

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Análisis de vulnerabilidad y comportamiento sísmico
de viviendas autoconstruidas del distrito de
Tamburco - Abancay, 2022**

Mileny Katherin Baca Ramos
Axel Miguel Valdez Chipa

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : FELIPE GUTARRA MEZA
Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Augusto Elías García Corzo
Asesor de tesis
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis
FECHA : 23 de febrero de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "**ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SISMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022**", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) **BACH. MILENY KATHERIN BACA RAMOS BACH. AXEL MIGUEL VALDEZ CHIPA**, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
(Nº de palabras excluidas: 20) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



MSc AUGUSTO GARCIA
CIP: 85267

Asesor de tesis

Cc.
Facultad
Interesado(a)

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Mileny Katherin Baca Ramos, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 72324507, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SISMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO – ABANCAY, 2022", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

21 de Febrero de 2024.



Mileny Katherin Baca Ramos

DNI. No. 72324507

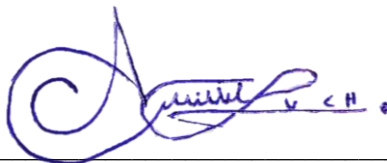
DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Axel Miguel Valdez Chipa, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 75914567, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

5. La tesis titulada: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SISMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO – ABANCAY, 2022", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
6. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
7. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
8. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

21 de Febrero de 2024.



Axel Miguel Valdez Chipa

DNI. No. 75914567

ANALISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SISMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uisek.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%

9	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	repositorio.autonomadeica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	www.grafiati.com Fuente de Internet	<1 %
16	vdocumento.com Fuente de Internet	<1 %
17	revistas.utm.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

21	designscad.com Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
24	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
25	dokumen.pub Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
32	"Alfabetización en evaluación de los docentes que trabajan en escuelas en contexto de	<1 %

encierro de la Región Metropolitana", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2018

Publicación

33 repositorio.unasam.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

34 repositorio.uprit.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

35 repositorioacademico.upc.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

36 repositorio.unc.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

37 repositorio.undac.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

38 repositorio.upn.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Activo

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarme a lo largo de este camino y ser la fortaleza en aquellos momentos de dificultad.

A mis padres, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y por ser los principales promotores de mis sueños.

A todos aquellos que durante este tiempo ayudaron a que esta tesis se haga realidad.

Mileny Katherin Baca Ramos

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por haberme otorgado una maravillosa familia, quienes han creído en mí dándome un ejemplo de superación, humildad y sacrificio, porque han fomentado en mí el deseo de superación y del triunfo en la vida.

Axel Miguel Valdez Chipa

DEDICATORIA

Primeramente, dedico esta tesis a Dios, por los dones puestos en mi vida que me ayudaron a finalizar este proyecto.

Asimismo, a mis padres y hermanos, por el apoyo incondicional que me brindaron en todo este proceso.

Mileny Katherin Baca Ramos

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios y a todas las personas que han influenciado positivamente mi vida, dándome los mejores consejos, guiándome y haciéndome una persona de bien, los cuales fueron parte fundamental en el camino de mi vida.

Axel Miguel Valdez Chipa

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIA.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	14
1.1 Planteamiento y formulación del problema.....	14
1.1.1 Problema general	15
1.1.2 Problemas específicos	15
1.2 Objetivos.....	15
1.2.1 Objetivo general.....	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	15
1.3 Justificación e importancia	16
1.3.1 Justificación teórica	16
1.3.2 Justificación práctica.....	16
1.3.3 Justificación metodológica.....	16
1.3.4 Justificación social	16
1.3.5 Justificación económica	16
1.3.6 Justificación técnica	16
1.3.7 Importancia	17
1.4 Hipótesis.....	17
1.4.1 Hipótesis general.....	17
1.4.2 Hipótesis específica	17
1.5 Variables.....	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	18
2.1 Antecedentes.....	18
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	18

2.1.2	Antecedentes Nacionales	19
2.2	Bases Teóricas	20
2.2.1	Filosofía y Principios del Diseño Sismorresistente.....	20
2.2.2	Microzonificación Sísmica	21
2.2.3	Comportamiento Sísmico.....	23
2.2.4	Sismo	24
2.2.5	Vulnerabilidad Sísmica.....	25
2.2.6	Métodos para Evaluar la Vulnerabilidad Sísmica.....	25
2.2.7	Ensayo No Destructivo	27
2.2.8	Tipología Estructural	28
2.2.9	Análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes.....	28
2.2.10	Desplazamientos laterales relativos o derivas de entrepiso	29
2.2.11	Viviendas Autoconstruidas	29
	 CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	 31
3.1	Métodos y alcance de la investigación	31
3.1.1	Método	31
3.1.2	Tipo de la Investigación.....	31
3.1.3	Nivel de la Investigación	31
3.2	Diseño de investigación.....	31
3.3	Población y muestra.....	32
3.3.1	Población.	32
3.3.2	Muestra	32
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.4.1	Técnica.....	33
3.4.2	Instrumentos.....	33
3.4.3	Criterio de jueces	33
3.5	Método del Índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini	34
3.5.1	Ficha de evaluación sísmica.....	34
3.5.2	Asignación de clases A, B, C.....	37
3.5.3	Índice de vulnerabilidad sísmica.....	43
3.6	Ensayo no destructivo de esclerometría.....	44
3.7	Modelamiento de viviendas mediante el software Etabs v. 2018	45

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
4.1 Zona de trabajo.....	46
4.2 Descripción de las viviendas autoconstruidas	46
4.3 Dificultades de la Investigación	50
4.4 Resultados de la Investigación	50
4.4.1 Método de Índice de Vulnerabilidad de Benedetti y Petrini	50
4.4.2 Ensayo no destructivo de esclerometría.....	63
4.4.3 Análisis del modelamiento sísmico.....	75
4.4.4 Análisis del modelamiento sísmico con la adición de 1,2 o 3 pisos	95
4.5 Tabla de Frecuencias Estadísticas.....	106
4.5.1 Análisis estadístico para la Vulnerabilidad Sísmica	106
4.5.2 Análisis estadístico para la Resistencia del Concreto Alcanzada	108
4.5.3 Análisis estadístico para el Comportamiento Sísmico	111
4.5.4 Análisis estadístico para Comportamiento sísmico con adición de 1 a 3 niveles ..	115
4.5.5 Vulnerabilidad Sísmica Y Comportamiento Sísmico según las Viviendas Autoconstruidas	119
4.6 Contratación de Hipótesis.....	120
4.6.1 Contratación de la hipótesis general.....	120
4.6.2 Contratación de las hipótesis específicas	121
4.7 Discusión	126
4.7.1 Comparación de los resultados con los antecedentes.....	126
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	129
5.1 Conclusiones	129
5.2 Recomendaciones	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	132
ANEXOS.....	136

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. FACTORES DE ZONA _____	22
TABLA 2. ADAPTACIÓN DEL MÉTODO DE BENEDETTI – PETRINI _____	26
TABLA 3. LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO _____	29
TABLA 4. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA NORMALIZADA _____	44
TABLA 5. RESULTADO DEL PARÁMETRO 1, EN LA VIVIENDA N°01 _____	52
TABLA 6. RESULTADO DEL PARÁMETRO 2, EN LA VIVIENDA N°01 _____	52
TABLA 7. FACTOR DE ZONA (Z), SEGÚN LA NTE E.030 _____	54
TABLA 8. FACTOR DE SUELO (S), SEGÚN LA NTE E.030 _____	54
TABLA 9. PERIODOS TP Y TL, SEGÚN LA NTE E.030 _____	55
TABLA 10. CT, SEGÚN LA NTE E.030 _____	56
TABLA 11. FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA (C), SEGÚN LA NTE E.030 _____	56
TABLA 12. RESULTADO DEL PARÁMETRO 3, EN LA VIVIENDA N°01 _____	57
TABLA 13. RESULTADO DEL PARÁMETRO 4, EN LA VIVIENDA N°01 _____	57
TABLA 14. RESULTADO DEL PARÁMETRO 5, EN LA VIVIENDA N°01 _____	58
TABLA 15. RESULTADO DEL PARÁMETRO 6, EN LA VIVIENDA N°01 _____	59
TABLA 16. RESULTADO DEL PARÁMETRO 7, EN LA VIVIENDA N°01 _____	60
TABLA 17. RESULTADO DEL PARÁMETRO 8, EN LA VIVIENDA N°01 _____	60
TABLA 18. RESULTADO DEL PARÁMETRO 9, EN LA VIVIENDA N°01 _____	60
TABLA 19. RESULTADO DEL PARÁMETRO 10, EN LA VIVIENDA N°01 _____	60
TABLA 20. RESULTADO DEL PARÁMETRO 11, EN LA VIVIENDA N°01 _____	61
TABLA 21. RESULTADOS DE LA CLASIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE LA VIVIENDA N°01 _____	61
TABLA 22. NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO _____	62
TABLA 23. PORCENTAJE DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO _____	62
TABLA 24. RESULTADOS DE LA PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN COLUMNAS - VIVIENDA N°01 _____	70
TABLA 25. RESULTADOS DE LA PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN COLUMNAS - VIVIENDA N°02 _____	70
TABLA 26. RESULTADOS DE LA PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN COLUMNAS - VIVIENDA N°03 _____	70
TABLA 27. RESULTADOS DE LA PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN COLUMNAS - VIVIENDA N°04 _____	71
TABLA 28. RESULTADOS DE LA PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN COLUMNAS - VIVIENDA N°05 _____	71
TABLA 29. RESULTADOS DE LA PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN VIGAS - VIVIENDA N°01 _____	72
TABLA 30. RESULTADOS DE LA PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN VIGAS - VIVIENDA N°02 _____	72
TABLA 31. RESULTADOS DE LA PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN VIGAS - VIVIENDA N°03 _____	73
TABLA 32. RESULTADOS DE LA PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN VIGAS - VIVIENDA N°04 _____	73
TABLA 33. RESULTADOS DE LA PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN VIGAS - VIVIENDA N°05 _____	73

TABLA 34. CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487 _____	76
TABLA 35. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA _____	76
TABLA 36. SECCIONES DE VIGAS DE TODAS LAS VIVIENDAS _____	77
TABLA 37. SECCIONES DE COLUMNAS DE TODAS LAS VIVIENDAS _____	77
TABLA 38. DERIVAS DE ENTREPISO EN LA VIVIENDA N°01 _____	87
TABLA 39. DERIVAS DE ENTREPISO EN LA VIVIENDA N°02 _____	89
TABLA 40. DERIVAS DE ENTREPISO EN LA VIVIENDA N°03 _____	91
TABLA 41. DERIVAS DE ENTREPISO EN LA VIVIENDA N°04 _____	92
TABLA 42. DERIVAS DE ENTREPISO EN LA VIVIENDA N°05 _____	94
TABLA 43. RESUMEN DE LAS DERIVAS DE ENTREPISO _____	94
TABLA 44. CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS CON LA ADICIÓN DE PISOS _____	95
TABLA 45. SECCIONES DE VIGAS DE TODAS LAS VIVIENDAS CON ADICIÓN DE PISOS _____	96
TABLA 46. SECCIONES DE COLUMNAS DE TODAS LAS VIVIENDAS CON ADICIÓN DE PISOS _____	96
TABLA 47. DERIVAS DE ENTREPISO EN LA VIVIENDA N°01 CON LA ADICIÓN DE 1 PISO _____	100
TABLA 48. DERIVAS DE ENTREPISO EN LA VIVIENDA N°03 CON LA ADICIÓN DE 1 PISO _____	101
TABLA 49. DERIVAS DE ENTREPISO EN LA VIVIENDA N°04 CON LA ADICIÓN DE 1 PISO _____	102
TABLA 50. DERIVAS DE ENTREPISO EN LA VIVIENDA N°05 CON LA ADICIÓN DE 3 PISO _____	104
TABLA 51. RESUMEN DE LAS DERIVAS DE ENTREPISO CON LA ADICIÓN 1 A 3 PISOS _____	105
TABLA 52. ESTADÍSTICOS PARA EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD _____	106
TABLA 53. FRECUENCIAS PARA EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD _____	107
TABLA 54. ESTADÍSTICOS PARA LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN COLUMNAS _____	108
TABLA 55. FRECUENCIAS PARA LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN COLUMNAS _____	109
TABLA 56. ESTADÍSTICOS PARA LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN VIGAS _____	110
TABLA 57. FRECUENCIAS PARA LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN VIGAS _____	110
TABLA 58. ESTADÍSTICOS PARA LA DERIVA EN X _____	112
TABLA 59. FRECUENCIAS PARA LA DERIVA EN X _____	112
TABLA 60. ESTADÍSTICOS PARA LA DERIVA EN Y _____	114
TABLA 61. FRECUENCIAS PARA LA DERIVA EN Y _____	114
TABLA 62. ESTADÍSTICOS PARA LA DERIVA EN X CON LA ADICIÓN DE 1 A 3 NIVELES _____	116
TABLA 63. FRECUENCIAS PARA LA DERIVA EN X CON LA ADICIÓN DE 1 A 3 NIVELES _____	116
TABLA 64. ESTADÍSTICOS PARA LA DERIVA EN Y CON LA ADICIÓN DE 1 A 3 NIVELES _____	118
TABLA 65. FRECUENCIAS PARA LA DERIVA EN Y CON LA ADICIÓN DE 1 A 3 NIVELES _____	118
TABLA 66. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL _____	121
TABLA 67. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICAS _____	125

