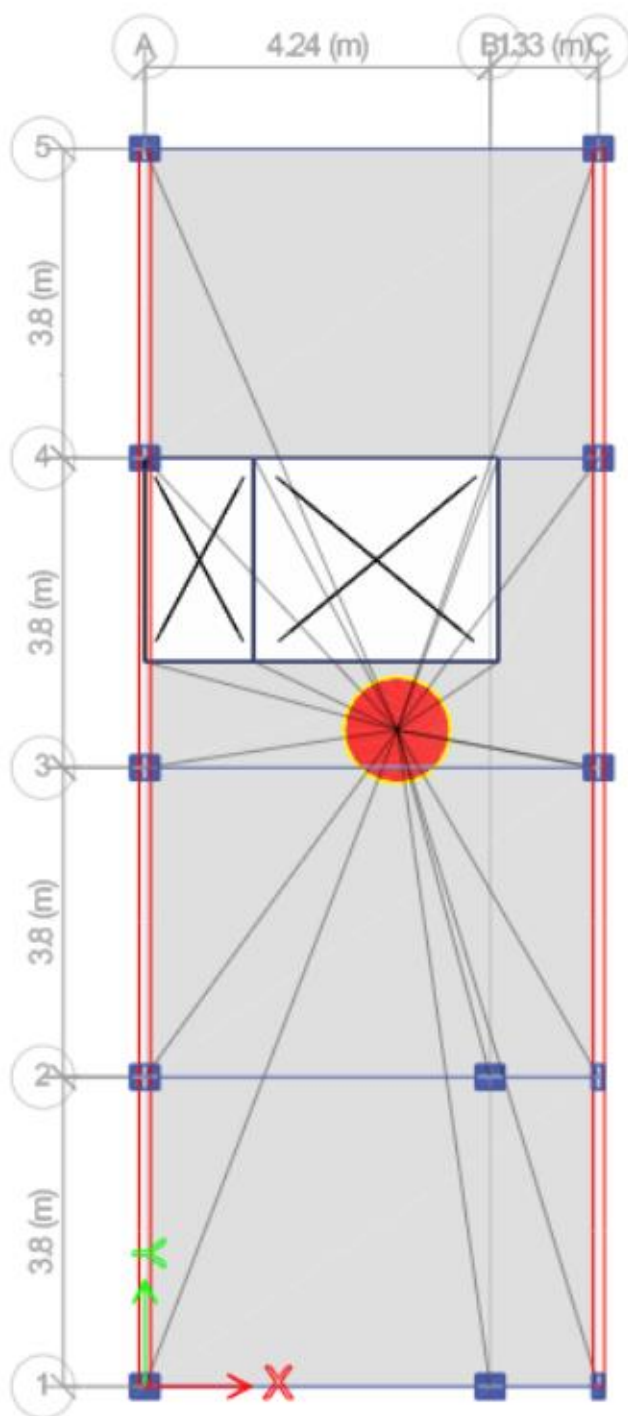
*Definición del diafragma del primer nivel*



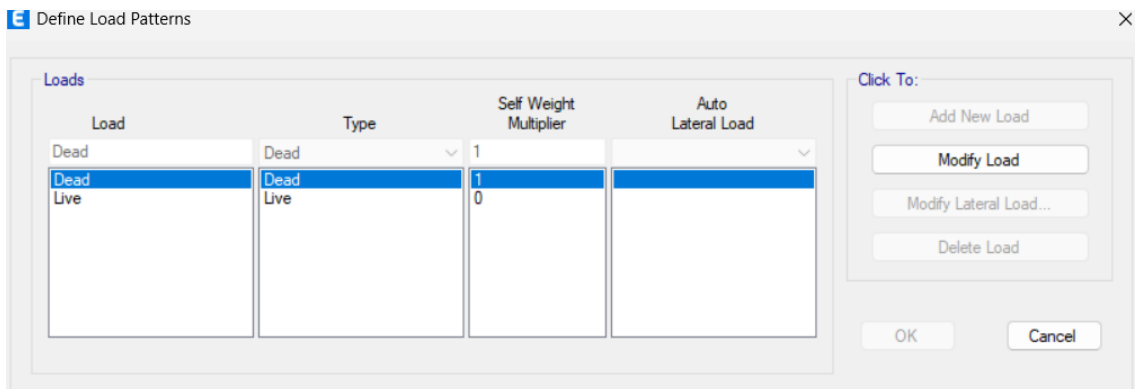
*Nota:* Se muestra la definición del diafragma rígido del piso 01

**Figura 47**

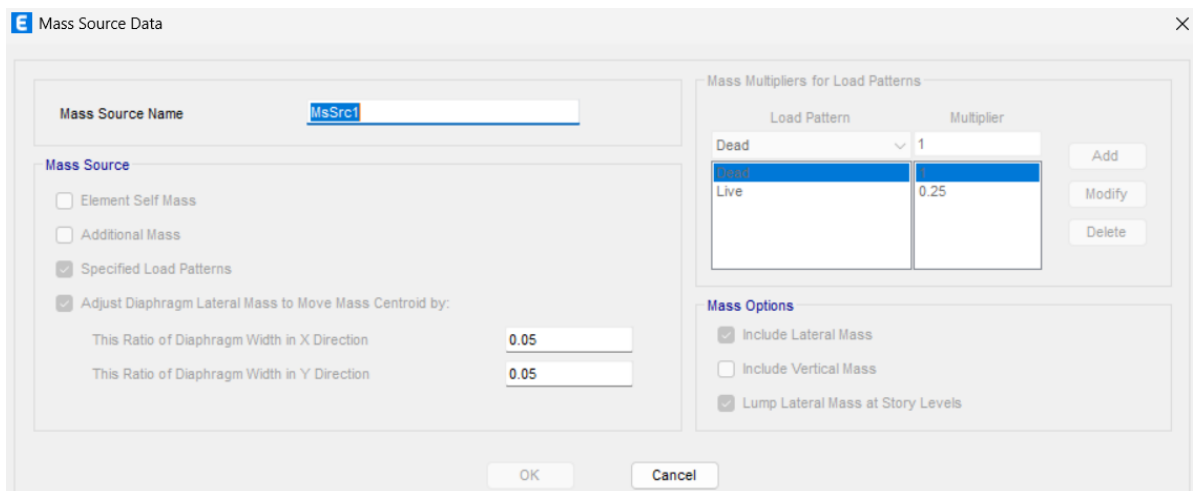
*Definición del diafragma del segundo nivel*



*Nota:* Se muestra la definición del diafragma rígido del piso 02

**Figura 48***Definición de los patrones de carga*

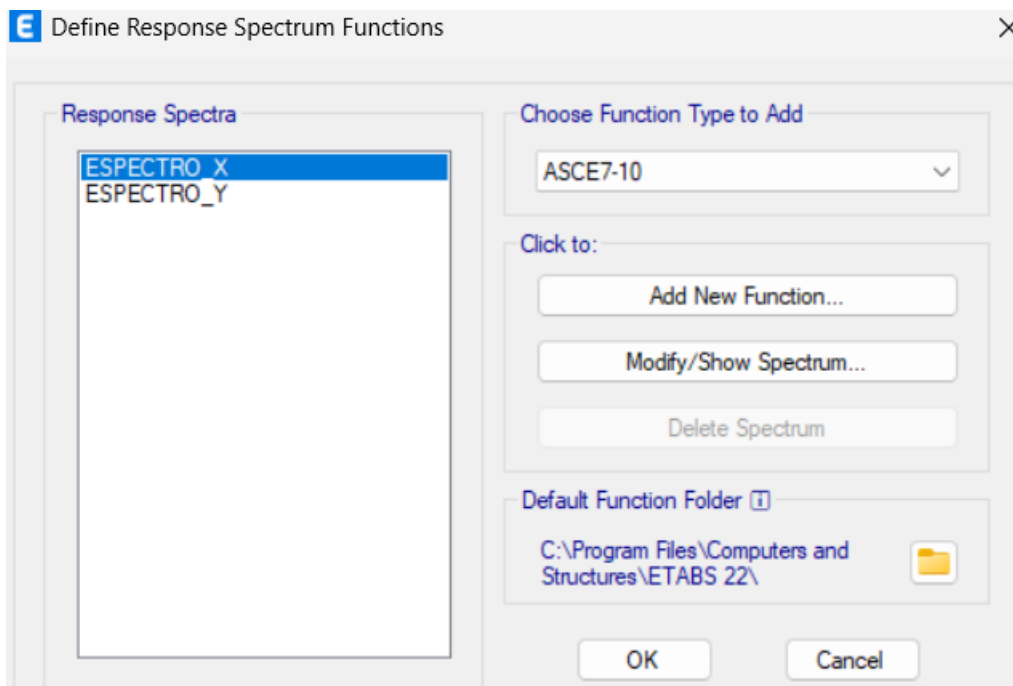
*Nota:* Se muestra la definición de los patrones de carga: peso propio y carga viva

**Figura 49***Definición del peso sísmico*

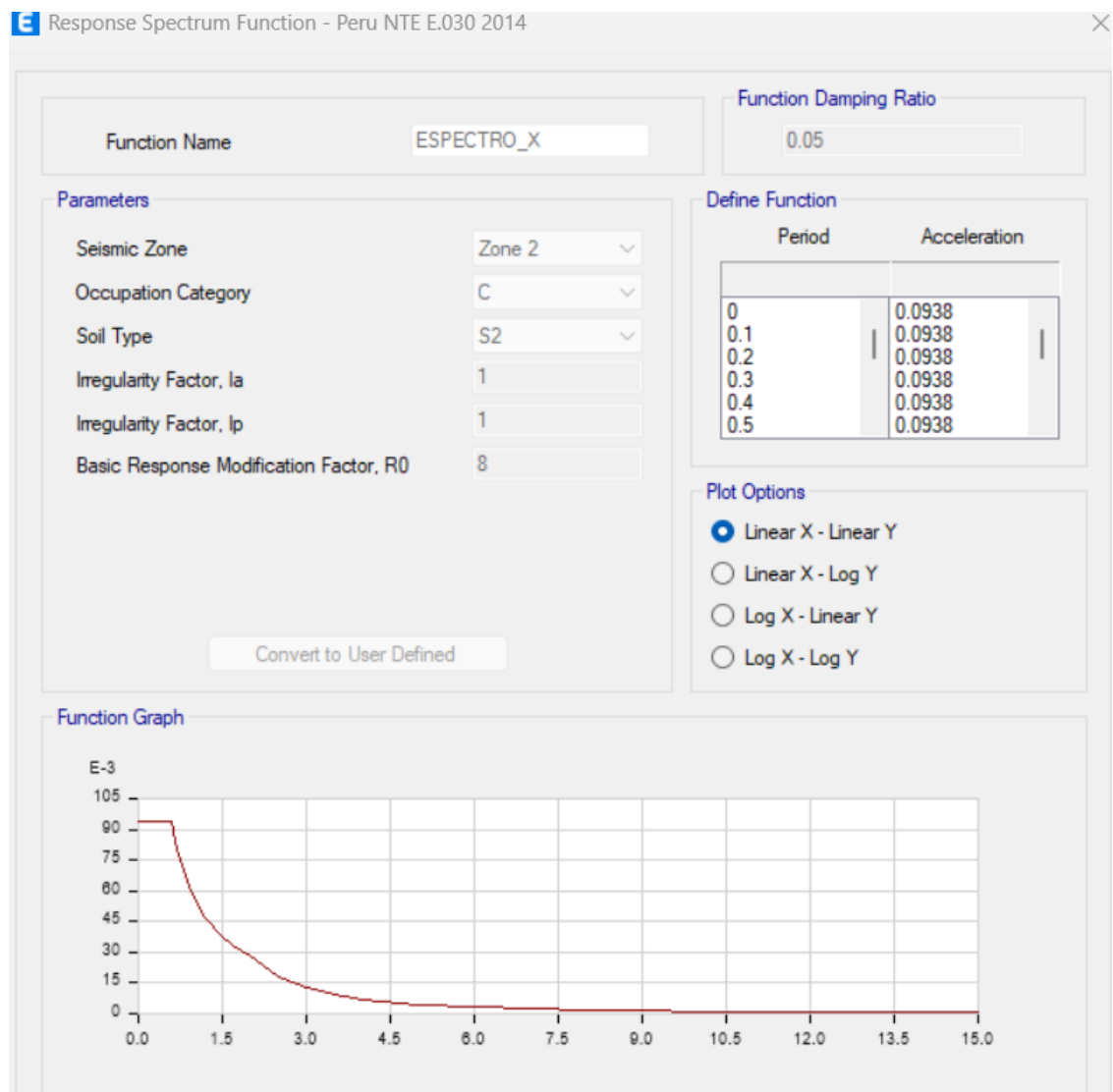
*Nota:* Se muestra la definición del peso sísmico de la edificación, que es 100% de la carga muerta + 25% de la carga viva

**Figura 50**

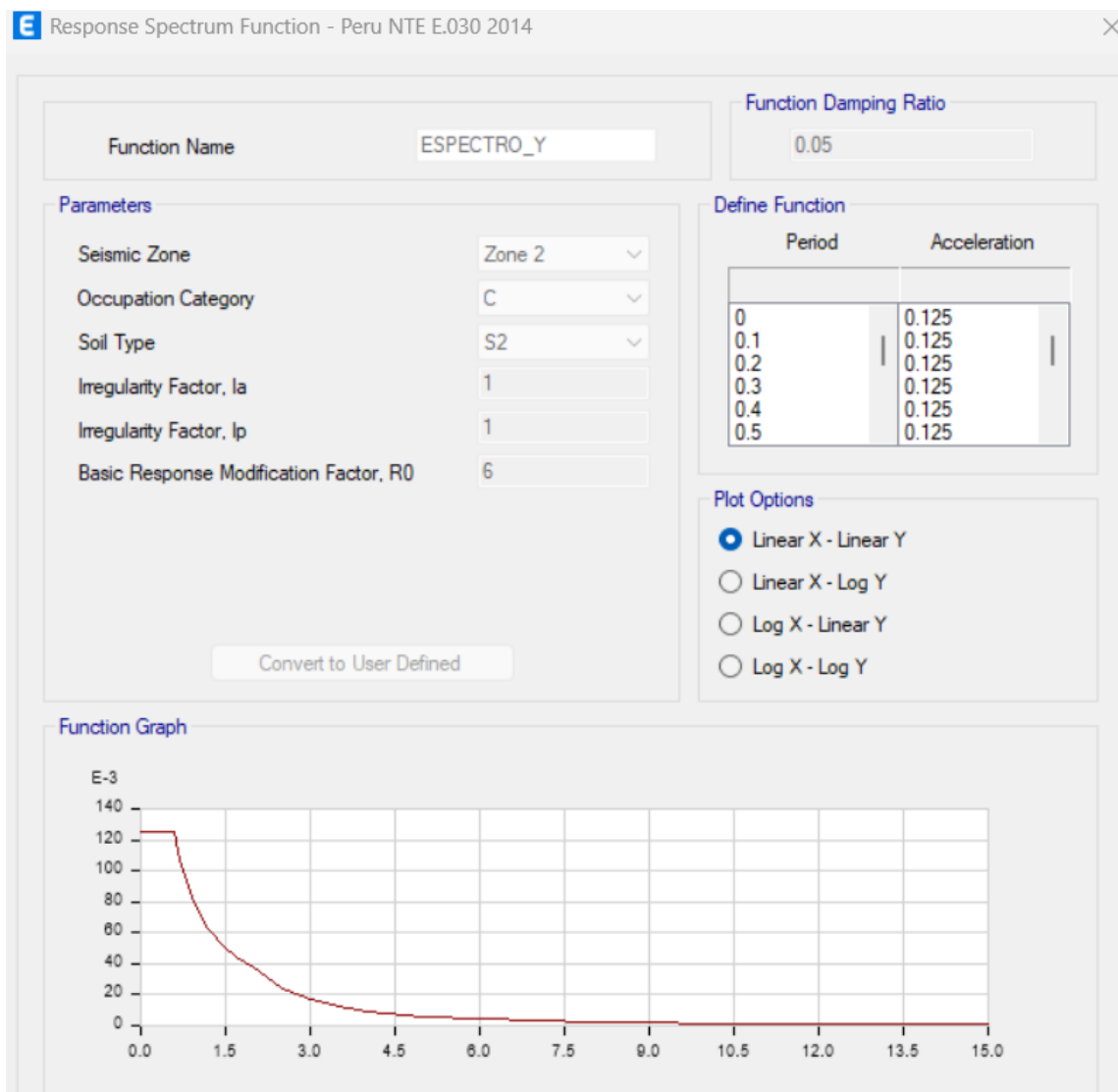
*Definición de los espectros de respuesta*



*Nota:* Se muestra la definición de los espectros de respuesta tanto para el eje X como en el eje Y.

**Figura 51***Espectro de diseño X-X*

Nota: se aprecia el espectro de diseño en la dirección X, teniendo como factor zona 2, factor uso 1, tipo de suelo S2 y factor de reducción R=8.

**Figura 52***Espectro de diseño Y-Y*

Nota: se aprecia el espectro de diseño en la dirección Y, teniendo como factor zona 2, factor uso 1, tipo de suelo S2 y factor de reducción  $R=6$ .

**Figura 53**

*Definición del sismo dinámico en X*

**E** Load Case Data ×

**General**

Load Case Name:  Design...

Load Case Type:  Notes...

Mass Source:

Analysis Model:

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESPECTRO_X	9.81

Add  
Delete  
 Advanced

**Other Parameters**

Modal Load Case:

Modal Combination Method:

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type:

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping:  Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity:  Modify/Show...

OK
Cancel

Nota: se muestra la definición del sismo dinámico en X, en base al espectro de respuesta definido.

Figura 54

*Definición del sismo dinámico en Y*

**E** Load Case Data ×

**General**

Load Case Name:  Design...

Load Case Type:  Notes...

Mass Source:

Analysis Model:

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	ESPECTRO_Y	9.81

Add  
Delete  
 Advanced

**Other Parameters**

Modal Load Case:

Modal Combination Method:

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type:

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping:  Modify/Show...