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA	22
FIGURA 2. UBICACIÓN DEL EPICENTRO E HIPOCENTRO.....	24
FIGURA 3. MÉTODO ESCLEROMÉTRICO.....	28
FIGURA 4. FICHA DE EVALUACIÓN DE BENEDETTI - PETRINI PARA EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO.	36
FIGURA 5. CLASIFICACIÓN DEL PARÁMETRO 1.....	37
FIGURA 6. CLASIFICACIÓN DEL PARÁMETRO 2.....	38
FIGURA 7. CLASIFICACIÓN DEL PARÁMETRO 3.....	38
FIGURA 8. CLASIFICACIÓN DEL PARÁMETRO 4.....	39
FIGURA 9. CLASIFICACIÓN DEL PARÁMETRO 5.....	39
FIGURA 10. CLASIFICACIÓN DEL PARÁMETRO 6.....	40
FIGURA 11. CLASIFICACIÓN DEL PARÁMETRO 7.....	40
FIGURA 12. CLASIFICACIÓN DEL PARÁMETRO 8.....	41
FIGURA 13. CLASIFICACIÓN DEL PARÁMETRO 9.....	41
FIGURA 14. CLASIFICACIÓN DEL PARÁMETRO 10.....	42
FIGURA 15. CLASIFICACIÓN DEL PARÁMETRO 11.....	42
FIGURA 16. MÉTODO DE BENEDETTI – PETRINI PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.....	43
FIGURA 17. UBICACIÓN DEL DISTRITO DE TAMBURCO	46
FIGURA 18. VIVIENDA N°01 – DISTRITO DE TAMBURCO	47
FIGURA 19. VIVIENDA N°02 – DISTRITO DE TAMBURCO	47
FIGURA 20. VIVIENDA N°03 – DISTRITO DE TAMBURCO	48
FIGURA 21. VIVIENDA N°04 – DISTRITO DE TAMBURCO	49
FIGURA 22. VIVIENDA N°05 – DISTRITO DE TAMBURCO	49
FIGURA 23. FICHA DE EVALUACIÓN DE BENEDETTI – PETRINI PARA LA VIVIENDA N° 01	51
FIGURA 24. FACTOR DE USO (U), SEGÚN LA NTE E.030.....	55
FIGURA 25. PORCENTAJE DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO ...	63
FIGURA 26. USO DEL PACÓMETRO EN LA COLUMNA 1	64
FIGURA 27. PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN COLUMNA 1 - VIVIENDA N°01.....	64
FIGURA 28. PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN COLUMNA 2 - VIVIENDA N°01.....	64
FIGURA 29. PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN VIGA 1 - VIVIENDA N°02	65
FIGURA 30. PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN COLUMNA 1 - VIVIENDA N°02.....	65
FIGURA 31. PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN VIGA 1 - VIVIENDA N°03	66
FIGURA 32. RESULTADOS DE LOS 12 GOLPES EN VIGA 2 - VIVIENDA N°03.....	67
FIGURA 33. PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN COLUMNA 1 - VIVIENDA N°04.....	67

FIGURA 34. RESULTADOS DE LOS 12 GOLPES EN COLUMNA 1 - VIVIENDA N°04.....	68
FIGURA 35. PRUEBA ESCLEROMÉTRICA EN COLUMNA 1 - VIVIENDA N°05.....	69
FIGURA 36. RESULTADOS DE LOS 12 GOLPES EN COLUMNA 1 - VIVIENDA N°05.....	69
FIGURA 37. PRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS RESISTENCIAS DE CONCRETO EN COLUMNAS.	71
FIGURA 38. PORCENTAJE GLOBAL DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN COLUMNAS	72
FIGURA 39. PRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS RESISTENCIAS DE CONCRETO EN COLUMNAS.	74
FIGURA 40. PORCENTAJE GLOBAL DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN VIGAS	74
FIGURA 41. EXPLORACIÓN DE LAS 03 CALICATAS	75
FIGURA 42. SECCIÓN DE ALIGERADO	78
FIGURA 43. CÁLCULO Y GRÁFICO DEL ESPECTRO SISMO DE DISEÑO – VIVIENDA N°01.....	81
FIGURA 44. CÁLCULO Y GRÁFICO DEL ESPECTRO SISMO DE DISEÑO – VIVIENDA N°02.....	82
FIGURA 45. CÁLCULO Y GRÁFICO DEL ESPECTRO SISMO DE DISEÑO – VIVIENDA N°03.....	83
FIGURA 46. CÁLCULO Y GRÁFICO DEL ESPECTRO SISMO DE DISEÑO – VIVIENDA N°04.....	84
FIGURA 47. CÁLCULO Y GRÁFICO DEL ESPECTRO SISMO DE DISEÑO – VIVIENDA N°05.....	85
FIGURA 48. MODELAMIENTO VISTA EN PLANTA - VIVIENDA N°01	86
FIGURA 49. MODELAMIENTO VISTA EN PERSPECTIVA – VIVIENDA N°01	86
FIGURA 50. MODELAMIENTO VISTA EN PLANTA – VIVIENDA N°02	88
FIGURA 51. MODELAMIENTO VISTA EN PERSPECTIVA - VIVIENDA N°02	88
FIGURA 52. MODELAMIENTO VISTA EN PLANTA – VIVIENDA N°03	90
FIGURA 53. MODELAMIENTO VISTA EN PERSPECTIVA – VIVIENDA N°03	90
FIGURA 54. MODELAMIENTO VISTA EN PLANTA – VIVIENDA N°04	91
FIGURA 55. MODELAMIENTO VISTA EN PERSPECTIVA – VIVIENDA N°04	92
FIGURA 56. MODELAMIENTO VISTA EN PLANTA – VIVIENDA N°05	93
FIGURA 57. MODELAMIENTO VISTA EN PERSPECTIVA – VIVIENDA N°05	93
FIGURA 58. PORCENTAJE DE DERIVAS DE ENTREPISO DE TODAS LAS VIVIENDAS.....	95
FIGURA 59. SECCIÓN DE ALIGERADO DE TODAS LAS VIVIENDAS CON ADICIÓN DE PISOS.....	97
FIGURA 60. MODELAMIENTO, VISTA EN PERSPECTIVA – VIVIENDA N°01 CON LA ADICIÓN DE 1 PISO	99
FIGURA 61. MODELAMIENTO VISTA EN PERSPECTIVA – VIVIENDA N°03 CON LA ADICIÓN DE 1 PISO	100
FIGURA 62. MODELAMIENTO VISTA EN PERSPECTIVA – VIVIENDA N°04 CON LA ADICIÓN DE 1 PISO	102
FIGURA 63. MODELAMIENTO VISTA EN PERSPECTIVA – VIVIENDA N°05 CON LA ADICIÓN DE 3 PISOS.....	103
FIGURA 64. PORCENTAJE DE DERIVAS DE ENTREPISO CON LA ADICIÓN DE PISOS PARA TODAS LAS VIVIENDAS	105
FIGURA 65. RESUMEN DE RESULTADOS DE TODA LA INVESTIGACIÓN.....	106
FIGURA 66. GRÁFICO DE FRECUENCIAS PARA EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD.....	107

FIGURA 67. GRÁFICO DE FRECUENCIAS PARA LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN COLUMNAS	109
FIGURA 68. GRÁFICO DE FRECUENCIAS PARA LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN VIGAS	111
FIGURA 69. GRÁFICO DE FRECUENCIAS PARA LA DERIVA X	113
FIGURA 70. GRÁFICO DE FRECUENCIAS PARA LA DERIVA EN Y	115
FIGURA 71. GRÁFICO DE FRECUENCIAS PARA LA DERIVA EN X CON LA ADICIÓN DE 1 A 3 NIVELES	117
FIGURA 72. GRÁFICO DE FRECUENCIAS PARA LA DERIVA EN Y CON LA ADICIÓN DE 1 A 3 NIVELES.....	119
FIGURA 73. RESULTADOS FINALES DE LOS OBJETIVOS.....	119
FIGURA 74. RESULTADOS DEL OBJETIVO GENERAL	120
FIGURA 75. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 1	121
FIGURA 76. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 2	122
FIGURA 77. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 3.....	123
FIGURA 78. RESULTADOS DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 4	123

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar cuál será el resultado de la evaluación de vulnerabilidad y comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco. En cuanto a la metodología empleada, esta tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, con un nivel descriptivo y diseño no experimental. Se utilizó una población total de 436 viviendas autoconstruidas dentro de la jurisdicción del distrito de Tamburco, siendo así que la muestra estuvo conformada por 5 viviendas que cumplen con las características específicas para llevar a cabo la investigación.

Para ello, se utilizó el método del índice de vulnerabilidad de Benedetti – Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas. Además, se empleó el ensayo no destructivo de esclerometría para determinar la resistencia de los elementos de concreto armado. También, se realizó el modelamiento de las viviendas con ayuda del software ETABS 2018 para analizar sus comportamientos sísmicos, obteniendo los resultados de las derivas de entropeso y, finalmente, se analizó el comportamiento sísmico al adicionar 1 a 3 pisos.

De los resultados, se demuestra que, de las 5 viviendas en el distrito de Tamburco, tres de ellas tienen una vulnerabilidad sísmica alta, con valores para el índice de vulnerabilidad de 78.26, 91.29 y 78.26, encontrándose dentro del rango de vulnerabilidad alta de $40 \leq I_{vn} < 100$. Por otro lado, en cuanto al comportamiento sísmico, inicialmente sólo una vivienda tuvo un comportamiento deficiente, pero al adicionar de 1 a 3 pisos a las otras cuatro viviendas, tres de ellas resultaron deficientes, con valores para la deriva en X de 0.0077 y 0.0083, mientras que para la deriva Y se obtuvieron valores de 0.0082, superando el límite permitido según la norma E.030 Diseño Sismorresistente, el cual es de 0.007. Por último, se validó la hipótesis en el presente estudio al encontrar valores que respaldan que la vulnerabilidad sísmica es alta y el comportamiento sísmico es deficiente en las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.

Palabras clave: vulnerabilidad sísmica, viviendas autoconstruidas, comportamiento sísmico

ABSTRACT

The objective of this investigation was to determine what will be the result of the vulnerability evaluation and seismic behavior of self-built homes in the Tamburco district. Regarding the methodology used, it had a quantitative, applied approach, with a descriptive level and non-experimental design. A total population of 436 self-built homes was used within the jurisdiction of the Tamburco district, thus the sample was made up of 5 homes that meet the specific characteristics to carry out the research.

For this, the Benedetti – Petrini vulnerability index method was used to determine the seismic vulnerability of the homes. In addition, non-destructive sclerometry testing was used to determine the resistance of the reinforced concrete elements. Also, the modeling of the homes was carried out with the help of the ETABS 2018 software to analyze their seismic behaviors, obtaining the results of the mezzanine drifts and, finally, the seismic behavior was analyzed by adding 1 to 3 floors.