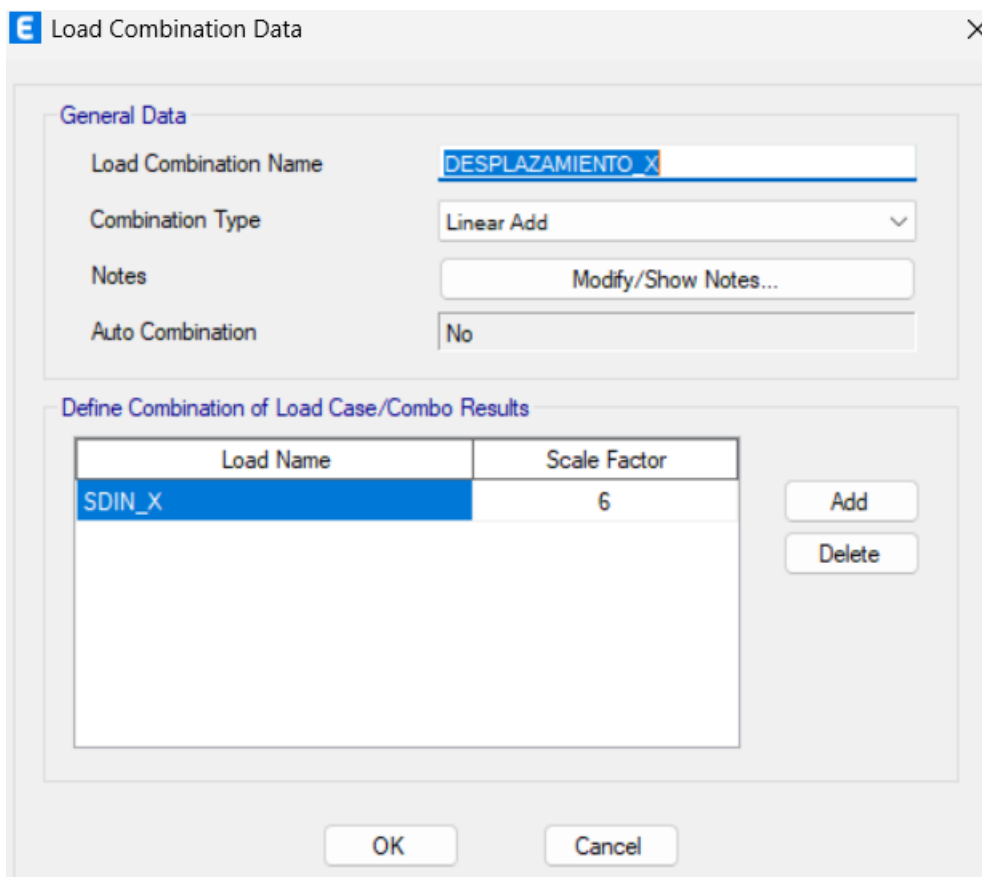
Diaphragm Eccentricity:  Modify/Show...

OK
Cancel

Nota: se muestra la definición del sismo dinámico en Y, en base al espectro de respuesta definido.

**Figura 55**

*Definición del desplazamiento en X*



**E** Load Combination Data

**General Data**

Load Combination Name: DESPLAZAMIENTO\_X

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

**Define Combination of Load Case/Combo Results**

Load Name	Scale Factor
SDIN_X	6

Add

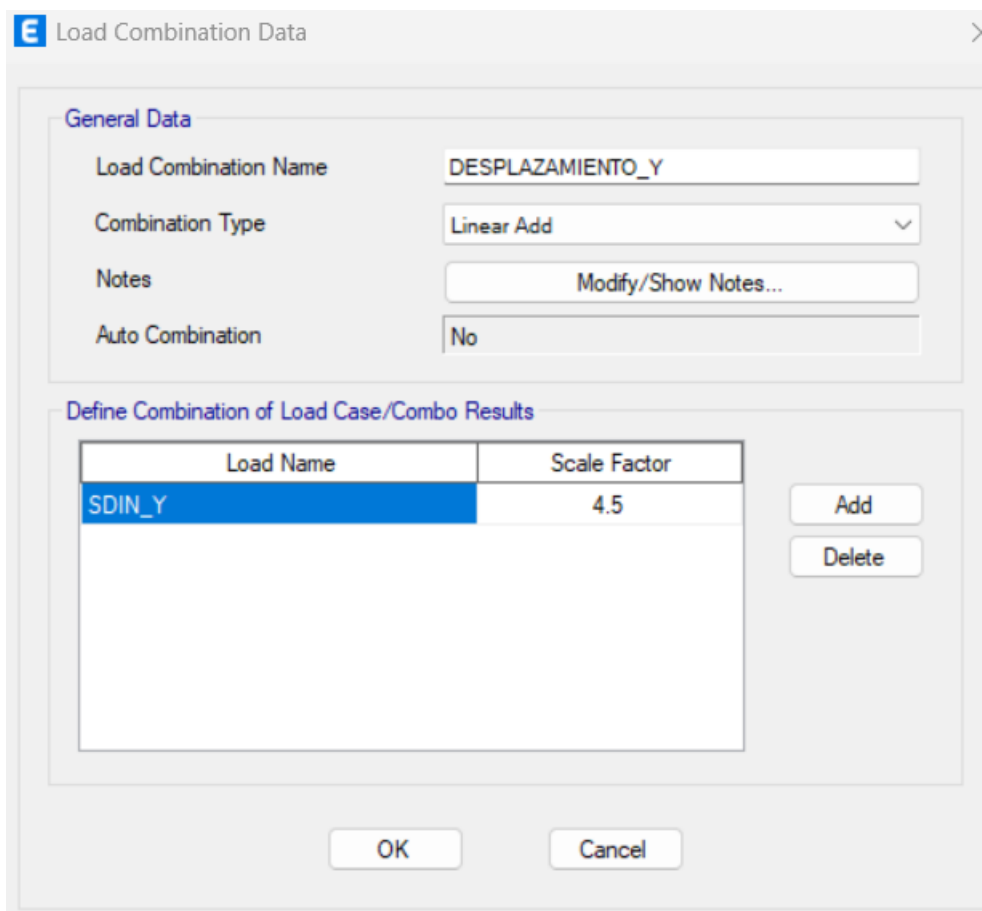
Delete

OK Cancel

Nota: se muestra la definición del desplazamiento en X ( $0.75 \cdot R = 0.75 \cdot 8 = 6$ ), para la comprobación de las derivas máximas (según el artículo 31.1 de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente, donde establece que para estructuras regulares se multiplica por  $0.75R$  y para estructuras irregulares se multiplica por  $0.85R$ ; para hallar los desplazamientos laterales).

**Figura 56**

*Definición del desplazamiento en Y*



**General Data**

Load Combination Name: DESPLAZAMIENTO\_Y

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

**Define Combination of Load Case/Combo Results**

Load Name	Scale Factor
SDIN_Y	4.5

Add

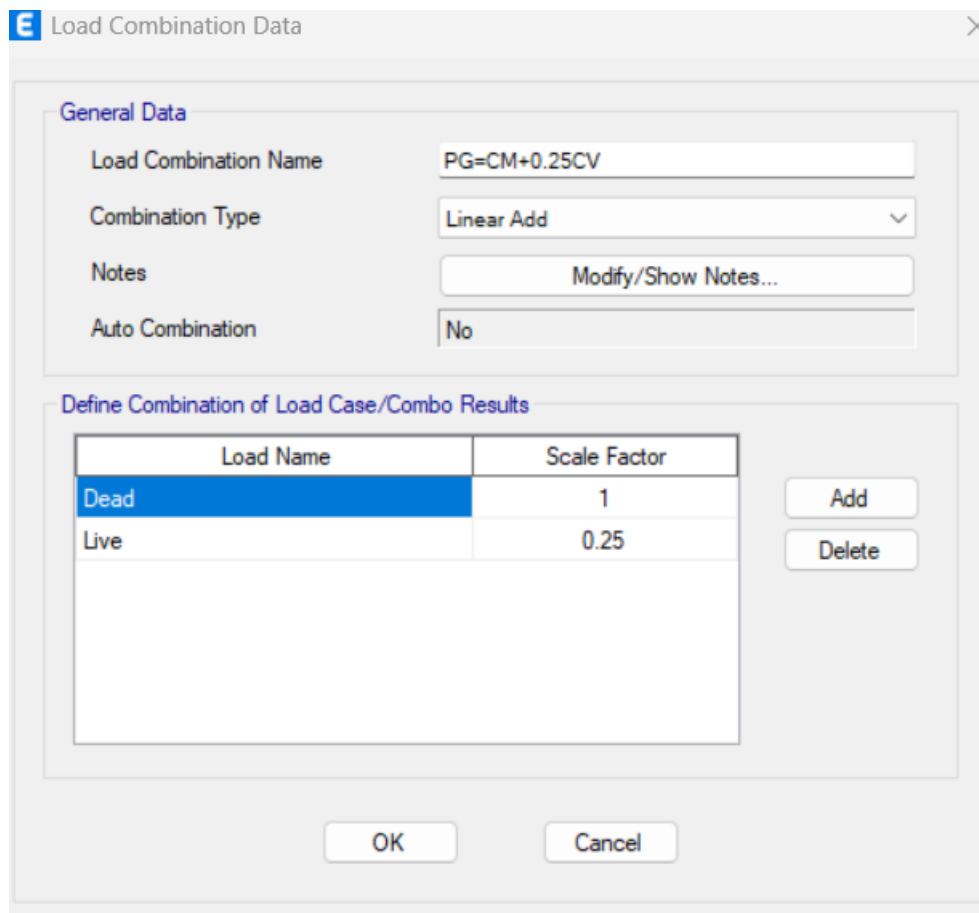
Delete

OK Cancel

Nota: se muestra la definición del desplazamiento en Y ( $0.75 \cdot R = 0.75 \cdot 6 = 4.5$ ), para la comprobación de las derivas máximas (según el artículo 31.1 de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente, donde establece que para estructuras regulares se multiplica por  $0.75R$  y para estructuras irregulares se multiplica por  $0.85R$ ; para hallar los desplazamientos laterales).

**Figura 57**

*Carga Gravitacional de servicio, con sobrecarga reducida*



Load Combination Data

**General Data**

Load Combination Name: PG=CM+0.25CV

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

**Define Combination of Load Case/Combo Results**

Load Name	Scale Factor
Dead	1
Live	0.25

Add

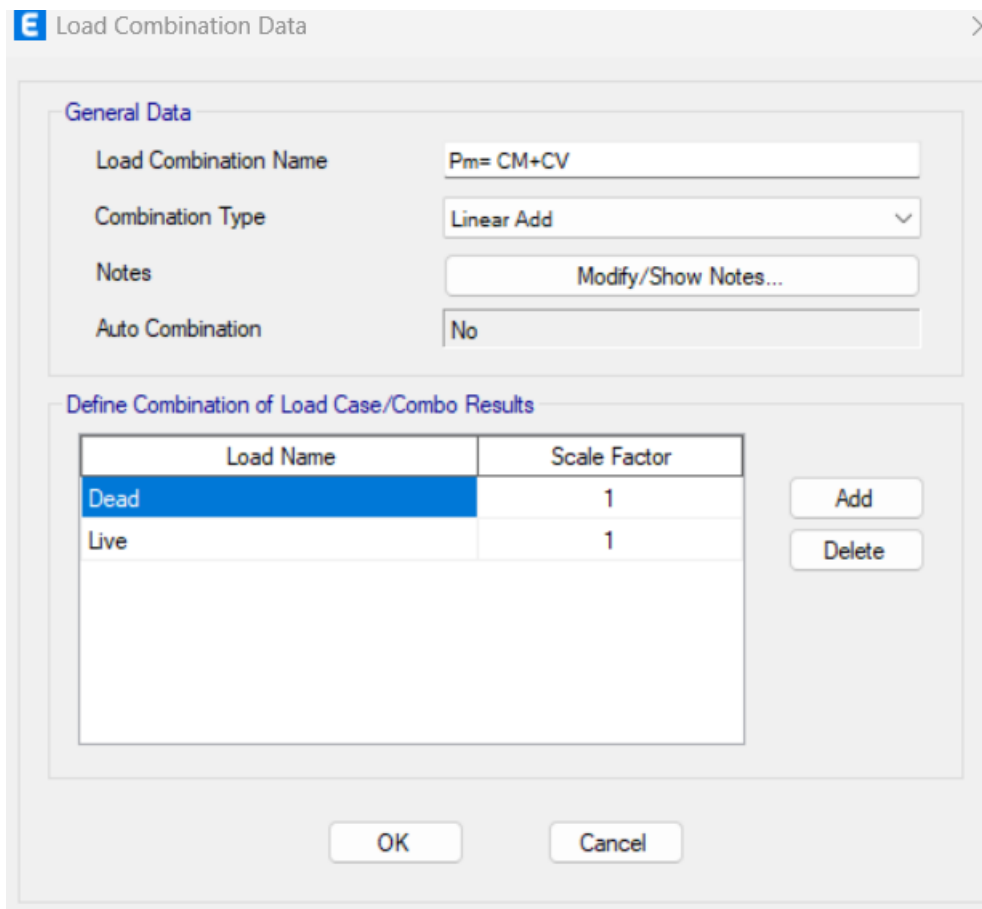
Delete

OK Cancel

Nota: Se aprecia la carga gravitacional de servicio con sobrecarga reducida con 100%CM+ 25%CV

**Figura 58**

*Carga Gravitacional máxima de servicio, con sobrecarga al 100%*



**E** Load Combination Data

**General Data**

Load Combination Name: Pm= CM+CV

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

**Define Combination of Load Case/Combo Results**

Load Name	Scale Factor
Dead	1
Live	1

Add

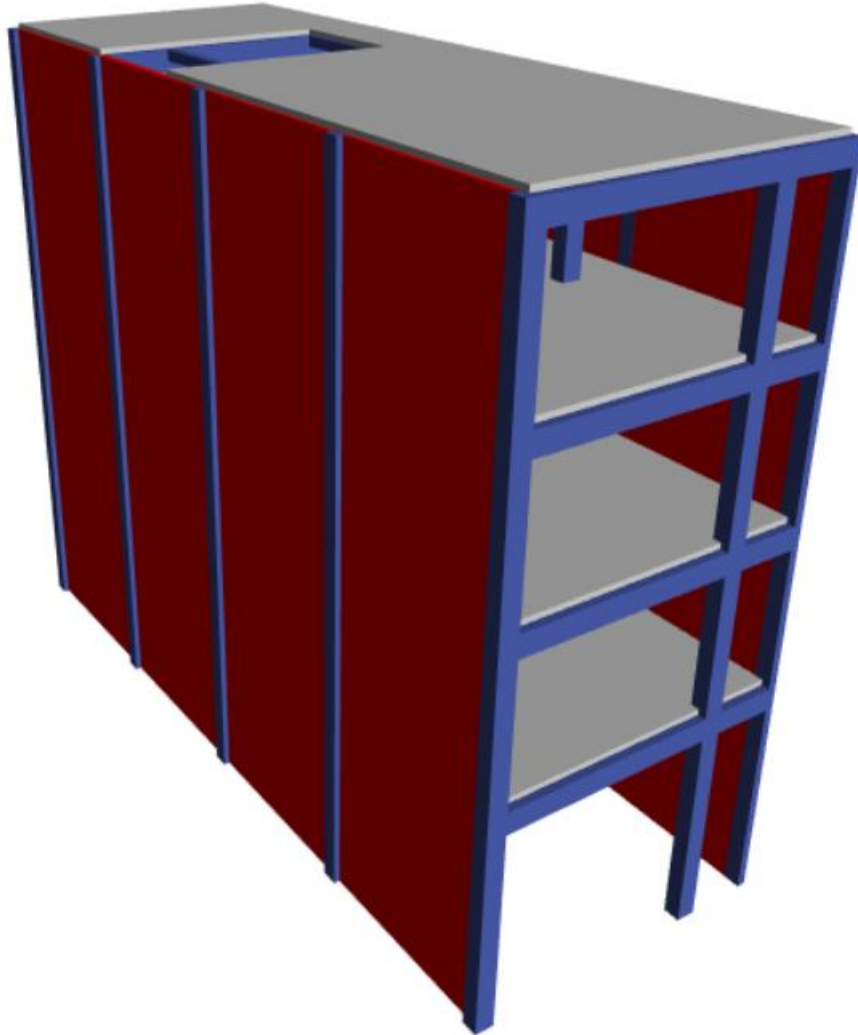
Delete

OK Cancel

Nota: Se aprecia la carga gravitacional máxima de servicio sin sobrecarga reducida con 100%CM+ 100%CV

**Figura 59**

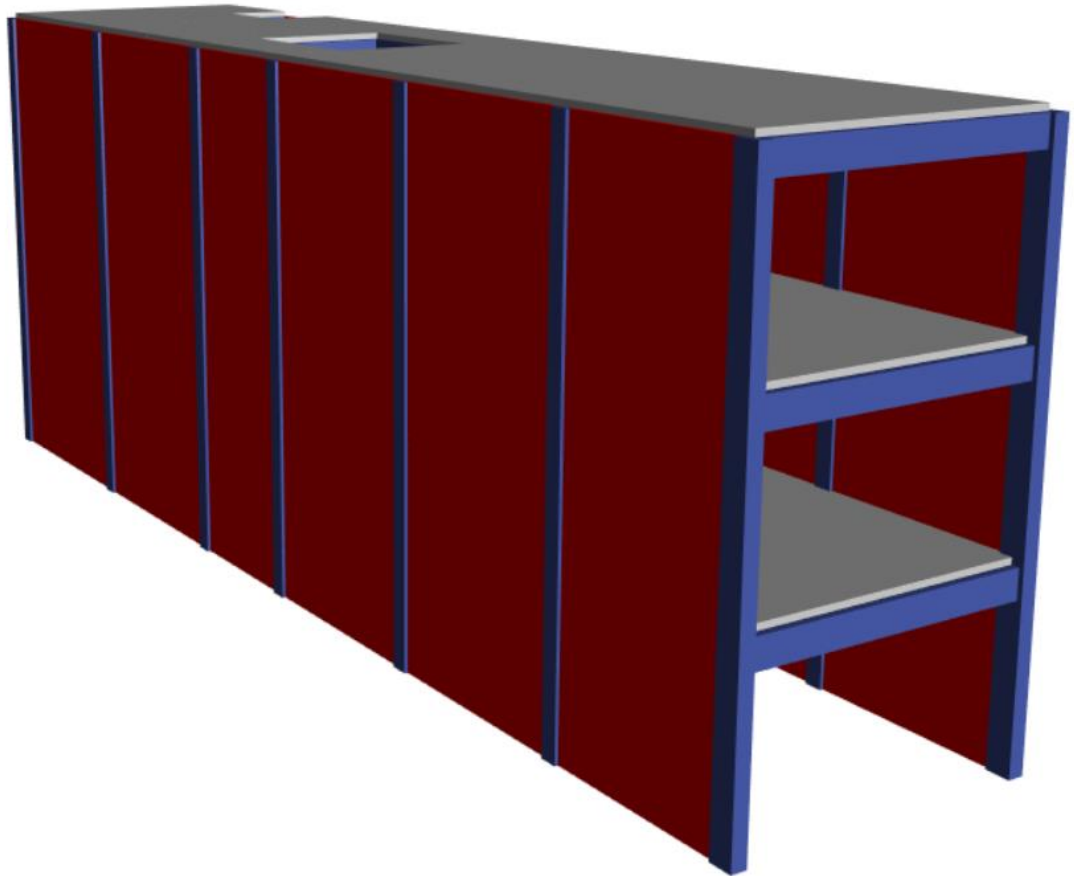
*Vista 3D de la vivienda de 4 niveles de 5.70x20.00*