The results show that, of the 5 homes in the Tamburco district, three of them have a high seismic vulnerability, with values for the vulnerability index of 78.26, 91.29 and 78.26, being within the high vulnerability range of $40 \leq I_{v} < 100$. On the other hand, regarding seismic behavior, initially only one home had poor performance, but when 1 to 3 floors were added to the other four homes, three of them were deficient, with values for the drift in X of 0.0077 and 0.0083, while for drift Y values of 0.0082 were obtained, exceeding the limit allowed according to standard E.030 Earthquake-resistant Design, which is 0.007. Finally, the hypothesis was validated in the present study by finding values that support that seismic vulnerability is high and seismic behavior is poor in self-built homes in the Tamburco district.

Keywords: seismic vulnerability, self-built houses, seismic behavior

INTRODUCCION

El distrito de Tamburco, perteneciente a la provincia de Abancay, lugar donde se realizó la investigación, se llevó a cabo debido al aumento de autoconstrucciones de viviendas, las cuales están expuestas a sufrir daños a causa de la actividad sísmica que se ha ido incrementando en la región en los últimos años, además de que una de las particularidades para este tipo de construcciones es que todas se realizaron con la ausencia de asesoría técnica profesional, lo cual a su vez derivó en el incumplimiento con lo dispuesto en el Reglamento Nacional de Edificaciones, haciendo que el riesgo de daños materiales y humanos se incremente de forma importante para la población.

Es así que el estudio se realizó con el fin de obtener información sobre la vulnerabilidad y comportamiento sísmico de viviendas que no tuvieron asesoramiento técnico profesional; de igual manera, se dio recomendaciones para cada resultado. Por lo tanto, la tesis consta de cinco capítulos que se especifican a continuación:

El capítulo I está comprendido por el planteamiento y formulación del problema, además se fijan los objetivos e hipótesis de la investigación. Al igual que se detalla la variable dependiente e independiente.

En el capítulo II, se hace mención de los antecedentes de la investigación, así como las bases teóricas y conceptualizaciones de cada una de las variables objeto de estudio necesarias para llevar a cabo el estudio de forma precisa.

En el capítulo III, se indica la metodología de la investigación, considerando en el apartado la población y el tipo de muestreo empleado para el estudio de las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco y, por último, se consideraron las técnicas e instrumentos que fueron empleados para el desarrollo de esta investigación.

En el capítulo IV, se presenta los resultados del análisis y comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas, tomando en cuenta los objetivos fijados en el capítulo I. También se realiza la discusión para cada resultado en función a los hallazgos de los investigadores contemplados en los antecedentes de estudio, además de realizar la contrastación de las hipótesis de investigación mediante el análisis de los resultados obtenidos.

En el capítulo V, se menciona las conclusiones y recomendaciones para cada objetivo. También se coloca las referencias bibliográficas usadas y los anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

El Perú es un país que está situado en una de las zonas más activas sísmicamente del mundo debido a su ubicación en la convergencia de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana; se encuentra en constante amenaza de terremotos de diversa magnitud. Estos fenómenos sísmicos pueden causar daños catastróficos en las edificaciones, poniendo en riesgo la vida de sus habitantes. Dada esta geología particular y la inherente vulnerabilidad a los terremotos, las edificaciones se vuelven inseguras.

El distrito de Tamburco de la provincia de Abancay se caracteriza porque las viviendas son autoconstruidas; es decir, son construidas, en su mayoría, sin la supervisión ni la asesoría de profesionales. Estas viviendas están ubicadas en zonas vulnerables a la actividad sísmica, presentan una serie de problemas que representan una amenaza para la seguridad y el bienestar de los habitantes, dado que la región ha experimentado sismos en el pasado y se espera que continúe siendo vulnerable a futuros eventos sísmicos.

El problema principal que conlleva a que los habitantes opten por construir sus viviendas de forma autoconstruida, en muchas ocasiones, radica en que las edifican con maestros de obra debido a la falta de recursos económicos necesarios para pagar los servicios de un profesional. Además, esta situación se agrava por la falta de supervisión y verificación por parte de la Municipalidad Distrital de Tamburco, ya que estas viviendas se construyen sin licencia ni permisos adecuados. Esto no solo pone en riesgo la seguridad estructural de las viviendas y la vida de sus habitantes, sino que también puede llevar a problemas urbanísticos, como la ocupación de áreas no aptas para la construcción, el uso inadecuado de terrenos y la falta de planificación urbana sostenible.

La construcción sin supervisión y la falta de cumplimiento de normativas sísmicas pueden resultar en estructuras más vulnerables a los sismos. Por lo tanto, es esencial abordar esta problemática para poder contribuir a la protección de la vida y la propiedad de los habitantes, promoviendo así un entorno más seguro y resiliente ante los desafíos que enfrenta el distrito de Tamburco.

Este estudio se centra en analizar como la construcción de viviendas autoconstruidas (Variable Independiente) afecta directamente en su vulnerabilidad y comportamiento

sísmico (Variable Dependiente), con el fin de proponer medidas concretas para mejorar la seguridad de la población ante eventos sísmicos futuros.

1.1.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será el resultado de la evaluación de vulnerabilidad y comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco?

1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál será el nivel de vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini en viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco?

¿Cuál es la resistencia de los elementos de concreto armado utilizando el método esclerométrico en viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco?

¿Cuál es el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas utilizando el software ETABS, del distrito de Tamburco?

¿Cuál es el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco utilizando el software ETABS al adicionar de 1 a 3 pisos?

1.2 OBJETIVOS.

1.2.1 OBJETIVO GENERAL.

Determinar cuál será el resultado de la evaluación de vulnerabilidad y comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini en viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.

Determinar la resistencia de los elementos de concreto armado utilizando el método esclerométrico en viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.

Analizar el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas utilizando el software ETABS del distrito de Tamburco.

Analizar el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco utilizando el software ETABS al adicionar de 1 a 3 pisos.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.3.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Esta investigación se realiza con la finalidad de aportar al conocimiento existente sobre la vulnerabilidad y comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas, dado que constituye un asunto de vital importancia para la seguridad pública y la reducción de riesgos en áreas propensas a eventos sísmicos.

1.3.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Esta investigación aborda un problema práctico en el distrito de Tamburco, ya que posee repercusiones directas en la seguridad de la población local y puede ayudar a informar políticas y prácticas de construcción más seguras.

1.3.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La elección y el diseño de la metodología para esta investigación se caracteriza porque se emplearon métodos y técnicas específicas para garantizar la confiabilidad de los resultados y su aplicabilidad en la mejora de la seguridad estructural de las viviendas autoconstruidas.

1.3.4 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Este estudio se justifica porque los resultados obtenidos contribuirán a la concienciación de la comunidad sobre la importancia de construir viviendas resistentes a los sismos, lo que, a su vez, puede salvar vidas en futuros eventos sísmicos.

1.3.5 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Las consecuencias económicas causadas por sismos pueden ser devastadoras. Esta investigación tiene el potencial de proporcionar una comprensión más clara de la relación entre la inversión en construcción segura y la disminución de pérdidas económicas a largo plazo, lo cual puede ser útil para la calidad de vida de los habitantes.

1.3.6 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

El análisis de la vulnerabilidad y comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas es fundamental para formular sugerencias específicas de mejora

estructural y diseño sísmico. Los resultados de esta investigación pueden ser aplicables no sólo en Tamburco, sino también en otras regiones con características similares.

1.3.7 IMPORTANCIA

Esta investigación adquiere una importancia fundamental, ya que establece una base sólida para la toma de decisiones en la construcción de viviendas y la gestión de riesgos sísmicos en el distrito de Tamburco. Además, tiene el potencial de salvar vidas y reducir pérdidas económicas, lo que es crucial en una región propensa a sismos. Los resultados de esta investigación pueden tener un impacto significativo en la seguridad y el bienestar de los habitantes.

1.4 HIPÓTESIS

1.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

La vulnerabilidad sísmica es alta y el comportamiento sísmico es deficiente en las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.

1.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

La vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas aplicando el método de Benedetti – Petrini del distrito de Tamburco es alta.

La resistencia de los elementos de concreto armado utilizando el método esclerométrico no tiene valores mínimos en viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.

El comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas utilizando el software ETABS del distrito de Tamburco no cumple con los parámetros establecidos en la norma E-030.

El comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco utilizando el software ETABS no cumple con los parámetros establecidos en la norma E-030 al adicionar de 1 a 3 pisos.

1.5 VARIABLES.

X: Variable independiente, Viviendas autoconstruidas

Y: Variable dependiente, Vulnerabilidad y comportamiento sísmico

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES.

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Criado, Pacheco y Afanador (1) tuvieron como objetivo determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el barrio Cristo Rey del municipio de Ocaña, Norte de Santander, en su artículo publicado. La metodología que aplicaron para el análisis de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones es la de la Agencia Federal para la Gestión de Emergencias (FEMA), concretamente FEMA P-154, para lo cual utilizaron una muestra a 483 viviendas. Concluyó que el barrio Cristo Rey es altamente vulnerable, pues de las 483 viviendas el 94.62%, es decir, 457 son altamente vulnerables sísmicamente, esto se debe a que estas viviendas fueron construidas sin atender las disposiciones de códigos de construcción.

García, Palacios, Escobar y Zambrano (2) tuvieron como objetivo analizar el comportamiento estructural de cada uno de los bloques del edificio, en su artículo publicado. La metodología se basa en realizar un análisis estructural, ya sea estático o dinámico, lo cual requiere una comprensión detallada de las características del edificio. En este caso, el edificio de estudio se caracteriza por su estructura regular y consta de dos bloques estructurales, cada uno de ellos con tres niveles, ambos bloques son de concreto armado; además, el análisis sísmico se realizó utilizando el programa ETABS, teniendo en cuenta la información sobre la acción sísmica a la que se someterá el edificio. Concluyó que las derivas de piso exceden a los límites establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en dos bloques estructurales; por esta razón, se propone un plan de reforzamiento estructural que incluye el aumento de la sección de las columnas y la instalación de muros de corte.

Paucar Gonzalo (3), en su investigación, tuvo como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas ante la presencia de un evento sísmico en la comuna Oyambarillo de la Parroquia de Tababela, Quito-Ecuador. Esto se llevó a cabo mediante un análisis visual de inspección rápida en el sector y el estudio detallado de una vivienda para comprender su resistencia y desempeño estructural mediante una modelación en el programa SAP 2000. La metodología

incluyó un análisis de inspección en el campo para evaluar el tipo de viviendas y sus patologías, respaldado por ensayos no destructivos utilizando un esclerómetro. Posteriormente, se realizó la evaluación sísmica simplificada de estructuras existentes, la cual se complementó con el modelamiento y análisis estático, tanto lineal y no lineal, utilizando el programa SAP2000. Concluyó en que el sector en estudio tiene una alta probabilidad de sufrir graves daños en caso de un evento sísmico, y se confirmó que el comportamiento estructural de las viviendas no es adecuado frente a diversas cargas, tanto gravitacionales como laterales.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Pérez (4) elaboró una tesis cuyo objetivo fue determinar el nivel de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de asociación Viñas de San Diego, Carabayllo 2019. La metodología que empleó fue cuantitativa, de tipo aplicada y con un diseño no experimental. La técnica que utilizó fue la observación directa por medio de fichas de observación y encuestas de acuerdo a los parámetros establecidos. También se realizó un estudio de suelos para determinar la capacidad portante, se llevó a cabo un ensayo de esclerómetro para evaluar la resistencia del concreto y se efectuó un ensayo de granulometría de los agregados. Concluyó que el 23.53% de las viviendas presentan una vulnerabilidad alta, el 50% una vulnerabilidad media y el 26.47% presenta una vulnerabilidad baja; también se identificó que los materiales de construcción y el proceso constructivo influye negativamente en la vulnerabilidad sísmica de las viviendas.

Ojeda y Colorado (5) llevaron a cabo una investigación con el objetivo de evaluar estructuralmente el Pabellón “A” de la Institución Educativa 42036 Juan María Rejas en base al Reglamento Nacional de Edificaciones. Utilizaron una metodología de tipo aplicada y de nivel aprehensivo e integrativo, utilizaron fichas de inspección para determinar las patologías de la estructura, también realizaron un ensayo no destructivo por medio del esclerómetro para determinar las características mecánicas de la estructura y, por último, se llevó a cabo un análisis sísmico utilizando el software Etabs. Concluyeron que, al realizar la evaluación estructural, se encontraron deficiencias estructurales en el bloque 1 y bloque 2 del pabellón “A”.

Arevalo (6) planteó una tesis cuyo objetivo fue determinar el nivel existente de la vulnerabilidad sísmica en viviendas construidas de manera informal en el A.H. San José, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. La primera metodología empleada tiene un enfoque cualitativo, elaborada mediante fichas de encuesta que describen las características estructurales, arquitectónicas y procesos constructivos. La siguiente metodología tiene un enfoque cuantitativo, ya que analiza el comportamiento sísmico mediante el software Etabs, calculando la fuerza cortante basal, desplazamientos del centro de masa y desplazamientos relativos de entrepiso, de acuerdo al RNE. Concluye que, de acuerdo al análisis de vulnerabilidad y comportamiento sísmico, se obtiene como resultado el colapso total de las edificaciones ante la presencia de un sismo severo, al estimar el riesgo sísmico en un rango alto y determinar valores excedentes de desplazamientos, según los parámetros de diseño del método estático.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 FILOSOFÍA Y PRINCIPIOS DEL DISEÑO SISMORRESISTENTE

El diseño sismorresistente, en tanto a la filosofía y principios que lo significan, está contemplado en la Norma E.030, siendo así que, respecto a la filosofía, esta hace referencia a los objetivos básicos que toma como punto de partida toda acción en ingeniería que busca prevenir que la integridad de las personas se vea afectada por temas de infraestructura inadecuadas en zonas de relativa sismicidad, ya que se reconoce que dicho objetivo es difícil de alcanzar en zonas de elevada sismicidad; por otro lado, también se considera dentro de la norma el garantizar la constancia de la atención a las necesidades primarias de interés público, las cuales están relacionadas con la presencia de infraestructuras adecuadas que hagan posible tener una mejor calidad de vida en la población, todo ello en pro de la disminución del deterioro o pérdida de la construcción. (7)

En la presente investigación, se tendrá en consideración aquellas edificaciones cuya construcción se realizó sin la orientación y asesoría proveniente de la ingeniería civil, las cuales se hallan adscritas a la jurisdicción del distrito de Tamburco - Abancay, es así que con los datos recabados mediante el uso de metodología cuantitativa y cualitativa propuestas para el estudio. De ese modo, se cuenta con los siguientes apartados conceptuales:

2.2.2 MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA

Surge como resultado de una serie de investigaciones multidisciplinarias, las cuales tienen como objeto de estudio de la actividad sísmica y todo lo relativo a ello, como, por ejemplo, los deslizamientos, la licuefacción de suelos, y demás fenómenos asociados a los terremotos (8).

Según la Norma E.030 los estudios de microzonificación sísmica son un procedimiento de carácter imprescindible para el desarrollo de acciones de construcción expansivas o de restauración en áreas urbanas afectadas o no por los movimientos telúricos (7).

En ese sentido, los datos obtenidos por las investigaciones hacen posible hacer frente a los posibles resultados de la actividad sísmica sobre los elementos de área determinada, en cuanto a las características locales urbanas como naturales, considerando en ello los obstáculos y requerimientos necesarios para la elaboración de diseños, ejecución de infraestructuras de diferente índole, entre edificaciones y obras como carreteras y áreas comunes (8).

Los estudios de microzonificación son obligatorios en las presentes situaciones:

- Áreas de expansión de ciudades
- Complejos industriales o similares
- Reconstrucción de áreas urbanas destruidas por sismos y fenómenos asociados

Una vez realizadas las pruebas y estudios de microzonificación, los especialistas o autoridades acreditadas son las encargadas de aprobarlas, pudiendo acceder a datos específicos de ser necesario para antes de su correspondiente veredicto de viabilidad de ejecución de las acciones de construcción (8).

En el Perú, se cuenta con cuatro zonas específicas que dividen el territorio nacional según la distribución de actividad sísmica registrada, lo cual se evidencia en la Figura N°01.

La actividad sísmica presente en esta primera área se caracteriza por presentar actividad telúrica que se va atenuando a medida que expande la energía concentrada en el epicentro, lo cual se corresponde con los datos neotectónicos producto de los movimientos sísmicos. Respecto al distrito de Tamburco, este corresponde a la zona número 2 (8).

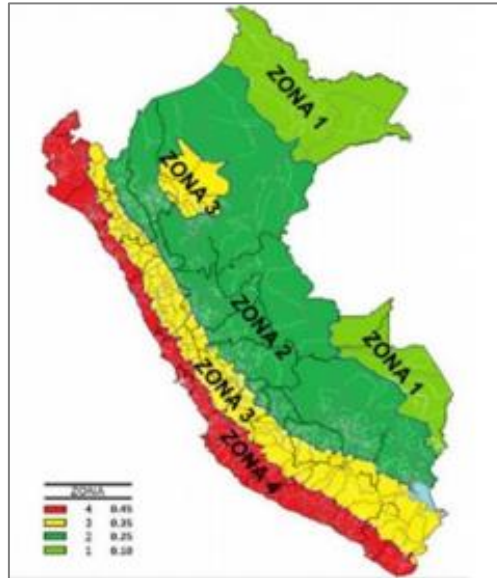


Figura 1. Microzonificación sísmica

Específicamente para el territorio nacional, cada una de las zonas tiene asignado un valor número correspondiente a un factor Z, como se presenta en la Tabla N° 01. Dicho valor numérico asignado para cada factor Z es interpretado como la aceleración máxima del terreno con grado probabilístico de 10%, la cual ha de ser superada cada 50 años (8).

Tabla 1. Factores de zona

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

2.2.2.1 Microzonificación para la Zona 2, distrito de Tamburco

Según la microzonificación realizada en la zona 2, en la cual está comprendida el distrito de Tamburco, se tienen registros de actividad sísmica correspondientes a la fecha, 29 de marzo del año en curso, a horas 09:53, cuyo epicentro estuvo ubicado en el distrito de Abancay, el cual tuvo una profundidad de doce kilómetros, alcanzando una intensidad de IV-V, y una magnitud de 4.3 (9).

En ese sentido, el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), mediante el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN), realizó acciones coordinadas con los responsables de cada localidad, los cuales advirtieron la posible presencia de daños derivados de la actividad sísmica que se registró, las cuales tomaron niveles de elevadas proporciones para el área de Abancay, mientras que en la jurisdicción del distrito de Cachora se registró un sismo de intensidad moderada, siendo así que se estableció el impacto del mismo a través de la evaluación y valoración del grado de afectación en la jurisdicción de ambas poblaciones; así mismo, dichas entidades se encargan del monitoreo continuo de la situación de las poblaciones en riesgo y la continuidad de instituciones como los Centros de Operaciones de Emergencias (9).

Estas acciones de prevención de riesgos corresponden con las realizadas en el año 2018 en los centros poblados Antuyo y Curanco, evidenciando presencia de agrietamientos en las viviendas, las cuales de agravaron por la deficiente calidad de los suelos, sumados a las consecuencias de los fenómenos geodinámicos originados en su jurisdicción, es así que entre los procesos de evaluación se destacan los estudios de refracción sísmica y tomografía eléctrica, asociadas a la ingeniería geofísica, los cuales hicieron posible establecer la tipología de los componentes del subsuelo y la distancia entre la superficie y el agua subterránea, al igual que se logró determinar la topografía y litología del área a través del cartografiado geológico y geomorfológico (10).

Por último, es importante reconocer que el Perú se localiza dentro del área conocida como el Cinturón de Fuego del Pacífico o Anillo de Fuego del Pacífico, la cual viene a ser una cadena tectónica en la cual se concentra el 85% de la actividad sísmica de todo el planeta (9).

2.2.3 COMPORTAMIENTO SÍSMICO

El comportamiento sísmico se basa en el estudio de parámetros generados durante un movimiento sísmico, como lo son las fuerzas y los desplazamientos. Por ello, se cuenta con diversos métodos que otorgan valores numéricos, con lo cual, si están desarrollados de manera correcta por medio de un adecuado diseño que mitigue y controle los efectos de estos movimientos, hacen que el efecto sísmico deje de ser una amenaza que vulnera la vida humana, ya que este tipo de pérdidas es a causa del colapso total o parcial de la estructura. (11)

2.2.4 SISMO

La actividad o movimiento de las placas tectónicas que comprenden la superficie de la Tierra son conocidos como sismos, los cuales provocan vibraciones del suelo al liberar grandes cantidades de energía al entrar en contacto unas con otras. Es así que, al hablar de la actividad sísmica en el Perú, estas se originan por la fuerza que ejerce la placa oceánica sobre la placa continental (6).

La descarga de energía producida por un repentino movimiento de la Tierra que produce vibraciones en diferentes proporciones se denomina sismo, es así la causa más frecuente de la actividad sísmica, independientemente de que sean consideradas como temblores o terremotos, es el movimiento de las placas tectónicas que dan lugar a la superficie terrestre, en especial en los puntos de convergencia y divergencia como son las fallas que encuentran entre unas y otras (12).

En un sismo, la cantidad de energía que se libera en forma de ondas es dispersada en un radio completo, el cual es conocido como foco o punto de origen, técnicamente denominado hipocentro, semejantes a las alteraciones que se pueden observar al arrojar un objeto sobre una superficie líquida que se encuentra en calma; de ese modo, a medida que las vibraciones se alejan del punto inicial, estos pueden ser percibidos en diferentes áreas del planeta como se observa en la Figura N° 02 (13).

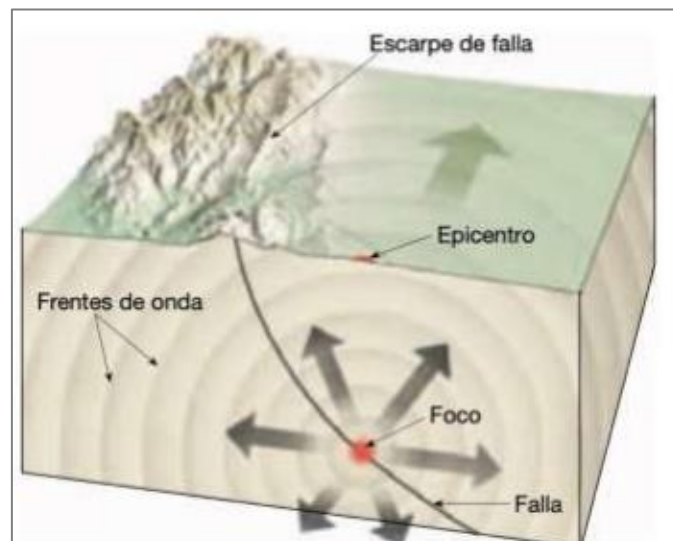


Figura 2. Ubicación del epicentro e hipocentro

Nota: fuente tomada de Tarbuck, E., Lutgens, F., y Tasa, D. (2005). *Ciencias de la Tierra* (12)

2.2.5 VULNERABILIDAD SÍSMICA

La vulnerabilidad sísmica es uno de los atributos constituyentes de la composición y organización de la corteza terrestre, la cual a su vez caracteriza el comportamiento del movimiento tectónico que hace alusión al fenómeno de causa y efecto, en que el primero se corresponde con la actividad sísmica y el segundo con las consecuencias negativas que trae consigo la liberación de energía espontánea que se da en un sismo (14).

En ese sentido, al referirnos a la vulnerabilidad sísmica, se han de considerar la magnitud e impacto de la destrucción que tiene el movimiento y liberación de la corteza terrestre en la infraestructura de un área en específico; es por ello que guarda una estrecha relación con las propiedades y exigencias que cubren los diseños de una construcción previos a su ejecución, además de la condición en la que se encuentran los elementos con los que estará hecha dicha estructura, y por último, los métodos y procedimientos con los que se lleva a cabo la edificación de una obra. El grado de vulnerabilidad que tiene una construcción puede variar entre baja, media y alta, siendo relevante de esa manera considerar las exigencias y condiciones mínimas con las que deben contar la conformación de una edificación, al interactuar mutuamente de forma recíproca (15).

2.2.6 MÉTODOS PARA EVALUAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

Método de Benedetti – Petrini:

En el año 1976, se comenzó a realizar estudios sobre el impacto que tienen las actividades telúricas y el efecto que traen estos para las ciudades y los espacios naturales, siendo estos los primeros antecedentes que dieron origen al método de Benedetti – Petrini (16).