Nota: Se aprecia una vista panorámica de la vivienda de 4 niveles

**Figura 60**

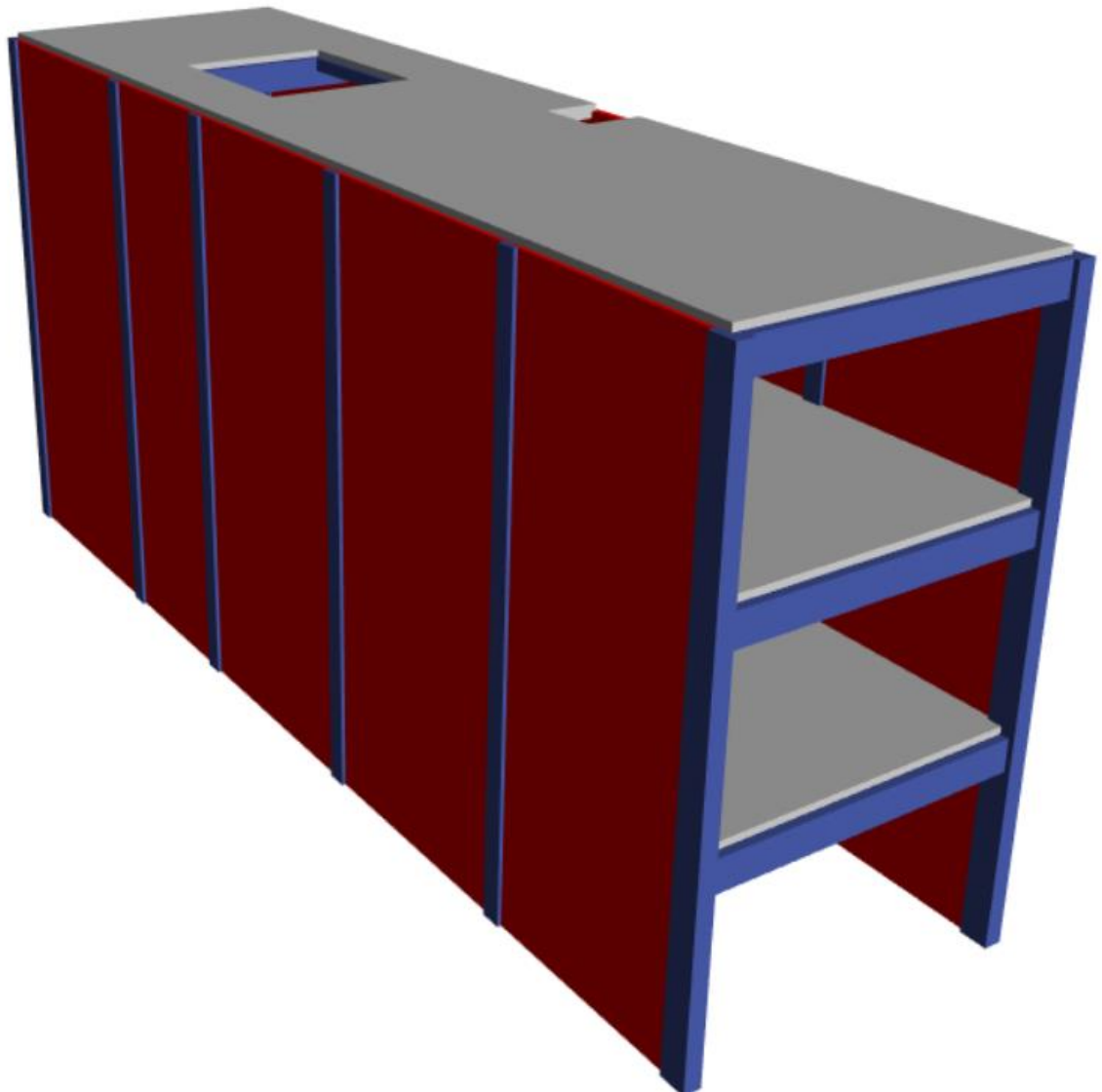
*Vista 3D de la vivienda de 3 niveles de 5.00x25.00*



Nota: Se aprecia una vista panorámica de la vivienda de 3 niveles

**Figura 61**

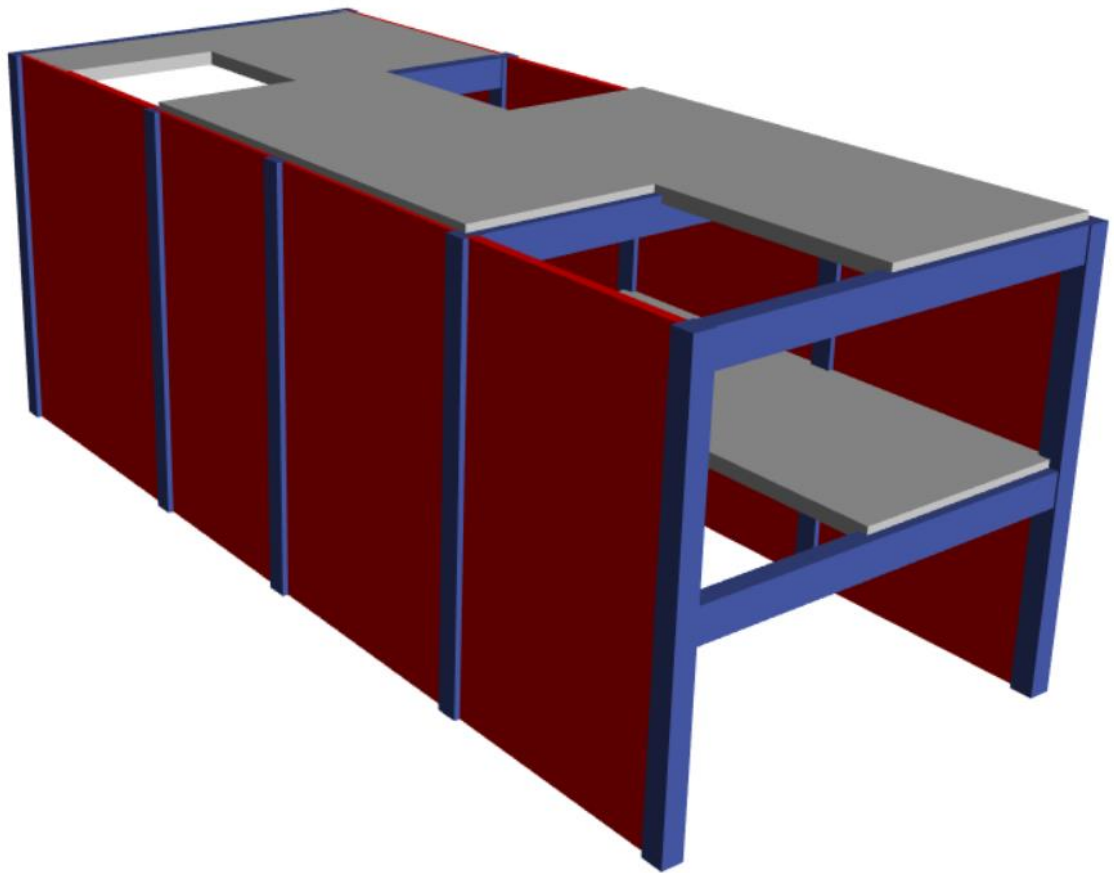
*Vista 3D de la vivienda de 3 niveles de 5.00x20.00*



Nota: Se aprecia una vista panorámica de la vivienda de 3 niveles

**Figura 62**

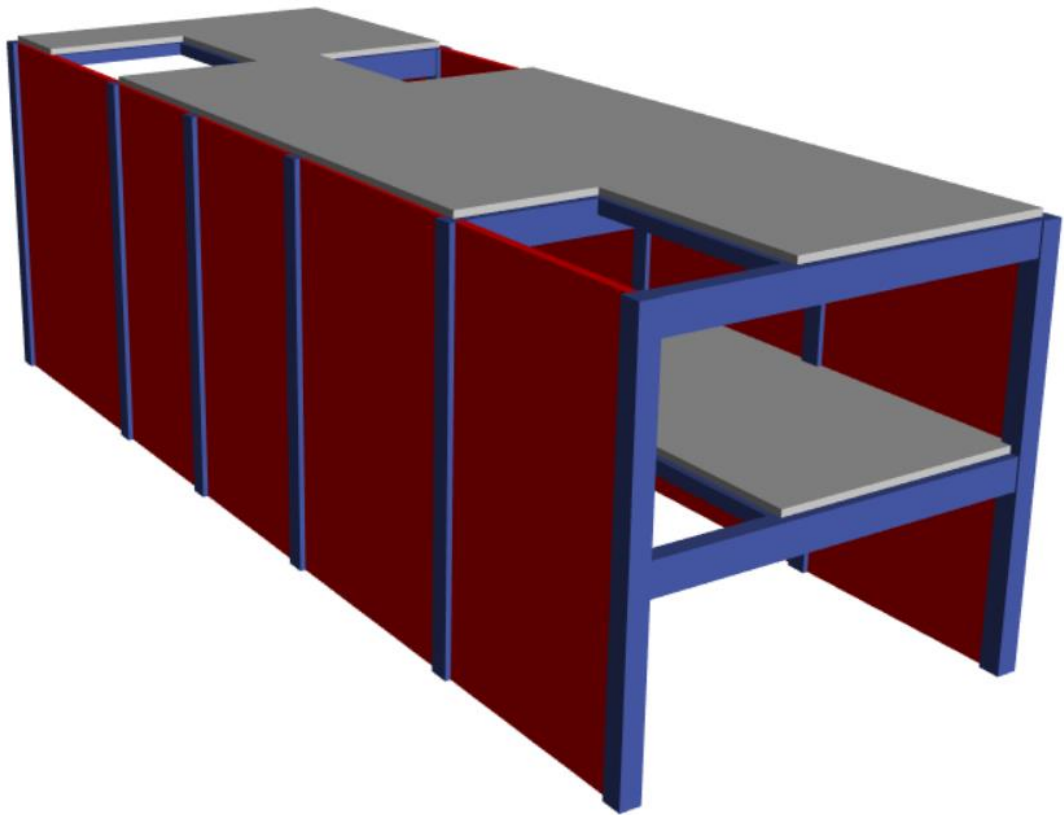
*Vista 3D de la vivienda de 2 niveles de 6.00x20.00*



Nota: Se aprecia una vista panorámica de la vivienda de 2 niveles

**Figura 63**

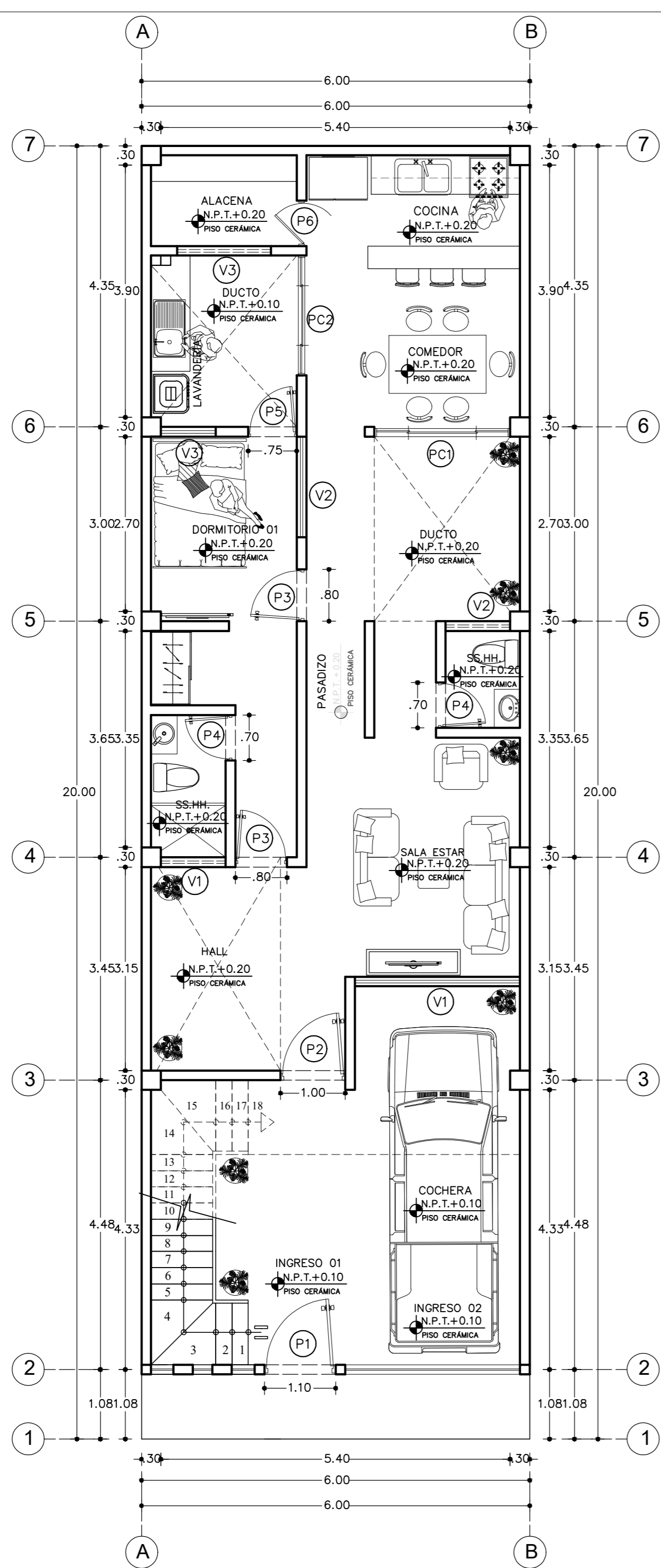
*Vista 3D de la vivienda de 2 niveles de 6.00x15.00*



Nota: Se aprecia una vista panorámica de la vivienda de 2 niveles

**Anexo 02**

*Planos de arquitectura de las 5 viviendas estudiadas y evaluadas*



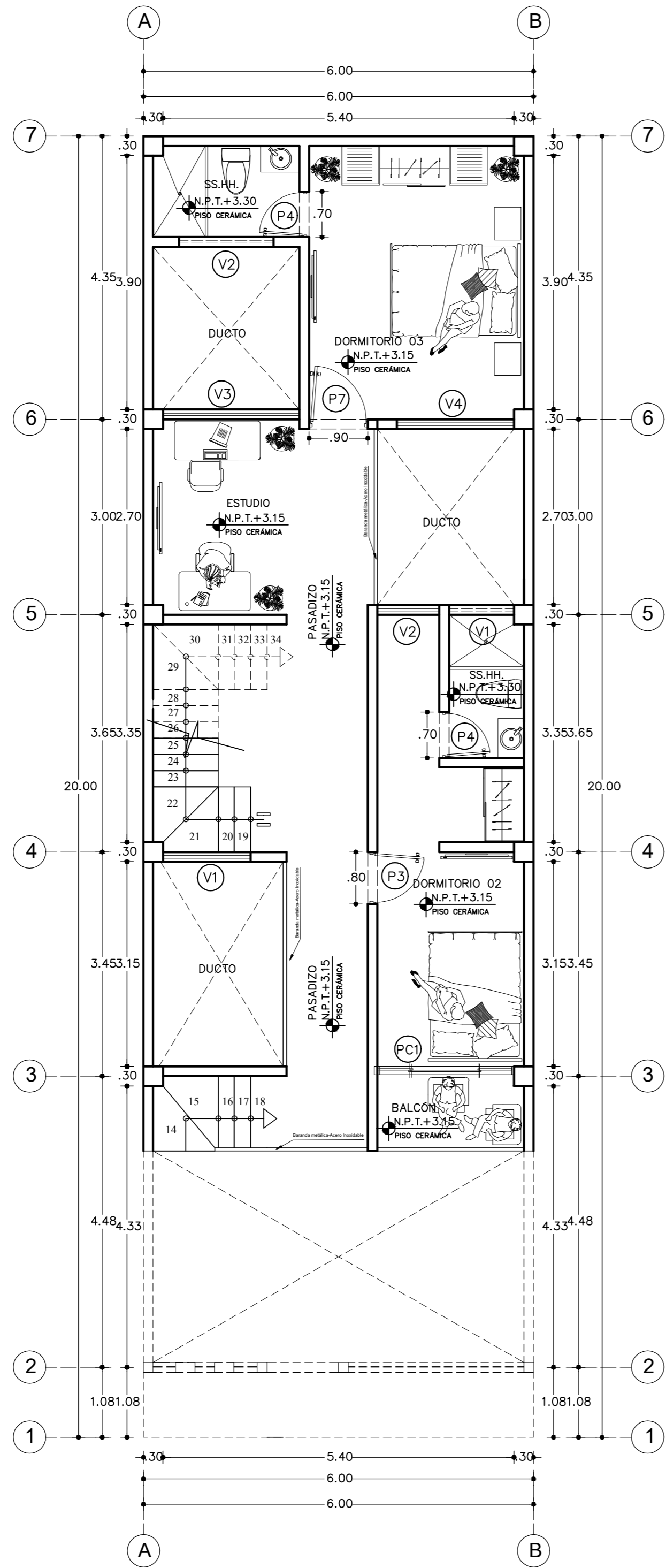
PLANTA PRIMER NIVEL

ESC. 1/100

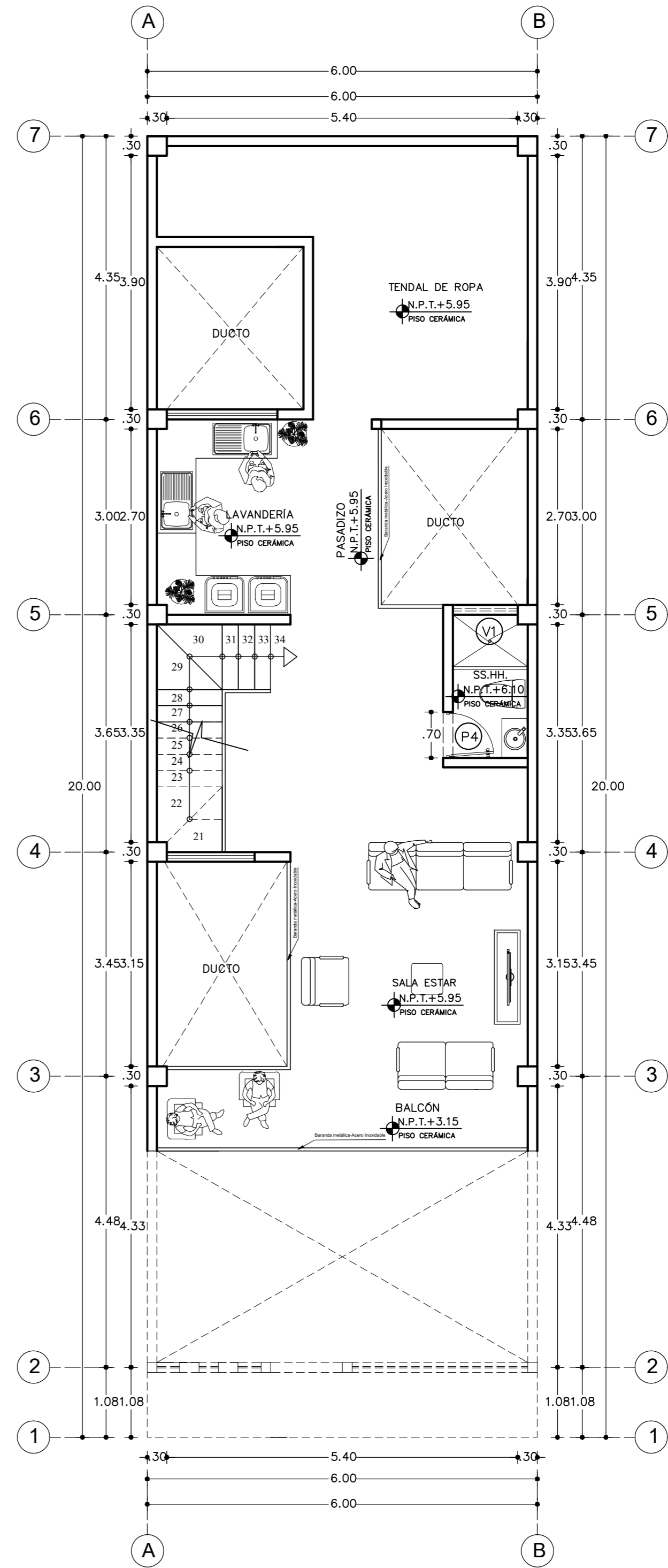


ELEVACIÓN PRINCIPAL

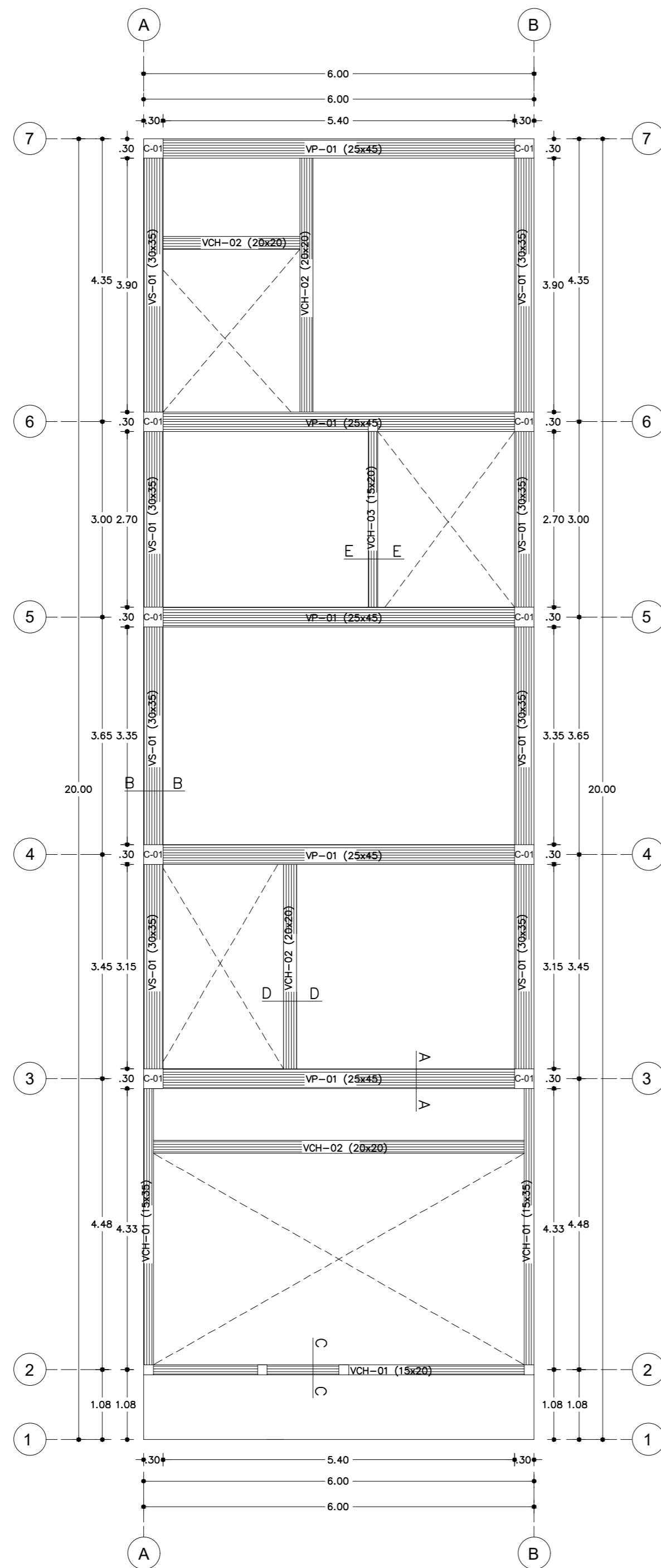
ESC. 1/100



PLANTA SEGUNDO NIVEL  
ESC. 1/100

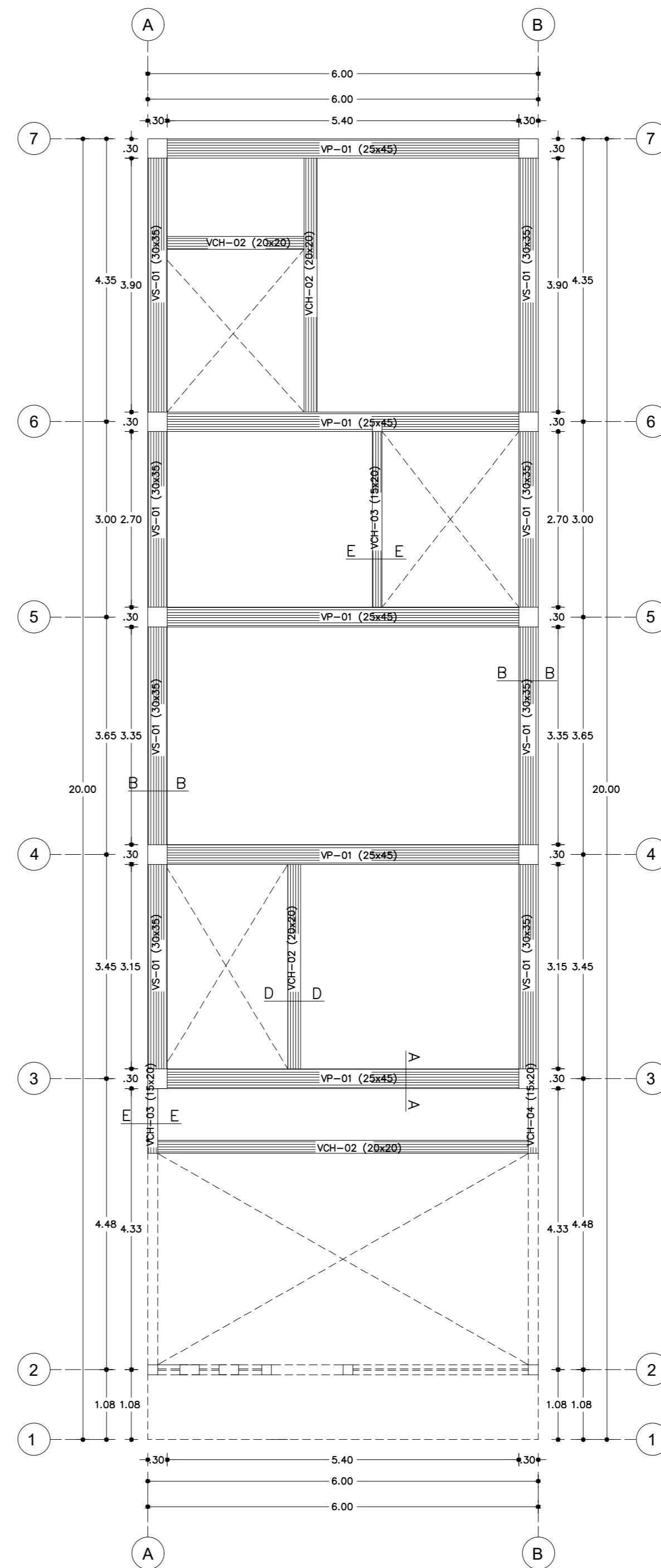


AZOTEA  
ESC. 1/100



ALIGERADO TÍPICO:  