Gracias al desarrollo de esta nueva forma de abordar el tema de los terremotos y sus consecuencias posteriores, se logró recabar gran cantidad de información relevante sobre las secuelas y deterioro que presentaban las edificaciones en función a diferentes magnitudes que pueden tomar la actividad sísmica.

Siendo más específicos, esta nueva manera de estudiar el movimiento de la corteza terrestre, requería de tener un sustento lo suficientemente riguroso, destacando que la fiabilidad del método se sostiene en su extenso abanico de utilización, tanto para el país donde se originó como para otras naciones,

respaldando investigaciones en los territorios comprendidos a nivel europeo como Italia y España, mientras que, en regiones de las Américas, se destacan las investigaciones realizadas en Ecuador, Colombia, Perú, y demás países, obteniendo buenos resultados en todas ellas.

La confiabilidad de la metodología se apoya en su amplia aplicación a nivel internacional, habiéndose efectuado estudios en los países de España, Italia, Colombia, Ecuador, Perú, entre otros; además, por los resultados satisfactorios que se han obtenido (17).

El método de Benedetti-Petrini se desarrolló principalmente para estudiar y recolectar datos de los daños que sufren las construcciones de concreto armado y mampostería, siendo así que, respecto a la realidad nacional en particular, sirviéndose de la normativa que regula la ejecución de edificaciones y obras afines, se realizaron las siguientes adaptaciones como se presentan en la Tabla N°02.

Tabla 2. Adaptación del método de Benedetti – Petrini

MÉTODO DE BENEDETTI - PETRINI		
Parámetro	Descripción	Criterio propuesto por el RNE
1	Organización del sistema resistente	Asesoría técnica y criterios de estructuración en adobe y albañilería (Norma E.070 y E.080)
2	Calidad del sistema resistente	Calidad y proceso constructivo (Norma E.060 y E.080)
3	Resistencia convencional	Factores sismorresistentes (Norma E.060, E.070 y E.080)
4	Posición del edificio y cimentación	Condiciones geotécnicas (Norma E.030)
5	Diafragmas horizontales	Consideraciones para diafragma (Norma E.030, E.060, E.070 y E.080)
6	Configuración en planta	Irregularidades estructurales en planta (Norma E.030)
7	Configuración en elevación	Irregularidades estructurales en altura (Norma E.030)
8	Separación máxima entre muros	Densidad de muros en las viviendas (Norma E.070 y E.080)
9	Tipo de cubierta	Condición de la unión de la cobertura con el sistema resistente
10	Elementos no estructurales	Conexión de elementos no estructurales (Norma E.070)
11	Estado de conservación	Aspecto actual de vivienda

Nota: Fuente tomada de "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones sísmicas de las edificaciones comunes en la ciudad de Pimentel", por Mestas - C, 2014. (18).

2.2.7 ENSAYO NO DESTRUCTIVO

Las técnicas o ensayos no destructivos se caracterizan porque mediante la aplicación de los mismos no se afecta de alguna manera a los atributos intrínsecos de un elemento y objeto de la realidad, en los cuales no se evidencia presencia de deterioro o cambios tras la exposición al ensayo, resultando, de ese modo, de gran utilidad al realizar investigaciones de las cualidades, composición y funcionamiento de las estructuras y edificaciones hechas por el hombre o la naturaleza (19).

2.2.7.1 Método Esclerométrico ASTM C805 / NTP 339.181

Es importante mencionar antes de comenzar a conceptualizar el método esclerométrico, el instrumento con el que lleva a cabo, siendo así que el esclerómetro es un elemento indispensable al momento de obtener datos precisos que respalden la medición de la constitución y soporte del concreto, además de ser necesario para establecer estándares de calidad adecuados para el hormigón, el cual se vale y sirve de un transformador digital, que arroja estimaciones numéricas del valor de rechazo susceptible a ser medidas (20).

De esa manera, el método esclerométrico forma parte de las técnicas o ensayos no destructivos, cuyo origen está asociado con los procedimientos comparativos, siendo así de forma aplicada, este brinda un indicador de rebote, sin necesidad de presentar un manejo de los datos mayores a dicho índice, lo cual permite que se lleve a cabo el cotejo de unos materiales con otros en el lugar.

En cuanto a la precisión de los datos obtenidos mediante dicha técnica, la eficacia y efectividad se sustenta en que, el valor de rebote proveniente de las mediciones las estructuras previamente realizadas, hacen posible agrupar los materiales que componen las estructuras en función a su naturaleza y composición, que a su vez determina si guardan similitud o discordancia entre los mismos, en especial el concreto con el que se realizaron las infraestructuras, siendo así que dicha particularidad, se caracteriza por la nula presencia de carbonatación, dando como resultado que el método esclerométrico es un procedimiento a considerar en toda ejecución de una construcción (21).



Figura 3. Método esclerométrico

Los miembros de concreto a probar deben ser de por lo menos 100 milímetros [4pulg.] de grosor y fijos dentro de la estructura. Especímenes más pequeños deben ser apoyados rígidamente, se deben evitar las áreas que exhiben vacíos entre el agregado grueso, rugosidades o alta porosidad, de ser posible, las losas estructurales de apoyo para la prueba deben evitar tener superficies con acabados. El área debe ser por lo menos de 150mm [6pulg.] de diámetro. La prueba no puede realizarse en concretos congelados, ni sobre recubrimientos de las barras de refuerzo menores a 20mm (22).

2.2.8 TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL

Respecto a la tipología estructural, esta hace referencia a la agrupación de las edificaciones que comparten una misma técnica y método de construcción (6). En ese sentido, para la presente investigación, se considera al concreto armado y sistema dual como tipología de diseño y ejecución de las casas identificadas como grupo focal, a partir del cual se extraerán los datos idóneos para el análisis del grado de vulnerabilidad sísmica.

2.2.9 ANÁLISIS ESTÁTICO O DE FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES

Para la realización de este tipo de análisis estático, se basa generalmente en someter a la estructura a una distribución de fuerzas laterales, dando así al cumplimiento de una deriva máxima permitida, los resultados obtenidos, cabe mencionar que aunque sean favorables, presenta limitaciones al prever si la estructura controlada por ese desplazamiento inelástico se encuentra en capacidad de resistir mayores deformaciones dentro de ciertos parámetros de seguridad, puesto que las fuerzas para las cuales se controló el desplazamiento inelástico relativo no necesariamente son las fuerzas laterales que pueden presentarse durante la vida útil de la estructura.

2.2.10 DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS O DERIVAS DE ENTREPISO

Los desplazamientos laterales para estructuras regulares se calculan multiplicando por 0.75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y estático, asimismo para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0.85 R los resultados del análisis lineal elástico. (23)

De acuerdo a la Norma Técnica E.030, los límites para la distorsión del entrepiso se muestran en la tabla N°03.

Tabla 3. Límites para la distorsión del entrepiso

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

Nota: Fuente "Norma técnica E.030 Diseño Sismorresistente", por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p.27. (23)

2.2.11 VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

Las edificaciones domiciliarias vienen a ser espacios donde los individuos de un determinado grupo humano toman residencia, mientras que la acción autoconstructiva se hace evidente cuando las edificaciones carecen de los requerimientos esenciales para ser construidas, es así que dichas exigencias se fundamentan en la normativa correspondiente, tanto técnica como legal, las cuales se encargan de velar por la seguridad e integridad de las personas que habitan dichos hogares.

Es así que las casas autoconstruidas son estructuras que no cubren con las exigencias mínimas para la aprobación de su construcción, lo cual trae como resultado falencias en cuanto a la infraestructura, muchas veces originados por un inadecuado uso de las técnicas y procedimientos adecuados, que en caso de presentarse algún tipo de actividad sísmica o fenómeno natural asociado con los movimientos telúricos, pueden poner en riesgo a las mismas estructuras de las viviendas como al bienestar de las personas que viven en ellas (24).

Muchas veces la adopción de patrones de autoconstrucción para los hogares responden a la premura de las personas por querer poseer una casa propia, siendo en las áreas no urbanas o en los denominados asentamientos humanos los lugares donde se presentan la mayor cantidad de hogares con imperfecciones estructurales; así mismo, la informalidad en regiones como la sierra y la selva, producto del incremento poblacional, además que una fuente ingresos limitada proveniente de los dueños, se aúna la prisa por contar con espacio propio (6).

Los dueños de las viviendas realizan construcciones informales al recurrir a medios tales como no considerar la orientación y asesoramiento de profesionales competentes, hacer uso de materiales de mala calidad, además de no tomar en cuenta las normas y reglamentos que regulan la correcta ejecución de la construcción de una casa (6).

Es así que los métodos y técnicas asociadas a la autoconstrucción dan lugar a formas de actuar alternas, las cuales se fundamentan en reducido conocimiento de los dueños de las propiedades sobre los procedimientos de construcción adecuados, resaltando además la presencia de un limitado presupuesto para la adquisición de materiales idóneos al igual que la mano de obra debidamente capacitada (6).

En el territorio nacional, hoy en día es más frecuente observar la presencia de casas que poseen un sistema de autoconstrucción, situación que se va acrecentando en las regiones interiores del país, debido principalmente por la necesidad de contar con la casa propia, dejando de lado el valor de los recursos o financiación suficientes, optan por construir inadecuadamente, lo cual implica, la ausencia de asesoría técnica profesional oportuna y la calidad deficiente de los materiales de construcción (24).

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 MÉTODOS Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 MÉTODO

Se hará uso del método deductivo, porque se busca partir de premisas teóricas más amplias, para ser reducidas a elementos que se aplican específicamente a la problemática que se busca estudiar, de igual forma la presente investigación tiene como marco metodológico un enfoque cuantitativo, ya que se hará uso de instrumentos específicos para la recolección de los datos relevantes, así como se hará uso de procedimientos tales como el modelamiento sísmico en función a los datos provenientes de la evaluación de las viviendas autoconstruidas consideradas para el estudio.

3.1.2 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

En cuanto al tipo de investigación, esta es de tipo aplicada, ya que se busca dar respuesta a una problemática específica, haciendo uso de conocimientos y acciones pragmáticas para su aplicación, favoreciendo el crecimiento de las ciencias afines a dicha problemática (25)

3.1.3 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación fue descriptivo, ya que se busca identificar las características de cómo se presenta la vulnerabilidad y comportamiento sísmico en las viviendas autoconstruidas, en función a los datos obtenidos a través de la aplicación de métodos e instrumentos previamente delimitados.

3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene un diseño no experimental, ya que no se realiza una manipulación intencional de la variable. Por otro lado, los datos serán recaudados en un único momento, lo cual le otorga una característica transeccional (26).

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 POBLACIÓN.

La población de una investigación viene a ser el conjunto de elementos de lo que se busca tener un mayor entendimiento o conocimiento, los cuales al ser estudiados dan lugar a la capacidad de generalización o proyección de resultados (27).

De ese modo, para la presente investigación, se considera como población a las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco, lo cual cuenta con un total de 436 viviendas, según los datos proporcionados por la Municipalidad Distrital de Tamburco.

3.3.2 MUESTRA

La muestra para la presente investigación es comprendida por un grupo de cinco casas que se encuentran en la jurisdicción del distrito de Tamburco, la cual fue determinada mediante la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

En donde:

- n: Tamaño de muestra
- N: tamaño de la población a prueba = 436 viviendas
- Z: Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza
- E: Error de estimación máximo aceptado
- p: Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)
- q= (1 – p): Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Reemplazando tenemos lo siguiente:

$$n = \frac{436 * 1.26^2 * 0.85 * 0.15}{0.20^2 * (436 - 1) + 1.26^2 * 0.85 * 0.15} = 5.00$$

Siendo así que, para esta investigación, la muestra toma un valor de 5 viviendas.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 TÉCNICA

Las técnicas vienen a ser el grupo de procedimientos que sistematizados aseguran la operatividad de las variables de investigación, es así que para el presente estudio se hará uso de la técnica de la observación directa, mediante la visita a las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco – Abancay, lo cual permitirá que se lleve a cabo la evaluación, análisis y reconocimiento de las problemáticas, para así determinar las características de las viviendas y dar respuestas a los objetivos planteados en el estudio.