PRIMER NIVEL

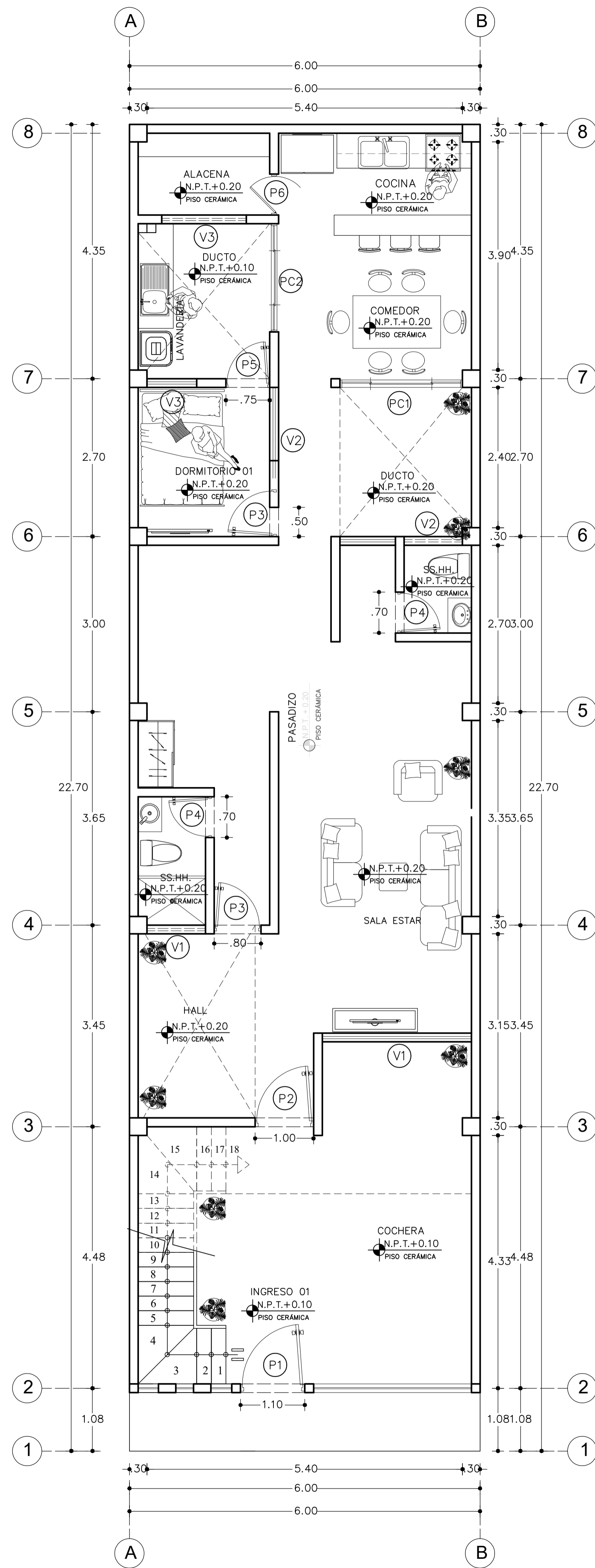
ESC. 1/100



ALIGERADO TÍPICO:  
SEGUNDO NIVEL Y AZOTEA

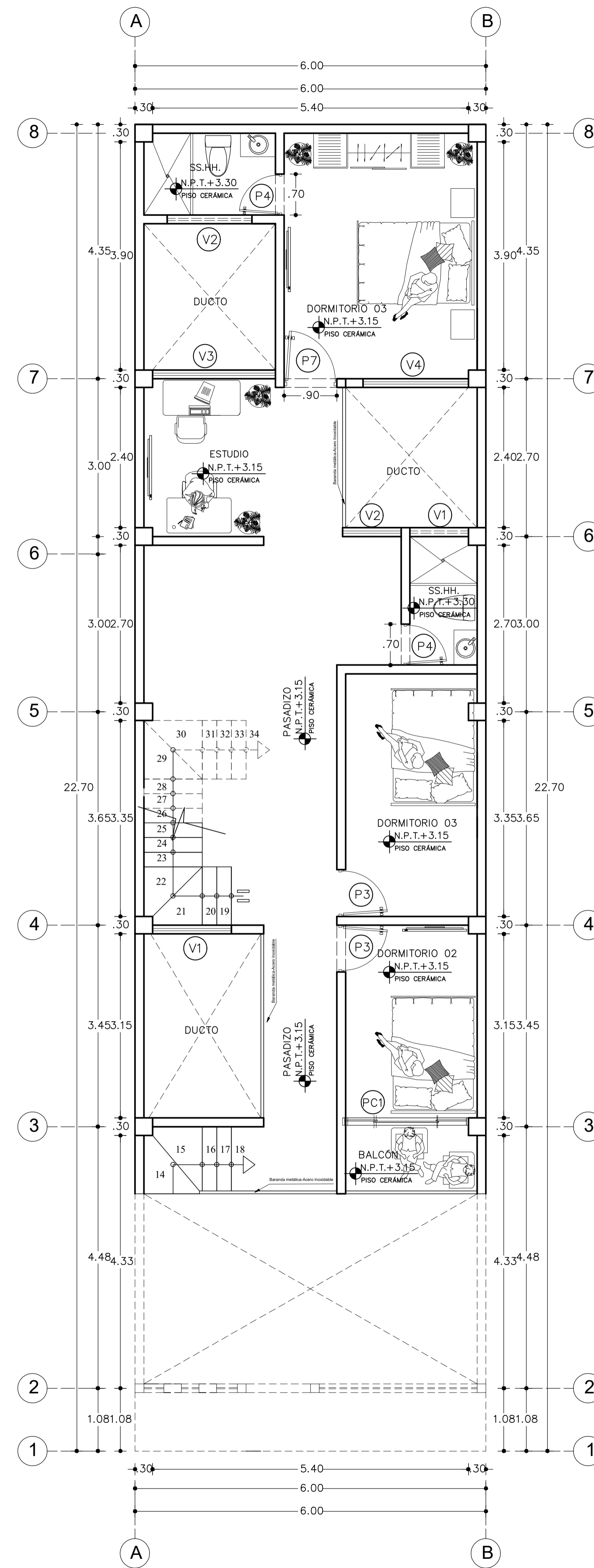
ESC. 1/100

# VIVIENDA DE 2 NIVELES



PLANTA PRIMER NIVEL

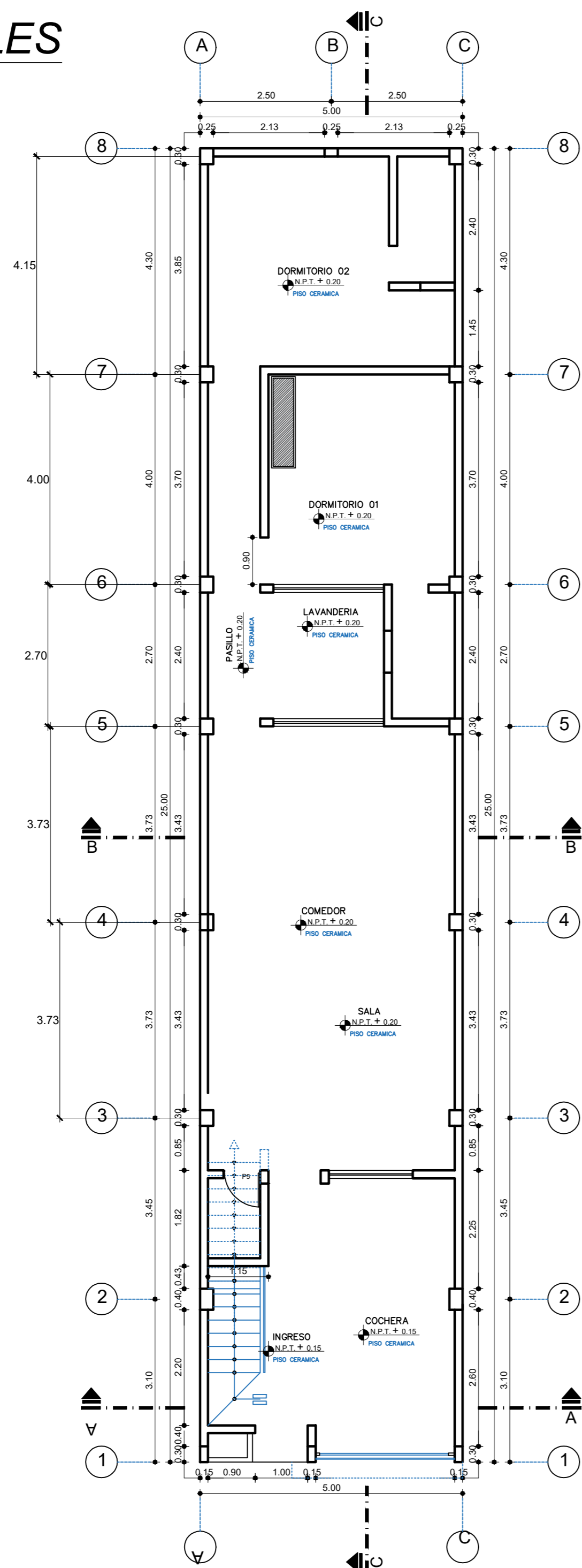
ESC. 1/100



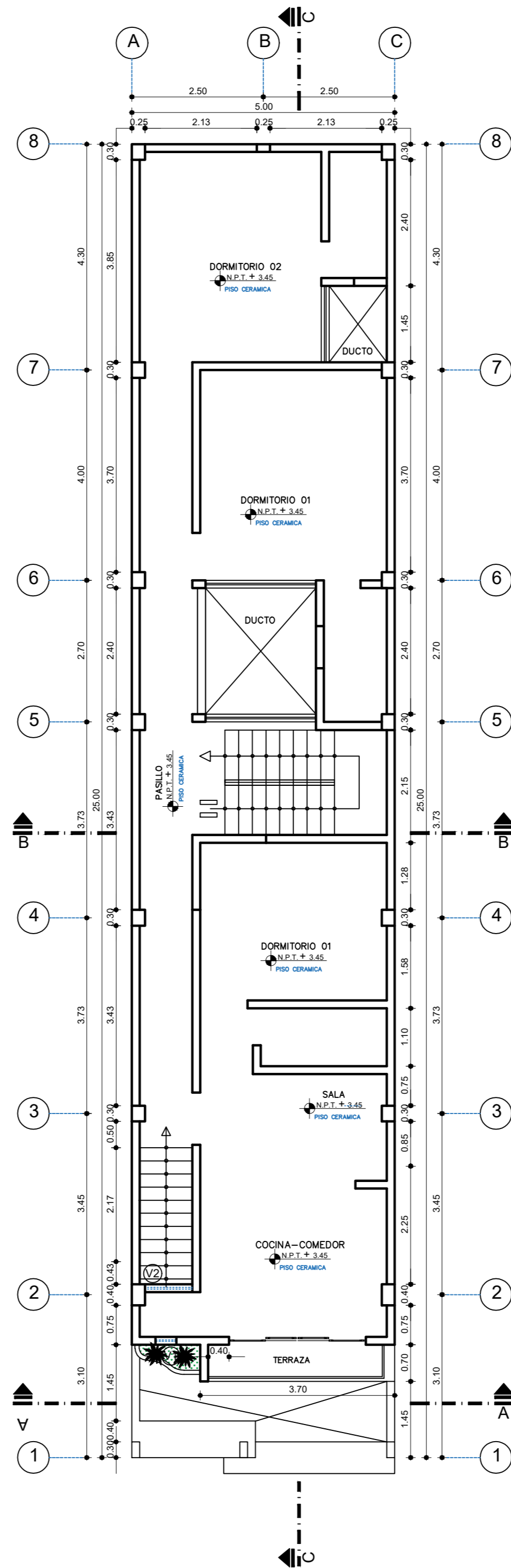
PLANTA SEGUNDO NIVEL

ESC. 1/100

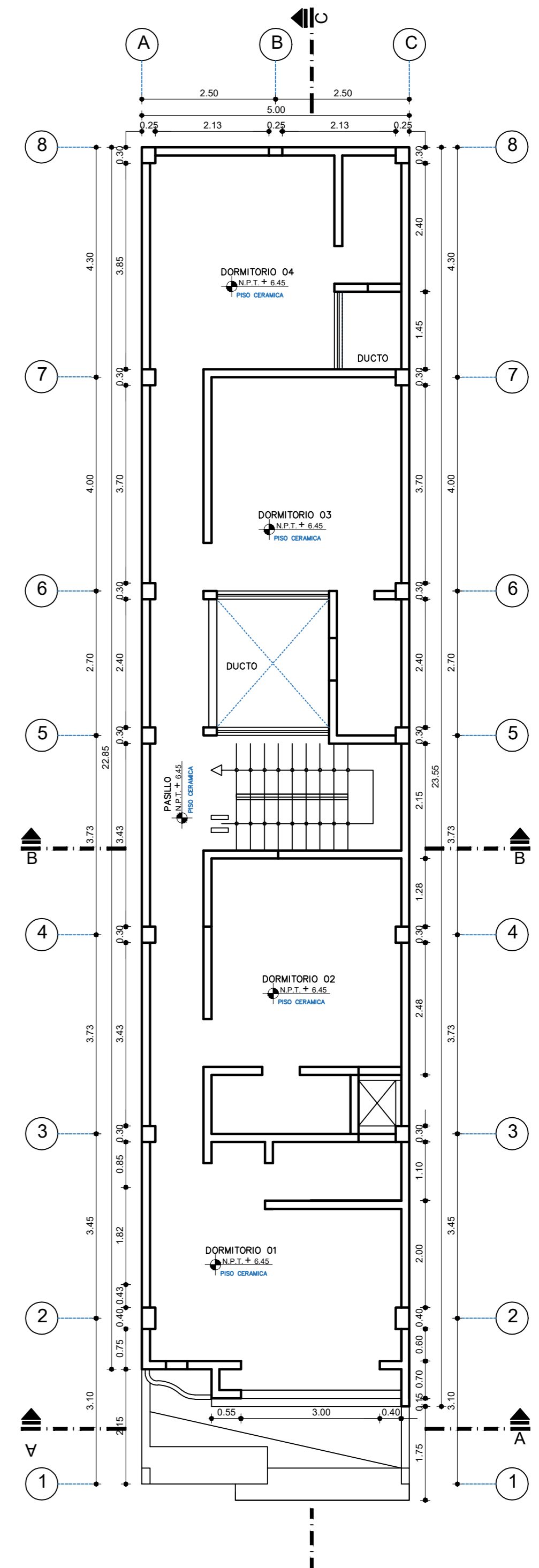
# VIVIENDA 3 NIVELES



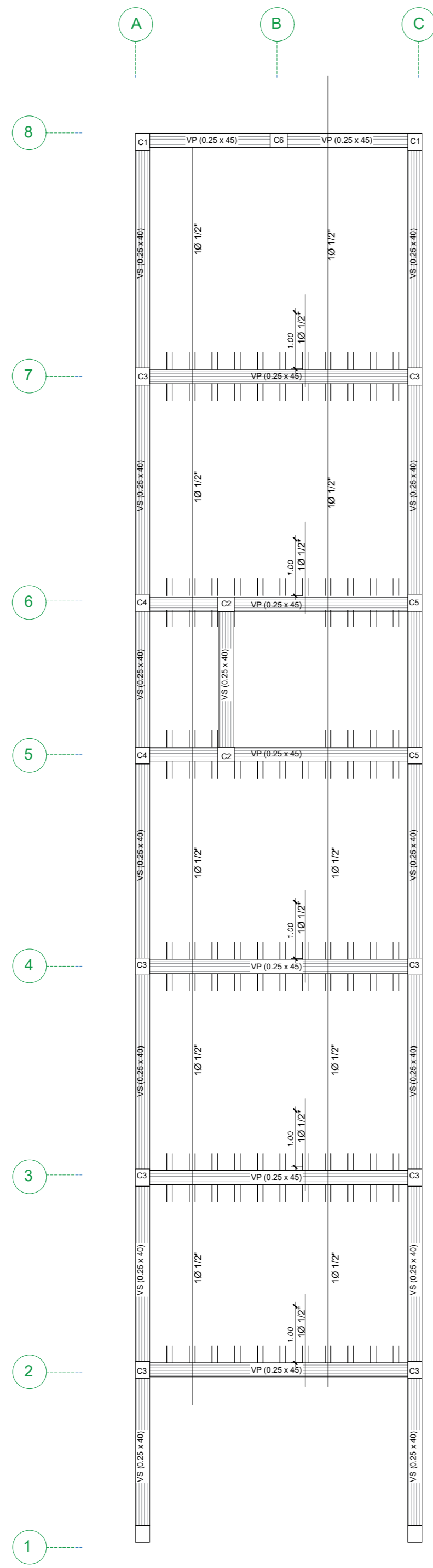
PRIMER NIVEL  
ESCALA 1/50



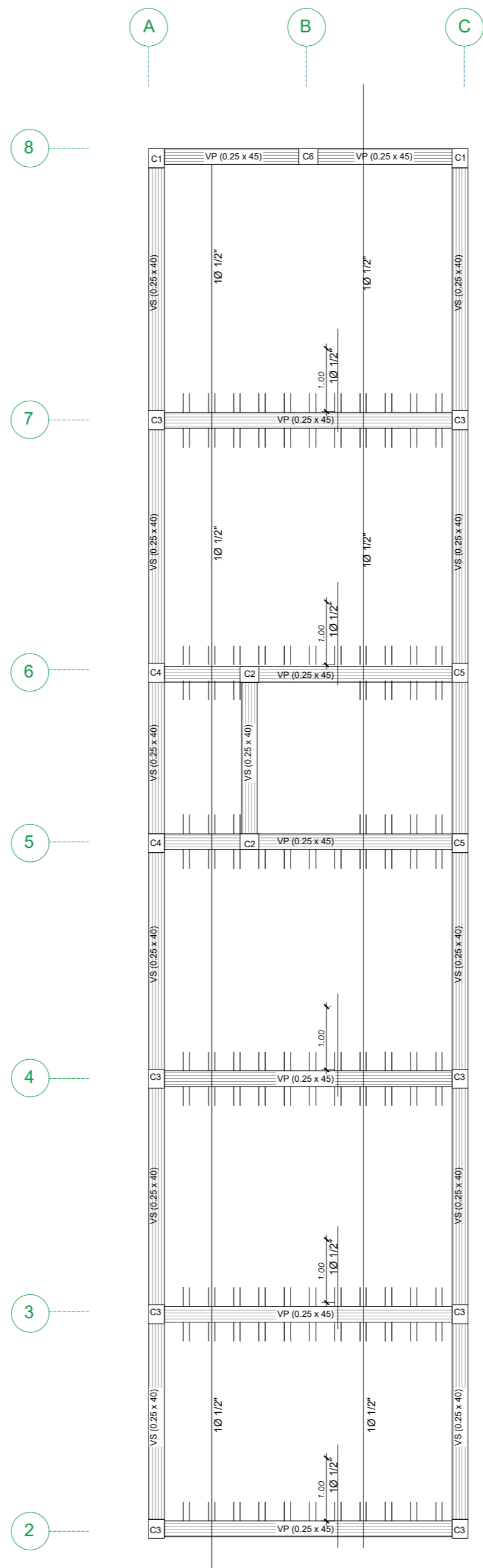
2DO NIVEL  
ESCALA 1/50



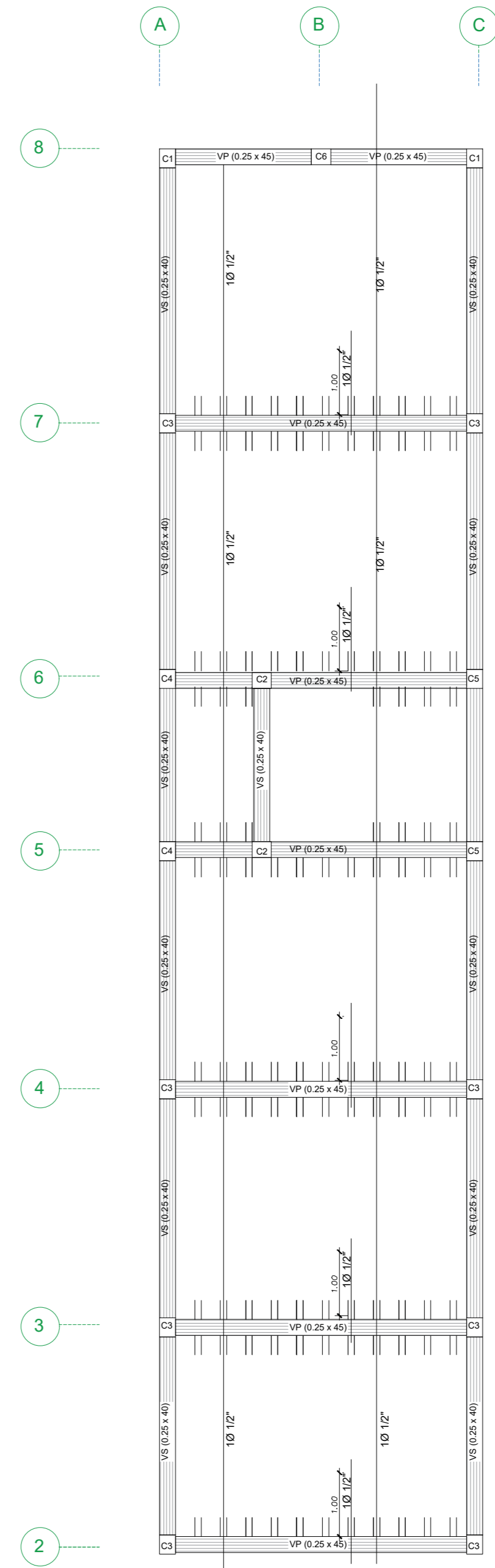
3ER NIVEL  
ESCALA 1/50



PRIMER PISO  
ESCALA 1/50

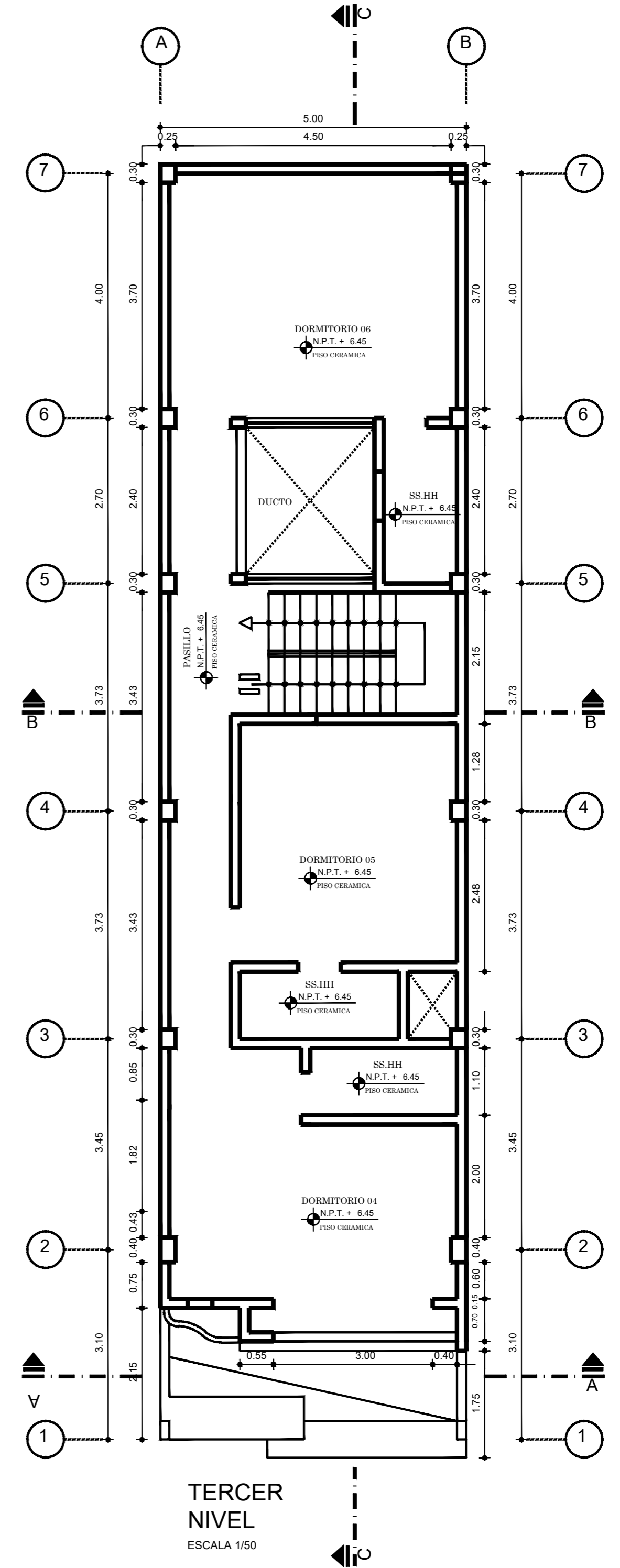
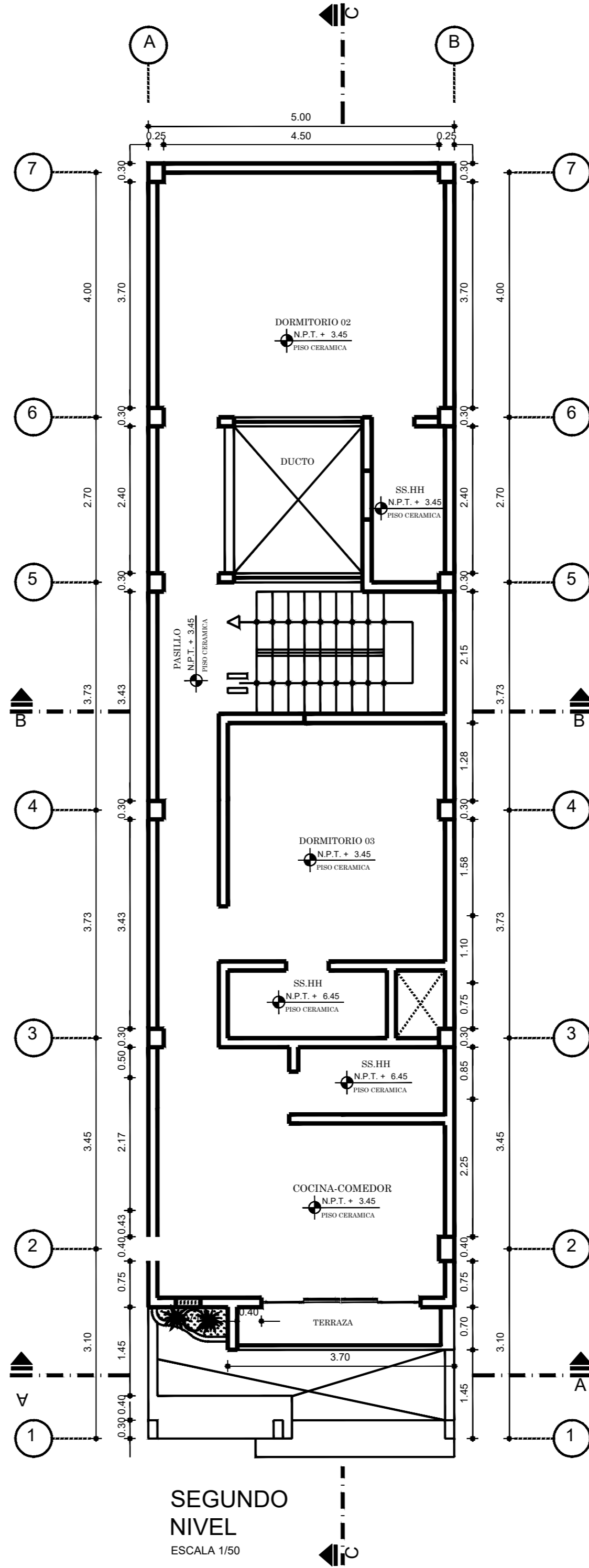
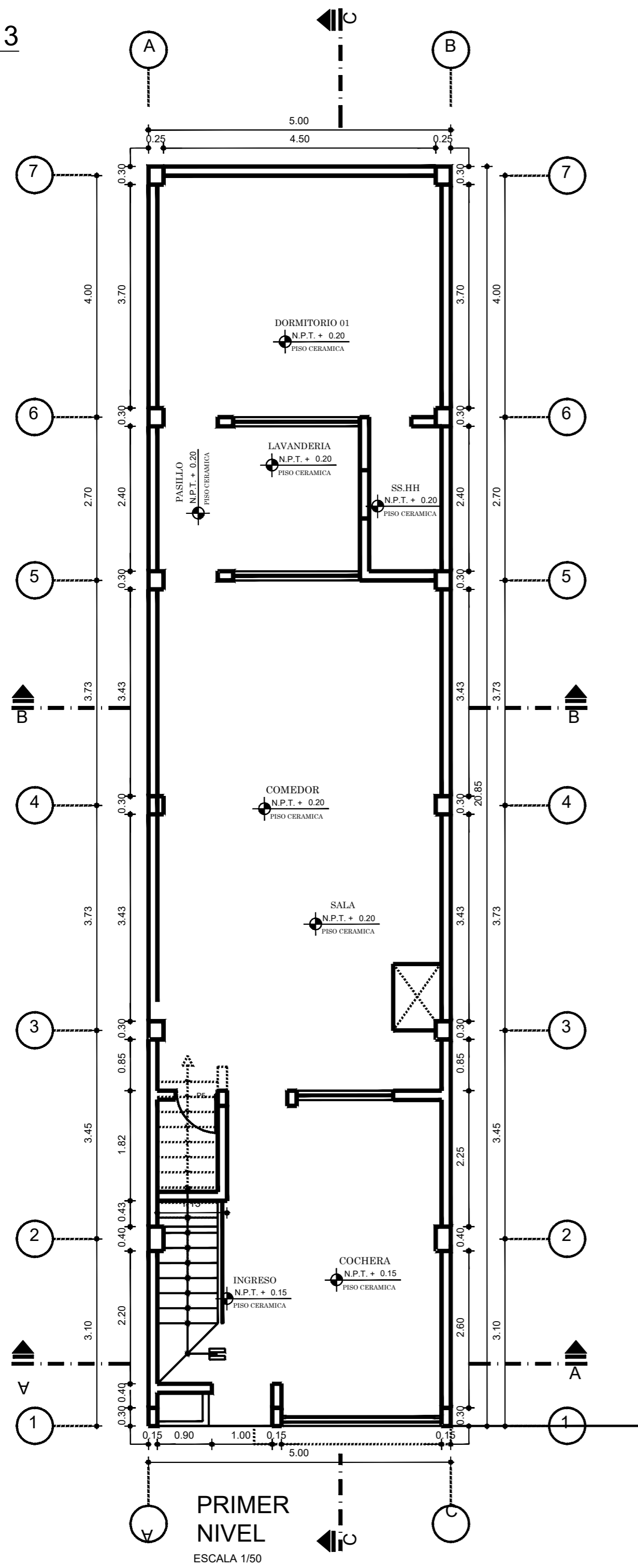


SEGUNDO PISO  
ESCALA 1/50

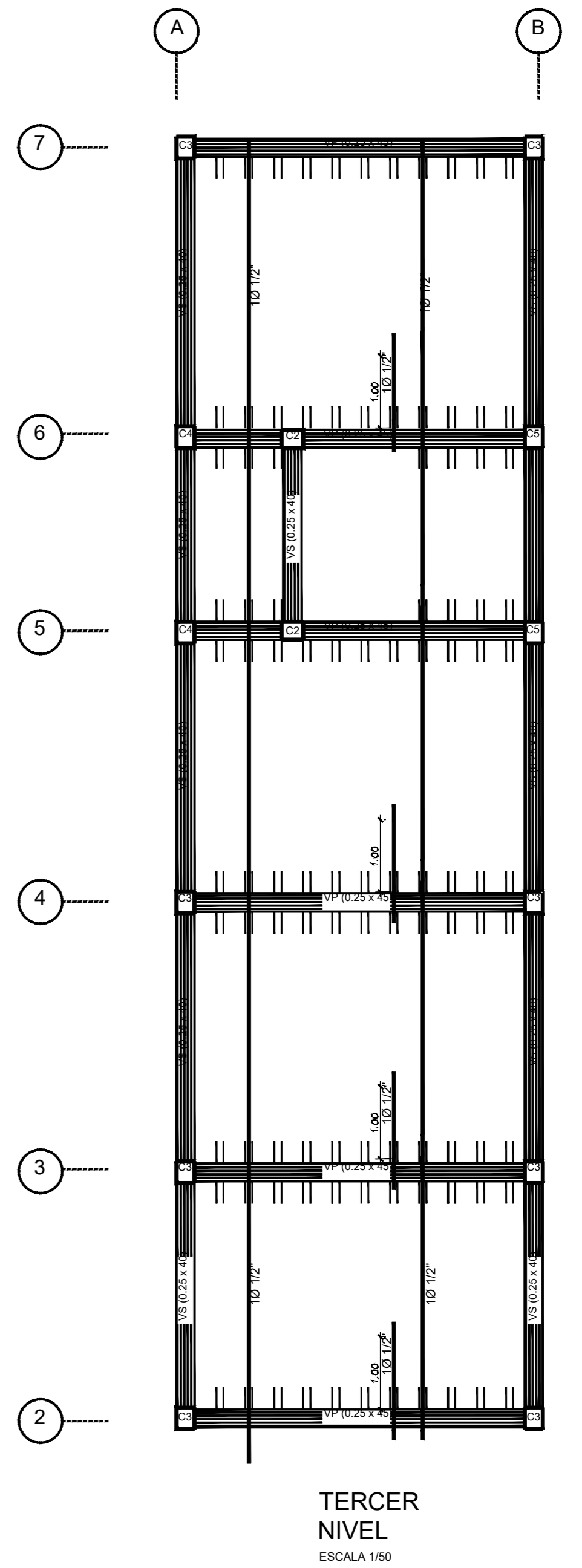
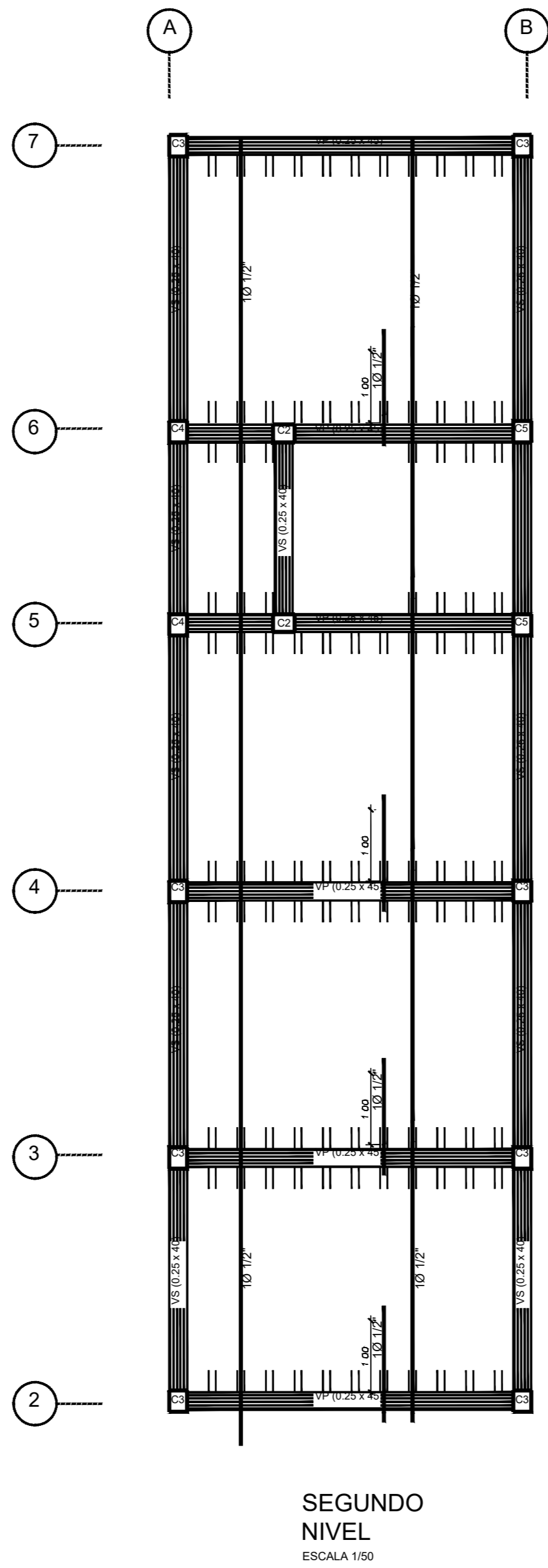
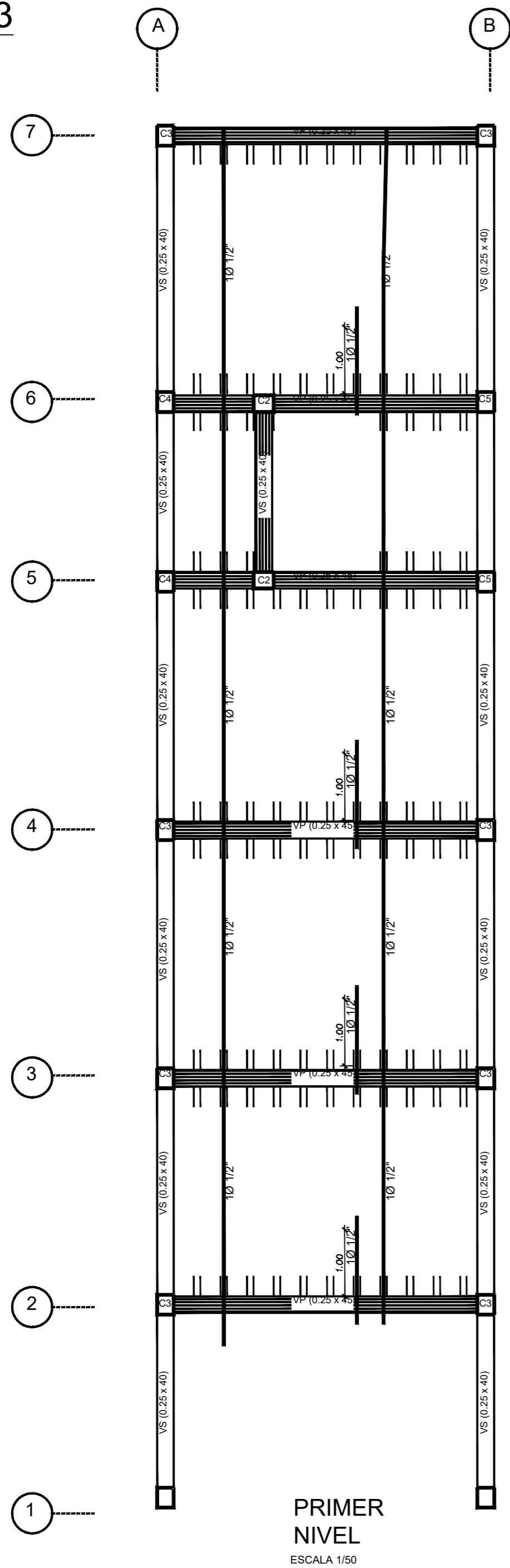