3.4.2 INSTRUMENTOS

Entre los instrumentos, se consideran aquellos recursos metodológicos y estadísticos con los que cuenta la investigación para la recolección de datos fiables y precisos, pudiéndose destacar los siguientes:

Método de Benedetti – Petrini: Se empleará como instrumento las fichas de evaluación sísmica y, posteriormente, se determina el índice de vulnerabilidad en edificaciones de concreto armado. Serán detalladas en la sección 3.5.

Ensayo de esclerometría: En esta prueba recopilaremos datos de la resistencia del concreto ($F'c$) que utilizaron los propietarios de las viviendas autoconstruidas haciendo uso del esclerómetro o martillo de rebote, se detalla en la sección 3.6.

Software ETABS V. 2018: Se realizó el modelamiento de viviendas en el Software Etabs para analizar el comportamiento sísmico.

3.4.3 CRITERIO DE JUECES

Para validar nuestro instrumento, se hizo uso de la técnica de juicio de expertos, para lo cual se contó con la participación de un experto en el área de investigación (Anexo N°03).

A dicho experto se le hizo la entrega del instrumento utilizado para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica. El resultado fue que cumple al 100% los aspectos a validar en el cuestionario, lo cual confirma que el instrumento es válido por el criterio de jueces.

3.5 MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI - PETRINI

3.5.1 FICHA DE EVALUACIÓN SÍSMICA.

Se realizó una ficha de evaluación sísmica, la cual nos ayudó a recoger información de las viviendas con relación a los elementos de evaluación en cada uno de los once parámetros que se observa en campo. A continuación, se describe los 11 parámetros que se completaron en las 05 viviendas del distrito de Tamburco, tomando en cuenta la fecha, ubicación, uso actual, deterioros apreciables, etc.

- Parámetro 1. Se realizó el análisis del sistema resistente para obtener la clasificación.
- Parámetro 2. Se calificó el tipo de material utilizado y si el proceso constructivo fue adecuado.
- Parámetro 3. Se obtuvo los parámetros para la resistencia convencional, para lo cual se realizó cálculos haciendo uso de los valores del RNE – Norma E.030.
- Parámetro 4. Se evaluó si la vivienda fue construida en un terreno inadecuado considerando si tiene presencia de sales y filtraciones.
- Parámetro 5. Se evaluó la influencia en el comportamiento del diafragma horizontal con los elementos resistentes verticales.
- Parámetro 6. Se calificó la forma en planta de la vivienda tomando en cuenta diversas fórmulas que nos servirán para determinar si su configuración en planta es correcta.
- Parámetro 7. Se verificó si existía alguna irregularidad en la elevación de la vivienda.
- Parámetro 8. Se considera la distancia y la conexión entre los elementos críticos de la vivienda.
- Parámetro 9. Se evaluó el tipo, conexión, peso y antigüedad que tiene la cubierta para resistir fuerzas sísmicas.

- Parámetro 10. Se consideró elementos no estructurales que puedan causar daños en la vivienda y volverla inhabitable.
- Parámetro 11. Se identificó el estado de conservación de la vivienda.

La ficha utilizada para recoger información de cada uno de los parámetros que se observan en campo se detalla en la Figura N°04.



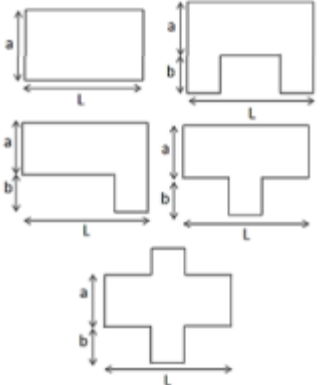
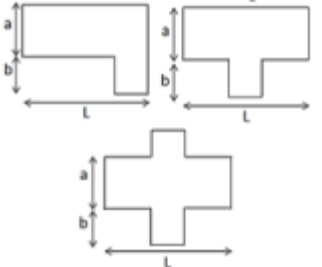
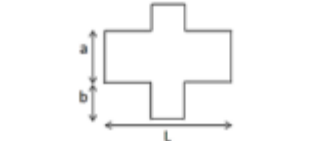
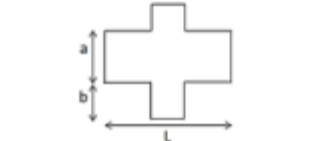
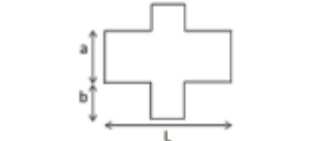
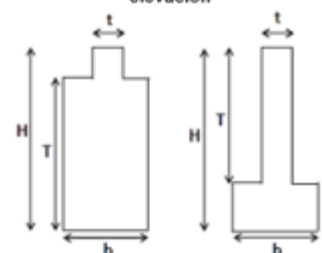
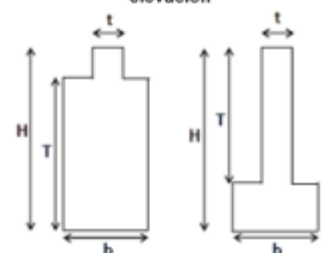
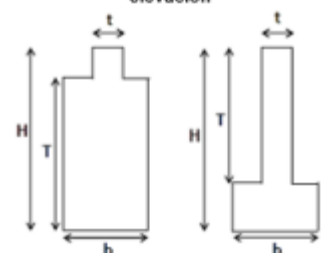
DATOS REFERENCIALES		PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Fecha:	<input type="text"/>	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Completar y marcar según lo observado: Año de construcción: (Ref.: 1997) Asesoría Técnica
Ubicación:	<input type="text"/>			SI
Manzana:	<input type="text"/>	2	CALIDAD DEL S.R.	Marcar según lo observado: Materiales en buen estado Adecuado proceso constructivo
Lote:	<input type="text"/>			SI
Sector:	<input type="text"/>	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos (N): Ax: Área de muros en X (m2) Ay: Área de muros en Y (m2) At: Área total en planta (m2) h: Altura promedio de entrepiso (m): ps: Peso del sistema resistente (Tn/m2)
Uso actual:	<input type="text"/>			SI
Parámetro 6: Configuración en planta		5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas Buena conexión diafragma – muro Deflexión del diafragma
				SI
		6	CONFIGURACION EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: Xmin= Xmax= Ymin= Ymax=
				SI
		7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar y marcar según lo observado: % T/H Piso blando Irregularidad del S.R. Columna corta
$B1 = a / L$ $B2 = b / L$				SI
		8	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS	
Parámetro 7: Configuración en elevación		9	TIPO DE CUBIERTA	Marcar según lo observado: Cubierta estable Conexión cubierta – muro adecuado Cubierta plana Material liviano Cubierta en buenas condiciones
				SI
		10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B (bueno) o M (malo) según al S.R: Cornisa y parapetos Tanques de agua prefabricados Balcones y volados Pequeños elementos
				
		11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Estructuras de Concreto armado en: Buen estado Ligeramente dañado Mal estado de conservación

Figura 4. Ficha de evaluación de Benedetti - Petrini para edificaciones de concreto armado.

Nota: Fuente adaptada de "Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini de las edificaciones categoría C descritas en la norma e.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque", por Cajan-Nicole y Falla-Ximena, 2020. (17)

3.5.2 ASIGNACIÓN DE CLASES A, B, C

Se les asignó el tipo de clase (A, B o C) para los 11 parámetros considerados en la metodología de Benedetti – Petrini para viviendas de concreto armado y así poder determinar el índice de vulnerabilidad de la estructura.

A continuación, se evalúa cada uno de los parámetros para realizar la asignación de clases para cada vivienda.

Parámetro 1: Tipo y organización del sistema resistente

Las características para la clasificación del parámetro 1 se describen en la figura N°05:

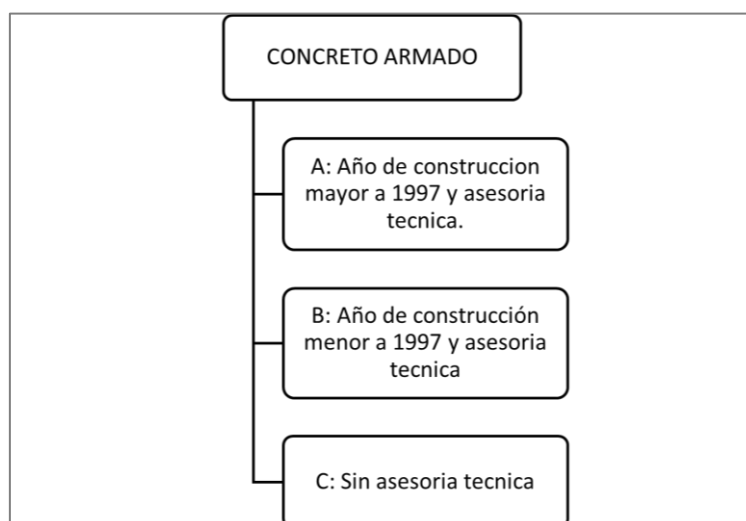


Figura 5. Clasificación del parámetro 1.

Nota: Fuente adaptada de "Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini de las edificaciones categoría C descritas en la norma e.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque", por Cajan-Nicole y Falla-Ximena, 2020. (17)

Parámetro 2: Calidad del sistema resistente

La asignación de clase en el parámetro 2 se basa en lo indicado en la Figura N°06:

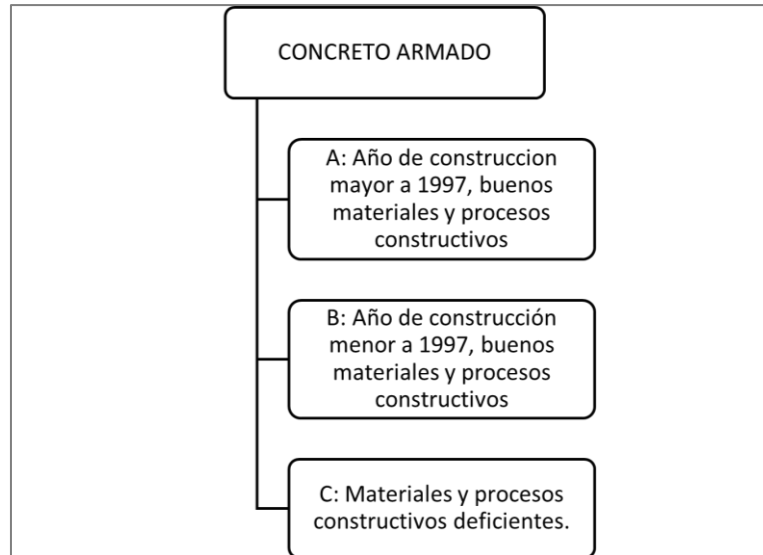


Figura 6. Clasificación del parámetro 2.

Nota: Fuente adaptada de “Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini de las edificaciones categoría C descritas en la norma e.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”, por Cajan-Nicole y Falla-Ximena, 2020. (17)

Parámetro 3: Resistencia convencional

Para este parámetro, se realizó diversos cálculos, haciendo uso de los valores del RNE– Norma E.030; en consecuencia, para la clasificación de clases se consideran los rangos de la Figura N°07:

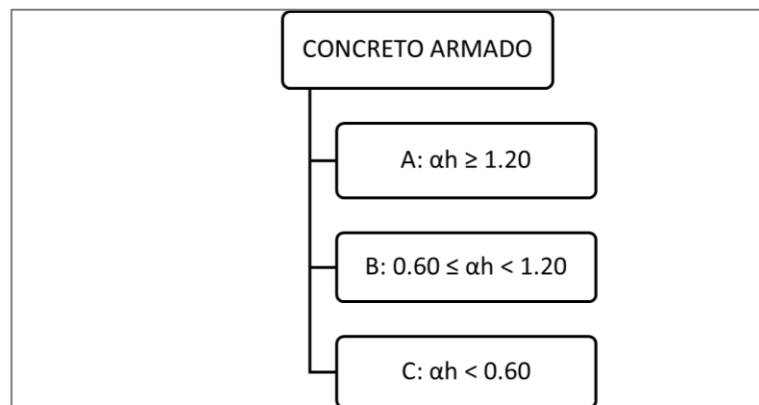


Figura 7. Clasificación del parámetro 3.

Nota: Fuente adaptada de “Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini de las edificaciones categoría C descritas en la norma e.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”, por Cajan-Nicole y Falla-Ximena, 2020. (17)

Parámetro 4: Posición del edificio y de la cimentación

La asignación de clase para este parámetro dependió de las siguientes características descritas en la Figura N°08.

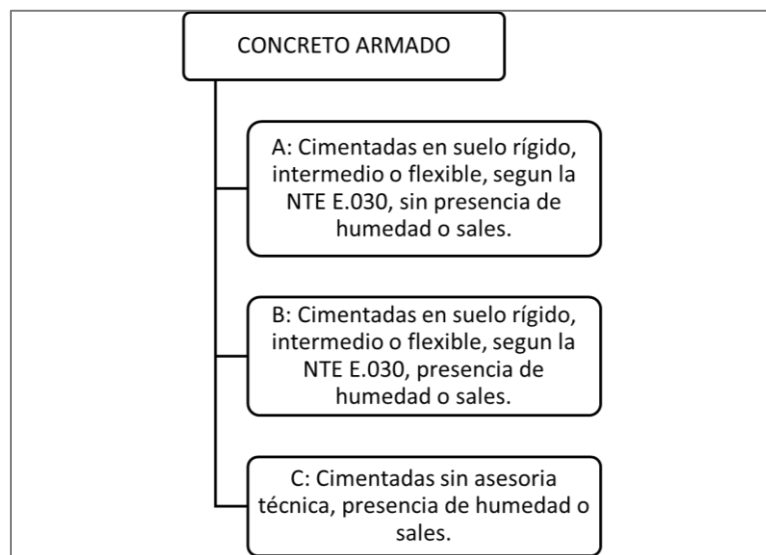


Figura 8. Clasificación del parámetro 4

Nota: Fuente adaptada de “Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini de las edificaciones categoría C descritas en la norma e.030 de nueve sectores de la ciudad de Requena, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”, por Cajan-Nicole y Falla-Ximena, 2020. (17)

Parámetro 5: Diafragmas horizontales

El parámetro se clasificó por las características de la Figura N°09:

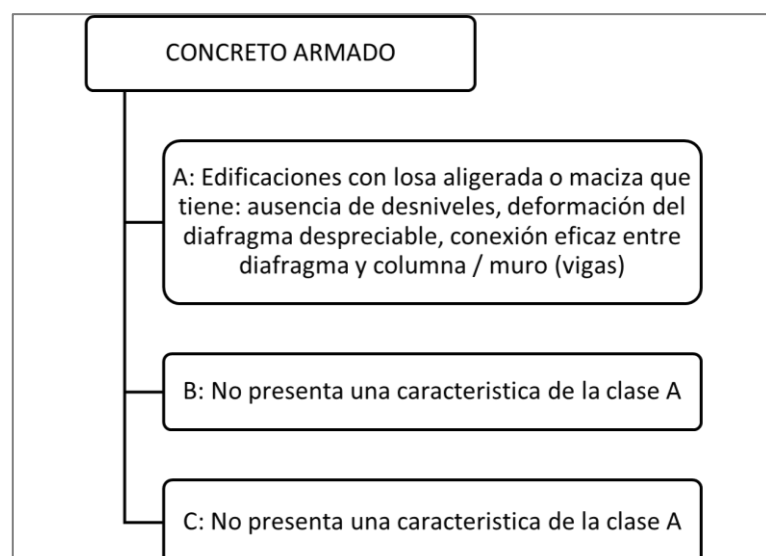


Figura 9. Clasificación del parámetro 5

Nota: Fuente adaptada de “Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini de las edificaciones categoría C descritas en la norma e.030 de nueve sectores de la ciudad de Requena, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”, por Cajan-Nicole y Falla-Ximena, 2020. (17)

Parámetro 6: Configuración en planta

Para este parámetro, se tuvo en cuenta las siguientes condiciones de la Figura N°10:

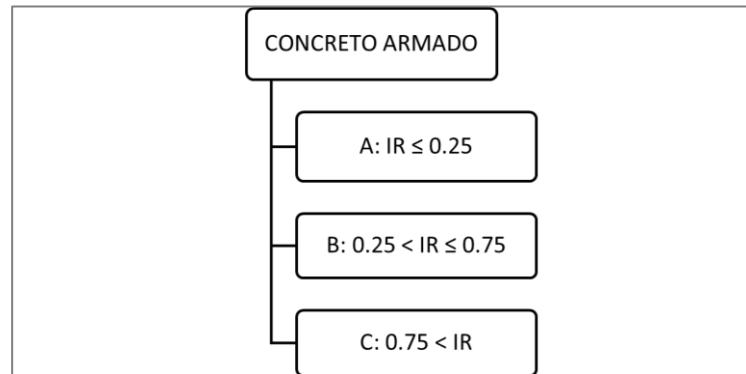


Figura 10. Clasificación del parámetro 6

Nota: Fuente adaptada de “Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini de las edificaciones categoría C descritas en la norma e.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”, por Cajan-Nicole y Falla-Ximena, 2020. (17)

Parámetro 7: Configuración en elevación

Las clases dependieron de las siguientes características que están señaladas en la Figura N°11:

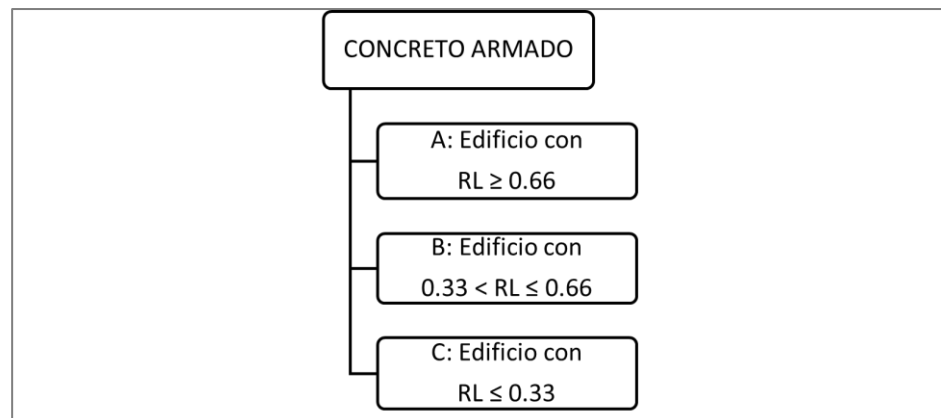


Figura 11. Clasificación del parámetro 7

Nota: Fuente adaptada de “Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini de las edificaciones categoría C descritas en la norma e.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”, por Cajan-Nicole y Falla-Ximena, 2020. (17)

Parámetro 8: Distancia máxima entre muros

Los criterios para clasificar el parámetro 8 están indicados en la Figura N°12:

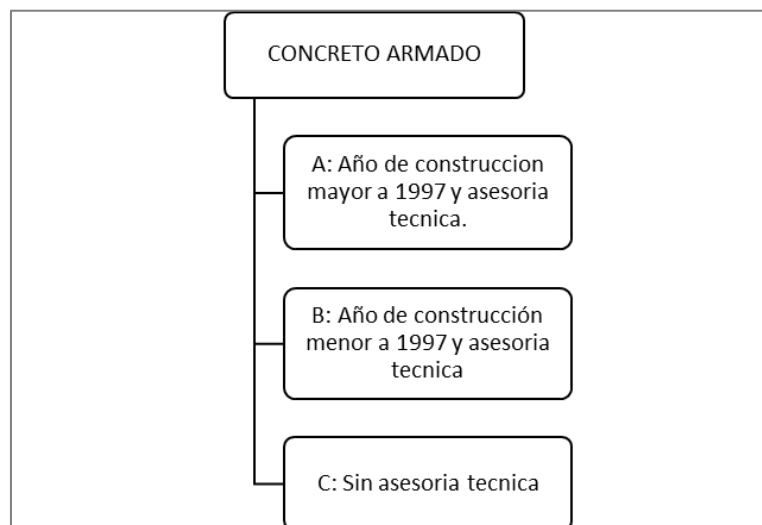


Figura 12. Clasificación del parámetro 8.

Nota: Fuente adaptada de “Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini de las edificaciones categoría C descritas en la norma e.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”, por Cajan-Nicole y Falla-Ximena, 2020. (17)

Parámetro 9: Tipo de cubierta

Para su clasificación, se consideró las características señaladas en la Figura N°13:

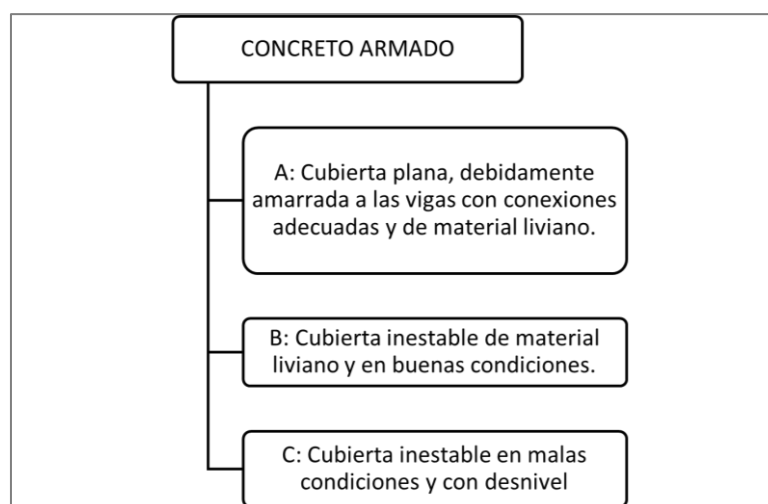


Figura 13. Clasificación del parámetro 9.

Nota: Fuente adaptada de “Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini de las edificaciones categoría C descritas en la norma e.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”, por Cajan-Nicole y Falla-Ximena, 2020. (17)

Parámetro 10: Elementos no estructurales

Este parámetro dependió de las características detalladas en la Figura N° 14:

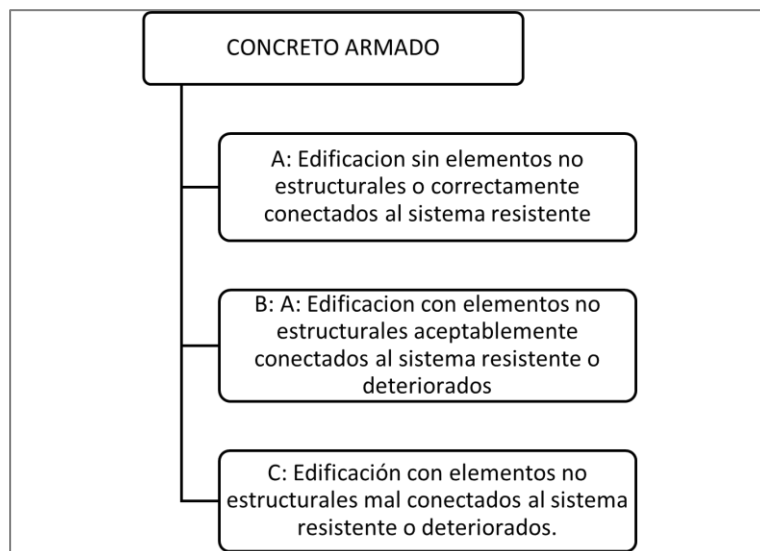


Figura 14. Clasificación del parámetro 10.

Nota: Fuente adaptada de “Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini de las edificaciones categoría C descritas en la norma e.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”, por Cajan-Nicole y Falla-Ximena, 2020. (17)

Parámetro 11: Estado de conservación

Su clasificación se hizo de acuerdo a la Figura N°15:

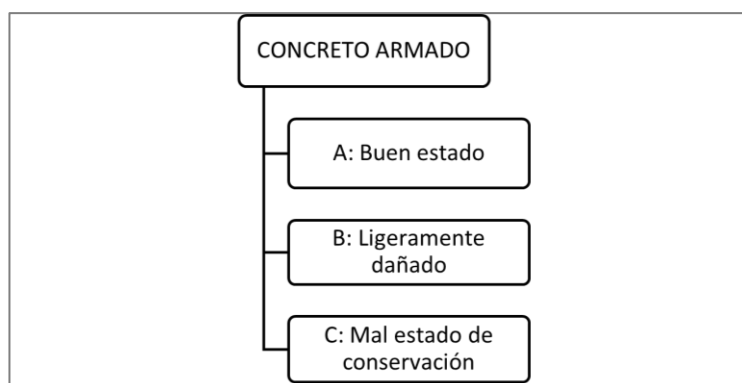


Figura 15. Clasificación del parámetro 11.