TERCER PISO  
ESCALA 1/50

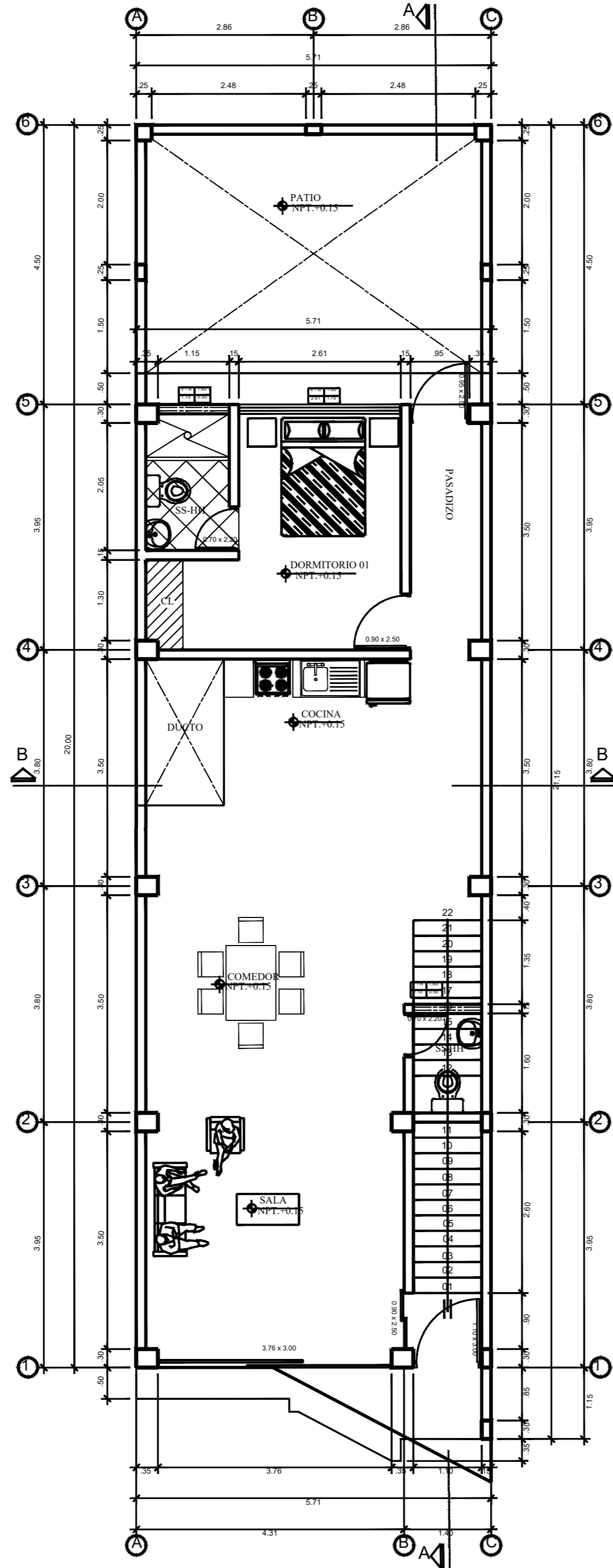
VIVIENDA 3  
NIVELES



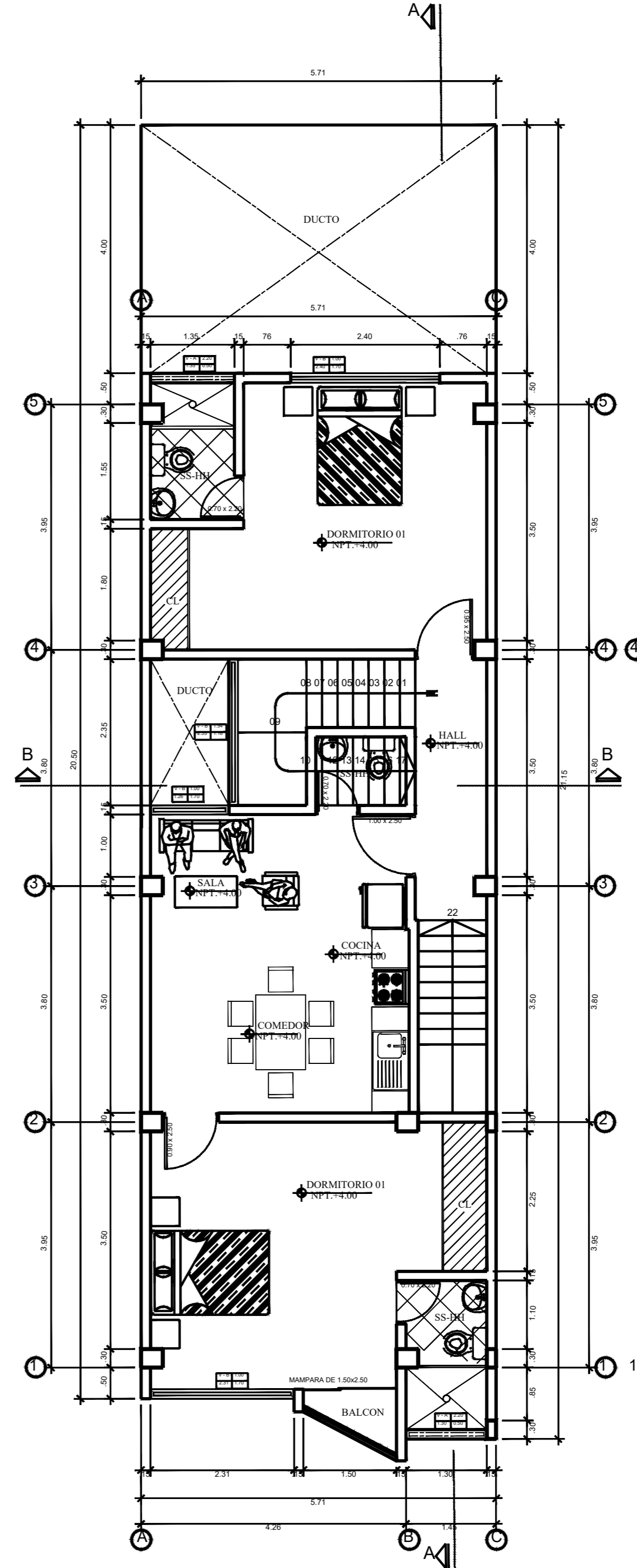
VIVIENDA 3  
NIVELES



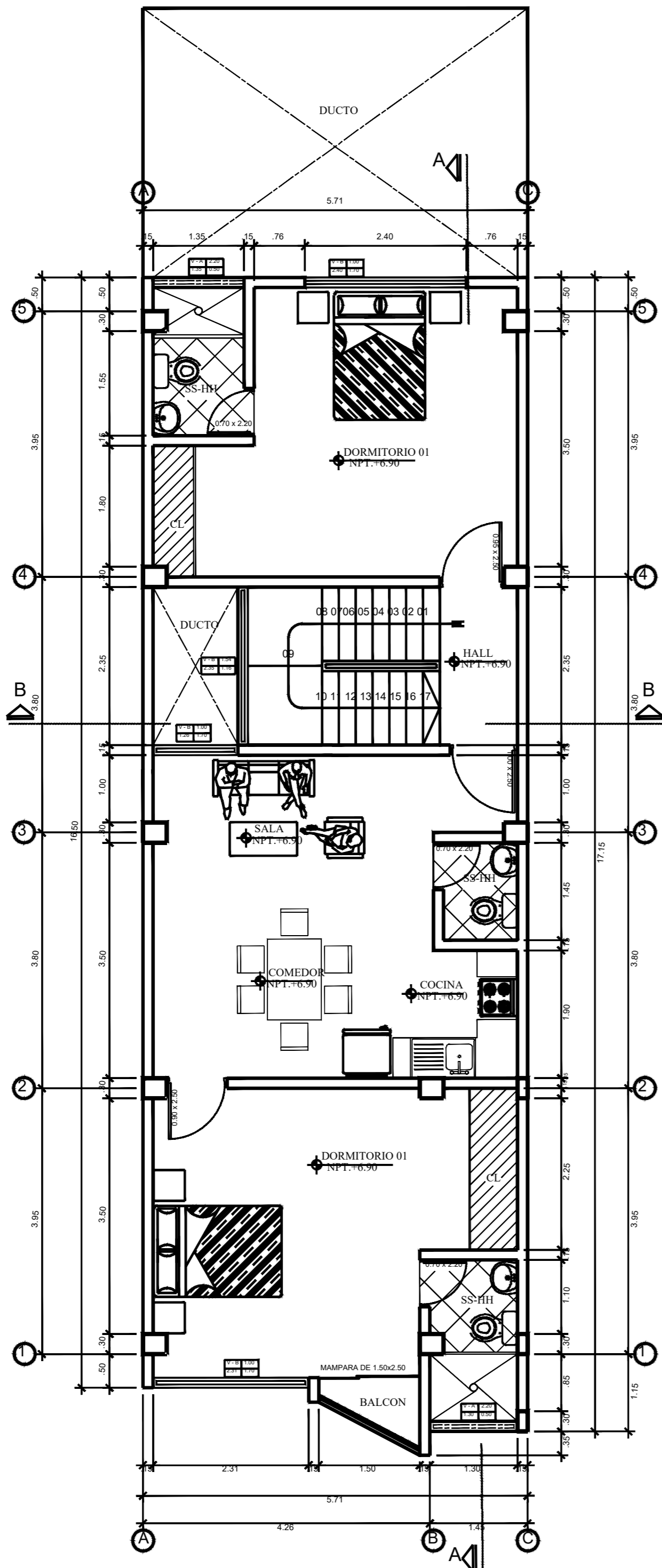
VIVIENDA DE 4 NIVELES



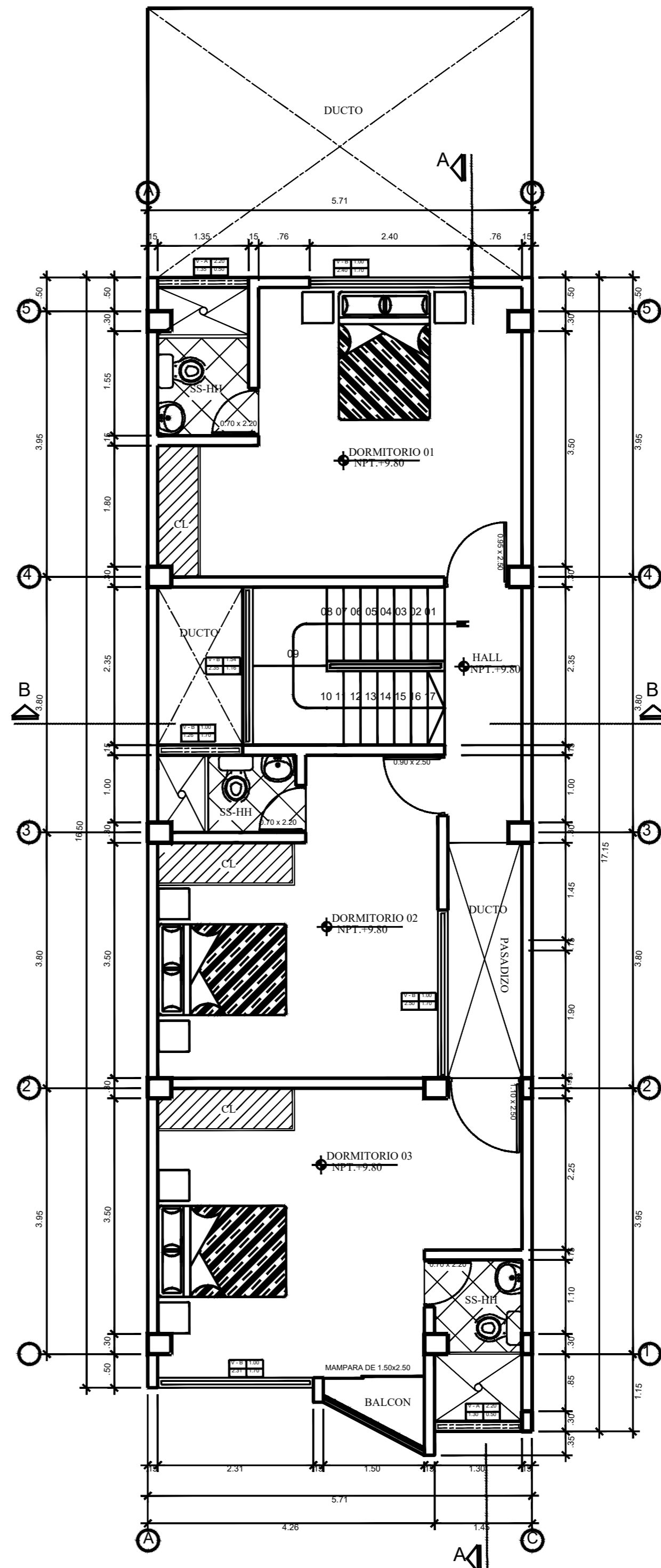
PRIMER NIVEL



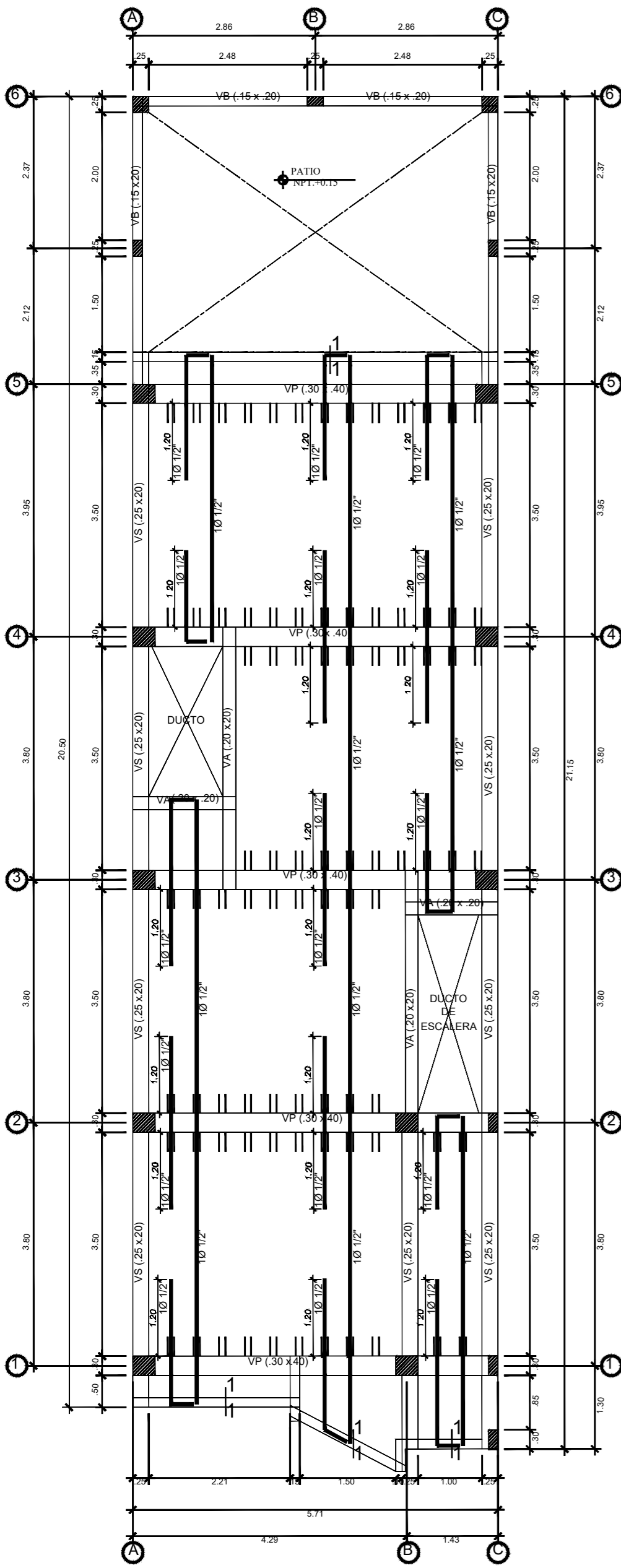
SEGUNDO NIVEL



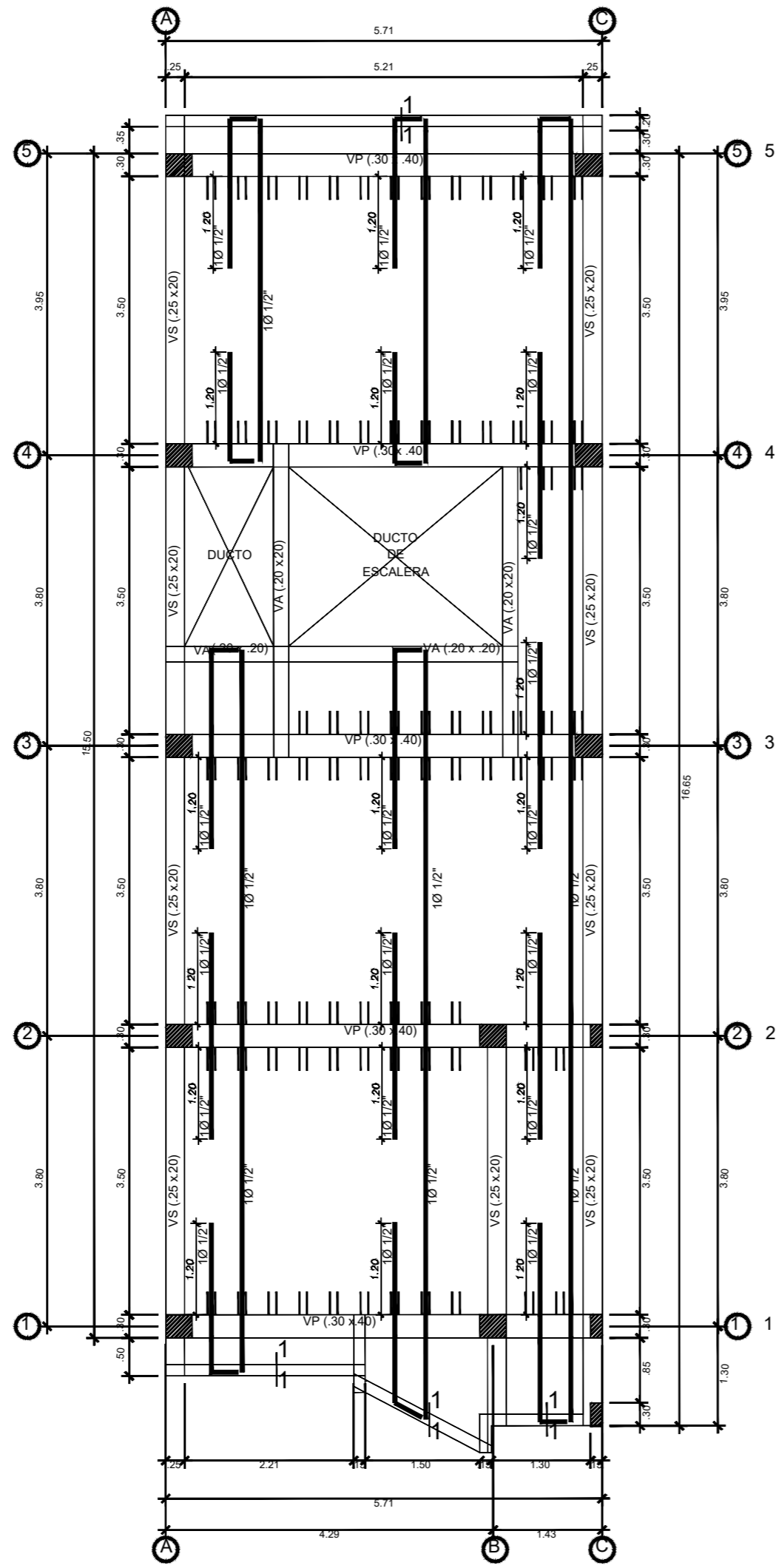
TERCER NIVEL



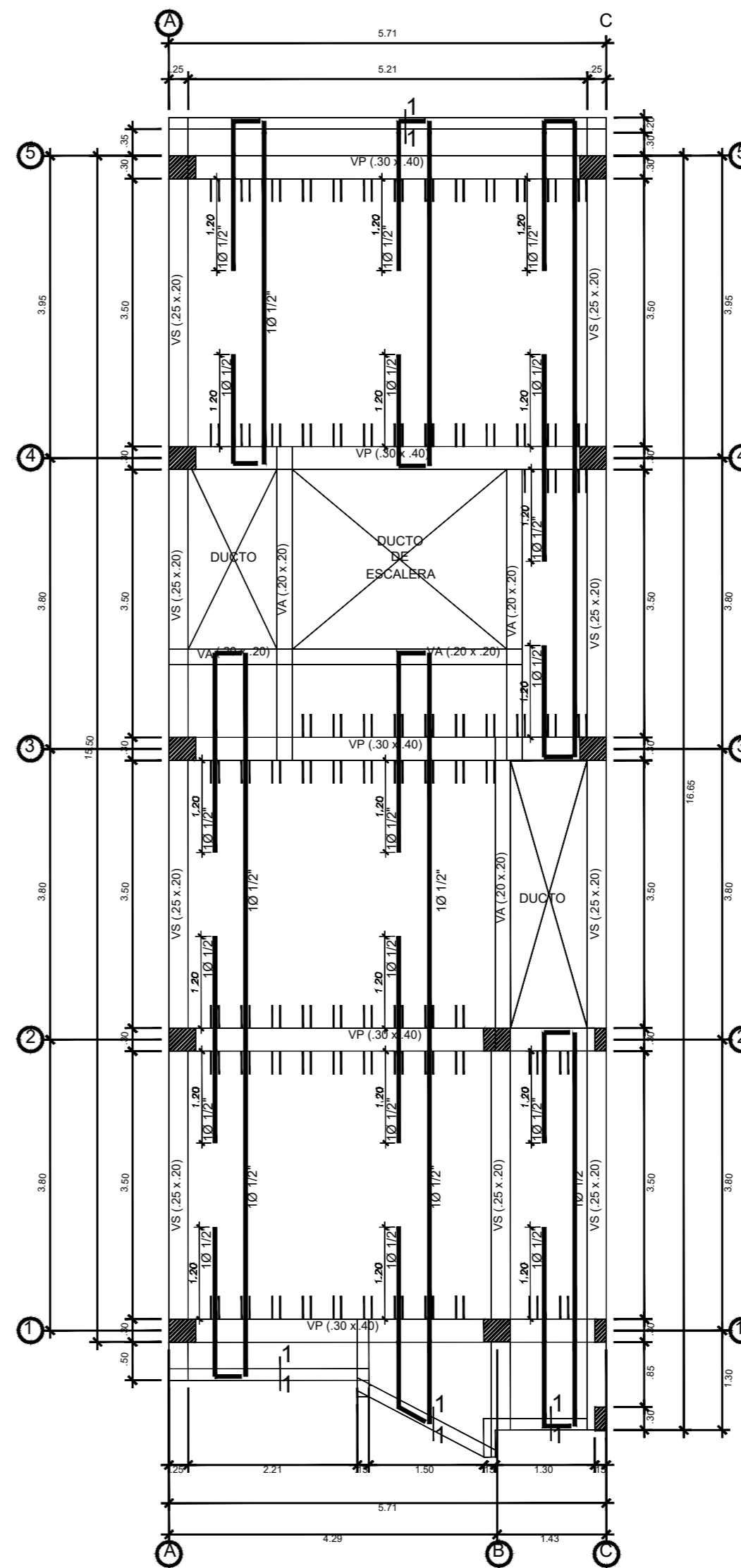
CUARTO NIVEL



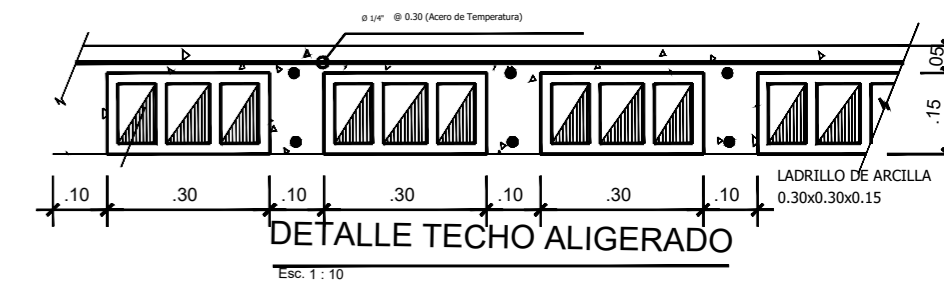
PRIMER NIVEL



SEGUNDO Y TERCER NIVEL TÍPICO

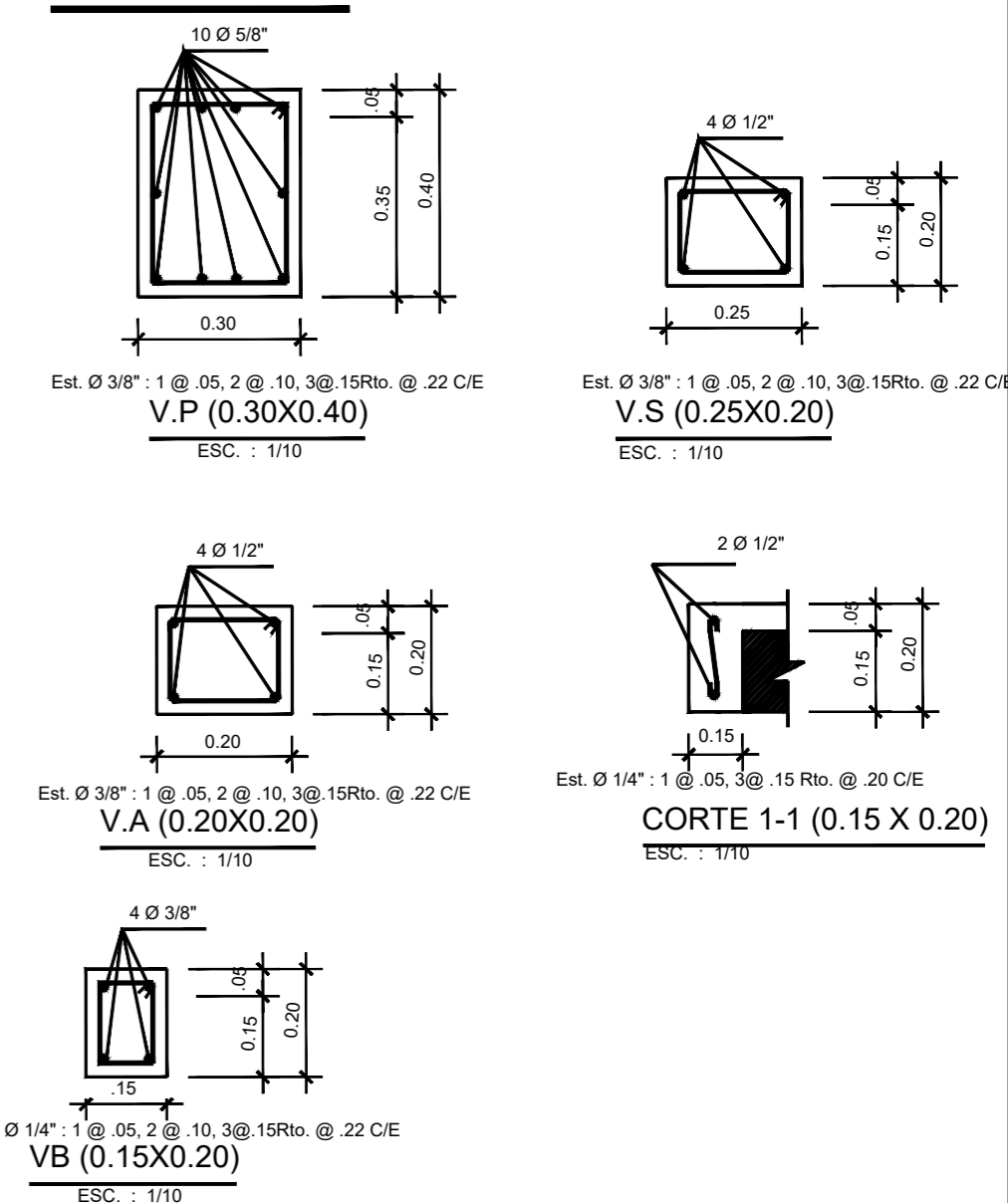


CUARTO NIVEL



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
Concreto Armado:	
Columnas, Vigas, Techo Aligerado, Escalera.	
Concreto: f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>	
Acero: fy 4,200 kg/cm <sup>2</sup>	
Recubrimientos:	
Columnas y vigas: 3.0 cm.	
Losas: 2.0 cm.	
Sobrecarga:	
1°: 200 kg/m <sup>2</sup>	
2°, 3°, 4° planta: 150 kg/m <sup>2</sup>	

DETALLE DE VIGAS



**Anexo 3**

*Permisos de autorización de ingreso a propiedad.*

**AUTORIZACIÓN DE INGRESO A PROPIEDAD**

Jaén 27, abril del 2025

Yo, MARIA REYNERIA CAMPOS VIRON.....identificado con DNI N.º 41526871.....en calidad de Propietario de la propiedad ubicada en CALLE SAN VICENTE CASTAÑEDA..... Sector Guillermo Sánchez, Distrito y Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca, por medio de la presente:

**AUTORIZO**

A los Sres. **JOSE JIMY CAMPOS PINEDO**, identificado con DNI N.º 72565575, y **JEFFERSON SMITH CORTEZ MEDINA**, identificado con DNI N.º 77230432, Bachilleres de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil en la **Universidad Nacional de Jaén** a ingresar a la propiedad mencionada, con el fin exclusivo de realizar estudios, levantamientos, mediciones y observaciones estructurales, necesarios para el desarrollo de su tesis de investigación titulada:

**" EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL SÍSMICO EN EDIFICACIONES COMUNES AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR GUILLERMO SÁNCHEZ, JAÉN 2024"**

La presente autorización se concede bajo las siguientes condiciones:

1. El ingreso se realizará en coordinación previa con el suscrito, respetando los horarios establecidos previa coordinación.
2. No se permitirá la alteración de ninguna parte de la estructura sin consentimiento.
3. El uso de equipos o instrumentos estará limitado a los fines mencionados.
4. Toda la información obtenida será utilizada exclusivamente con fines académicos.
5. El tesista se compromete a mantener la confidencialidad de los datos sensibles

Sin otro particular, suscribo la presente a solicitud del interesado.

Atentamente,

  
PROPIETARIO

  
TESISTA

  
TESISTA

## AUTORIZACIÓN DE INGRESO A PROPIEDAD

Jaén 27, abril del 2025

Yo, REGALADO DELgado ABELARDO.....identificado con DNI N.º 72565575...en calidad de Propietario de la propiedad ubicada en CALLE...COYASUYA...Sector...Guillermo Sánchez, Sector Guillermo Sánchez, Distrito y Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca, por medio de la presente:

### AUTORIZO

A los Sres. **JOSE JIMY CAMPOS PINEDO**, identificado con DNI N.º 72565575, y **JEFFERSON SMITH CORTEZ MEDINA**, identificado con DNI N.º 77230432, Bachilleres de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil en la **Universidad Nacional de Jaén** a ingresar a la propiedad mencionada, con el fin exclusivo de realizar estudios, levantamientos, mediciones y observaciones estructurales, necesarios para el desarrollo de su tesis de investigación titulada:

**" EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL SÍSMICO EN EDIFICACIONES COMUNES AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR GUILLERMO SÁNCHEZ, JAÉN 2024"**

La presente autorización se concede bajo las siguientes condiciones:

1. El ingreso se realizará en coordinación previa con el suscrito, respetando los horarios establecidos previa coordinación.
2. No se permitirá la alteración de ninguna parte de la estructura sin consentimiento.
3. El uso de equipos o instrumentos estará limitado a los fines mencionados.
4. Toda la información obtenida será utilizada exclusivamente con fines académicos.
5. El tesista se compromete a mantener la confidencialidad de los datos sensibles

Sin otro particular, suscribo la presente a solicitud del interesado.

Atentamente,



PROPIETARIO



TESISTA



TESISTA

**AUTORIZACIÓN DE INGRESO A PROPIEDAD**

Jaén 27, abril del 2025

Yo, CHANCA ALVARADO VICTORIANO.....identificado con DNI N.º 66931897.....en calidad de Propietario de la propiedad ubicada en CALLE GUILLERMO SANCHEZ....., Sector Guillermo Sánchez, Distrito y Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca, por medio de la presente:

**AUTORIZO**

A los Sres. **JOSE JIMY CAMPOS PINEDO**, identificado con DNI N.º 72565575, y **JEFFERSON SMITH CORTEZ MEDINA**, identificado con DNI N.º 77230432, Bachilleres de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil en la **Universidad Nacional de Jaén** a ingresar a la propiedad mencionada, con el fin exclusivo de realizar estudios, levantamientos, mediciones y observaciones estructurales, necesarios para el desarrollo de su tesis de investigación titulada:

**" EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL SÍSMICO EN EDIFICACIONES COMUNES AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR GUILLERMO SÁNCHEZ, JAÉN 2024"**

La presente autorización se concede bajo las siguientes condiciones:

1. El ingreso se realizará en coordinación previa con el suscrito, respetando los horarios establecidos previa coordinación.
2. No se permitirá la alteración de ninguna parte de la estructura sin consentimiento.
3. El uso de equipos o instrumentos estará limitado a los fines mencionados.
4. Toda la información obtenida será utilizada exclusivamente con fines académicos.
5. El tesista se compromete a mantener la confidencialidad de los datos sensibles

Sin otro particular, suscribo la presente a solicitud del interesado.

Atentamente,

  
PROPIETARIO  
TESISTA  
TESISTA

## AUTORIZACIÓN DE INGRESO A PROPIEDAD

Jaén 27, abril del 2025

Yo, MONTCZA TERRONES ORLANDO.....identificado con DNI N.º 44139298....en calidad de Propietario de la propiedad ubicada en CALLE...CAJISUYO...SECTOR...GUILLERMO....., Sector Guillermo Sánchez, Distrito y Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca, por medio de la presente:

### AUTORIZO

A los Sres. **JOSE JIMY CAMPOS PINEDO**, identificado con DNI N.º 72565575, y **JEFFERSON SMITH CORTEZ MEDINA**, identificado con DNI N.º 77230432, Bachilleres de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil en la **Universidad Nacional de Jaén** a ingresar a la propiedad mencionada, con el fin exclusivo de realizar estudios, levantamientos, mediciones y observaciones estructurales, necesarios para el desarrollo de su tesis de investigación titulada:

**" EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL SÍSMICO EN EDIFICACIONES COMUNES AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR GUILLERMO SÁNCHEZ, JAÉN 2024"**

La presente autorización se concede bajo las siguientes condiciones:

1. El ingreso se realizará en coordinación previa con el suscrito, respetando los horarios establecidos previa coordinación.
2. No se permitirá la alteración de ninguna parte de la estructura sin consentimiento.
3. El uso de equipos o instrumentos estará limitado a los fines mencionados.
4. Toda la información obtenida será utilizada exclusivamente con fines académicos.
5. El tesista se compromete a mantener la confidencialidad de los datos sensibles

Sin otro particular, suscribo la presente a solicitud del interesado.

Atentamente,

  
PROPIETARIO

  
TESISTA

  
TESISTA

## AUTORIZACIÓN DE INGRESO A PROPIEDAD

Jaén 27, abril del 2025

Yo, BUEGA GUEVARA SOSE.....identificado con DNI N.º 43061227...en calidad de Propietario de la propiedad ubicada en CALLE MARIA ESTHER CASTAÑEDA....., Sector Guillermo Sánchez, Distrito y Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca, por medio de la presente:

### AUTORIZO

A los Sres. **JOSE JIMY CAMPOS PINEDO**, identificado con DNI N.º 72565575, y **JEFFERSON SMITH CORTEZ MEDINA**, identificado con DNI N.º 77230432, Bachilleres de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil en la **Universidad Nacional de Jaén** a ingresar a la propiedad mencionada, con el fin exclusivo de realizar estudios, levantamientos, mediciones y observaciones estructurales, necesarios para el desarrollo de su tesis de investigación titulada:

**" EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL SÍSMICO EN EDIFICACIONES COMUNES AUTOCONSTRUIDAS EN EL SECTOR GUILLERMO SÁNCHEZ, JAÉN 2024"**

La presente autorización se concede bajo las siguientes condiciones:

1. El ingreso se realizará en coordinación previa con el suscrito, respetando los horarios establecidos previa coordinación.
2. No se permitirá la alteración de ninguna parte de la estructura sin consentimiento.
3. El uso de equipos o instrumentos estará limitado a los fines mencionados.
4. Toda la información obtenida será utilizada exclusivamente con fines académicos.
5. El tesista se compromete a mantener la confidencialidad de los datos sensibles

Sin otro particular, suscribo la presente a solicitud del interesado.

Atentamente,

  
PROPIETARIO

  
TESISTA

  
TESISTA

**Anexo 4**

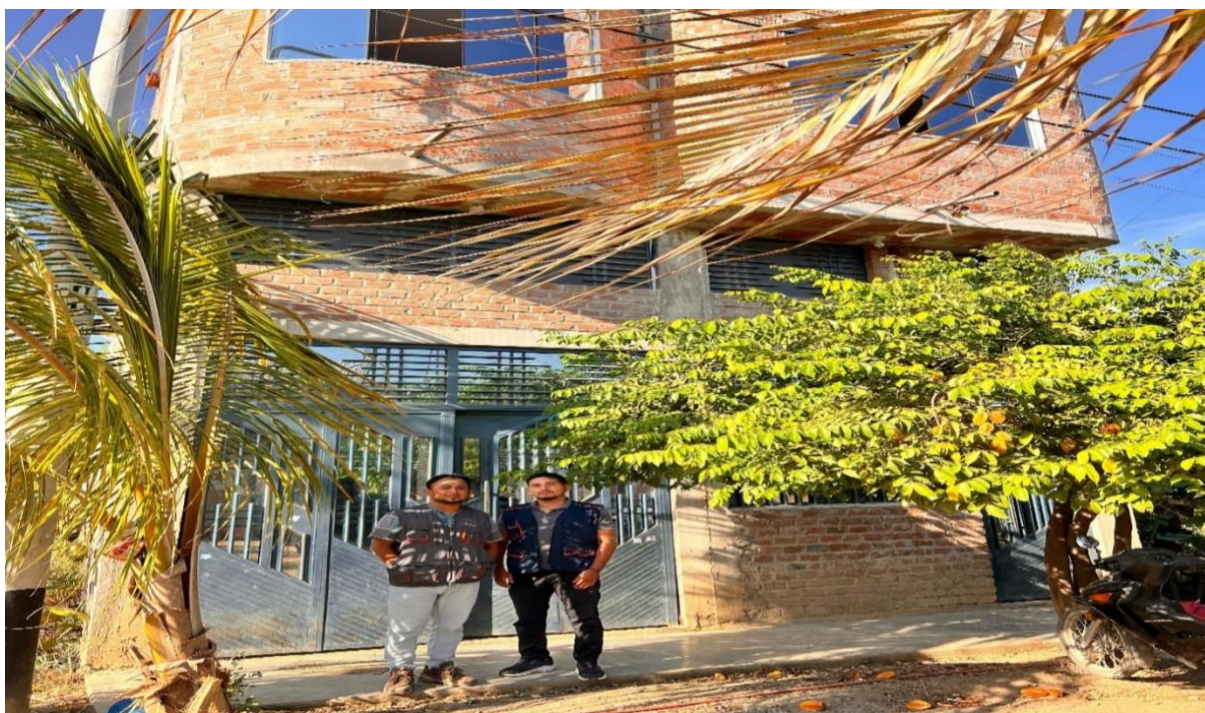
*Panel fotográfico de recolección de datos de las 5 viviendas evaluadas.*



Vivienda 2 niveles – sector Guillermo Sánchez



Vivienda 2 niveles – sector Guillermo Sánchez



Vivienda 3 niveles – sector Guillermo Sánchez



Vivienda 2 niveles – sector Guillermo Sánchez



Recolección de datos vivienda 2 niveles – sector Guillermo Sánchez



Recolección de datos vivienda 2 niveles – sector Guillermo Sánchez



Recolección de datos vivienda 4 niveles – sector Guillermo Sánchez



Recolección de datos vivienda 4 niveles – sector Guillermo Sánchez



Recolección de datos vivienda 3 niveles – sector Guillermo Sánchez



Recolección de datos vivienda 3 niveles – sector Guillermo Sánchez