Nota: Fuente adaptada de “Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini de las edificaciones categoría C descritas en la norma e.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”, por Cajan-Nicole y Falla-Ximena, 2020. (17)

3.5.3 ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Se tomará en cuenta los 11 parámetros de dicho método. Cada parámetro tendrá una clasificación recibida (K_i) y junto a ello se le fijará un determinado peso (W_i). En la imagen N°16, podemos ver los valores de K_i y W_i asignados de acuerdo a la calificación obtenida y a cada parámetro.

Método de Benedetti - Petrini		Clases (K_i)			Peso (W_i)
Parámetro	Descripción	A	B	C	
1	Organización del sistema resistente	0	1	2	4.00
2	Calidad del sistema resistente	0	1	2	1.00
3	Resistencia convencional	-1	0	1	1.00
4	Posición del edificio y cimentación	0	1	2	1.00
5	Diafragmas horizontales	0	1	2	1.00
6	Configuración en planta	0	1	2	1.00
7	Configuración en elevación	0	1	3	2.00
8	Separación máxima entre muros	0	1	2	1.00
9	Tipo de cubierta	0	1	2	1.00
10	Elementos no estructurales	0	1	2	1.00
11	Estado de conservación	0	1	2	1.00

Figura 16. Método de Benedetti – Petrini para estructuras de Concreto armado
 Nota: Fuente tomada de “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones sísmicas de las edificaciones comunes en la ciudad de Pimentel”, por Mestas - C, 2014. (18).

Para determinar cuán vulnerable es la vivienda, se determinó el índice de vulnerabilidad sísmica (I_v) para viviendas de concreto armado, de acuerdo al método de Benedetti – Petrini. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula. Para viviendas de concreto armado, se obtuvo un rango de 0 a 67.65.

$$I_v = 100 * \frac{(\sum_{i=1}^{11} K_i (W_i)) + 1}{34}$$

Luego, se normalizó el índice (Ivn) tomando en cuenta el índice de vulnerabilidad máxima (Ivmax). Posteriormente, se identificó el nivel de vulnerabilidad sísmica de acuerdo a los valores de la Tabla N°04:

Tabla 4. Índice de vulnerabilidad sísmica normalizada

Vulnerabilidad sísmica	Índice de vulnerabilidad sísmica (Ivn)
Baja	$0 \leq Ivn < 20$
Media	$20 \leq Ivn < 40$
Alta	$40 \leq Ivn < 100$

Nota: Fuente tomada de "Nivel de riesgo sísmico a partir del índice de vulnerabilidad del método de Benedetti y Petrini en las viviendas de San Antonio, Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca", por Saavedra-Albiter, 2021. (28)

3.6 ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA

En la presente investigación, se realizó la prueba del esclerómetro en 5 viviendas, por medio de este ensayo podremos obtener la resistencia del concreto ($f'c$) utilizada en la construcción de estas viviendas y así poder corroborar la resistencia del concreto requerida en la norma E.060 (210 Kg/cm²)

Se realizó el ensayo in situ siguiendo la norma ASTM C-805 para que, posteriormente, se puedan procesar los datos en un laboratorio contratado.

La prueba del esclerómetro se tiene que realizar directamente al elemento estructural; es decir, no tiene que existir ningún tarrajeo de por medio. De acuerdo a la norma ASTM C-805, se seleccionó la superficie de ensayo para después dibujar las cuadrículas sobre las cuales se despliegan las proyecciones para cada vivienda autoconstruida.

Para procesar los datos obtenidos en campo, se utiliza el ábaco del esclerómetro que nos da la resistencia del concreto dependiendo de la posición en la cual empleamos el martillo de rebote Schmidt.

3.7 MODELAMIENTO DE VIVIENDAS MEDIANTE EL SOFTWARE ETABS V. 2018

Para esta investigación, se analizaron 05 viviendas utilizando el software ETABS para simular el comportamiento sísmico que presentan. El primer paso consiste en la creación de modelos tridimensionales de las viviendas a estudiar. Esto incluye definir la geometría de las estructuras, asignar propiedades de materiales como concreto y acero, y modelar los elementos estructurales, como columnas, vigas y losas.

Una vez que el modelado esté listo, se analizará el comportamiento sísmico de las viviendas, como las derivas de entrepiso, y se comprobará que se encuentren dentro de los parámetros establecidos por la NTP E.030. Los resultados de estos análisis nos proporcionarán información sobre la cantidad de viviendas que presentan un comportamiento sísmico deficiente.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ZONA DE TRABAJO

La investigación se realizó en el distrito de Tamburco. En la figura N°17, se muestra el plano de zonificación del distrito de Tamburco y en ella se observa las viviendas que serán analizadas.

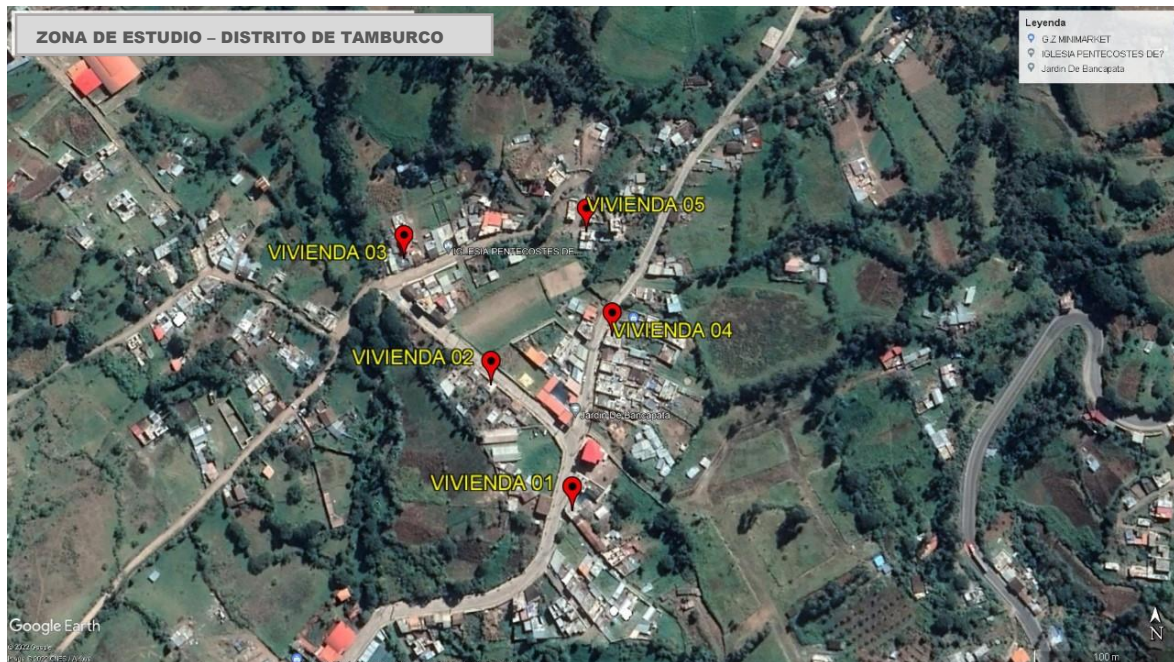


Figura 17. Ubicación del distrito de Tamburco

4.2 DESCRIPCIÓN DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

Vivienda 01:

La vivienda N°01 está ubicada en la Av. Micaela Bastidas del distrito de Tamburco, tiene un sistema dual de dos pisos, como se observa en la figura N°18 y en el Anexo N°04.

Las columnas son de sección rectangular de 25 x 30 cm, las vigas tienen secciones de 25 x 40 cm y 20 x 40 cm y la losa aligerada tiene un espesor de 20 cm.



Figura 18. Vivienda N°01 – distrito de Tamburco

Vivienda 02:

La vivienda N°02 está ubicada en el distrito de Tamburco, tiene un sistema dual de tres pisos, como se observa en la figura N°19 y en el Anexo N°05.

Las columnas son de sección rectangular de 25 x 37 cm, las vigas tienen secciones de 25 x 40 cm y la losa aligerada tiene un espesor de 20 cm.



Figura 19. Vivienda N°02 – distrito de Tamburco

Vivienda 03:

La vivienda N°03 está ubicada en el distrito de Tamburco, tiene un sistema dual de un piso, como se observa en la figura N°20 y en el Anexo N°06.

Las columnas son de sección rectangular de 15 x 40 cm y 20 x 40 cm, las vigas tienen secciones de 20 x 40 cm y la losa aligerada tiene un espesor de 20 cm.



Figura 20. Vivienda N°03 – distrito de Tamburco

Vivienda 04:

La vivienda N°04 está ubicada en el distrito de Tamburco, tiene un sistema dual de dos pisos, como se observa en la figura N°21 y en el Anexo N°07.

Las columnas son de sección rectangular de 25 x 32 cm y 25 x 47 cm, las vigas tienen secciones de 25 x 40 cm y la losa aligerada tiene un espesor de 20 cm.



Figura 21. Vivienda N°04 – distrito de Tamburco

Vivienda 05:

La vivienda N°05 está ubicada en el distrito de Tamburco, tiene un sistema dual de dos pisos, como se observa en la figura N°22 y en el Anexo N°08.

Las columnas son de sección rectangular de 25 x 45 cm, las vigas tienen secciones de 25 x 40 cm y 25 x 45 cm y la losa aligerada tiene un espesor de 20 cm.



Figura 22. Vivienda N°05 – distrito de Tamburco

4.3 DIFICULTADES DE LA INVESTIGACIÓN

En el desarrollo de la investigación, se tuvo los siguientes inconvenientes:

- La colaboración de los propietarios se vio obstaculizada debido a preocupaciones legítimas sobre su privacidad, desconfianza al permitir el acceso a sus hogares, o simplemente por la falta de tiempo debido a sus responsabilidades.
- Los propietarios de las viviendas no contaban con planos, ya que sus viviendas fueron construidas sin asesoría técnica; para eso, se tuvo que hacer las mediciones correspondientes.
- Escasez de laboratorios para realizar el ensayo no destructivo de esclerometría, un instrumento clave para nuestra investigación. Además, el alto costo de estos ensayos superaba nuestro presupuesto limitado.

4.4 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.4.1 MÉTODO DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI Y PETRINI

Primeramente, se hizo el llenado de la ficha de evaluación sísmica para estructuras de concreto armado como se observa en la Figura N°23:



DATOS REFERENCIALES		PARAMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN																				
Fecha:	17/09/2022	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Completar y marcar según lo observado: Año de construcción: (Ref.: 1997) <input type="text" value="2019"/> Asesoría Técnica <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO																
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
Distrito:	Tamburco	2	CALIDAD DEL S.R.	Marcar según lo observado: Materiales en buen estado <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Adecuado proceso constructivo <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO												
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
Dirección:	Av. Micaela Bastidas	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos (N): <u>2.70</u> Ax: Área de muros en X (m2) <u>10.07</u> Ay: Área de muros en Y (m2) <u>75.48</u> At: Área total en planta (m2) _____ h: Altura promedio de entrepiso (m): _____ ps: Peso del sistema resistente (Tn/m2) _____																				
Lote:	01			4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marcar según lo observado: Presencia de sales <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Presencia de filtraciones <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO										
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
Sector:		5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Buena conexión diafragma – muro <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Deflexión del diafragma <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO								
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
Uso actual:	Vivienda Unifamiliar	6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: Xmin= <u>0</u> Xmax= <u>9.91</u> Ymin= <u>0</u> Ymax= <u>9.34</u>																				
<p>Parámetro 6: Configuración en planta</p> <p>B1 = a / L B2 = b / L</p>				7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar y marcar según lo observado: % T/H <table border="1"><tr><td></td><td><u>0.00</u></td></tr></table> Piso blando <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Irregularidad del S.R. <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Columna corta <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>		<u>0.00</u>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO				
	<u>0.00</u>																							
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
		8	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS																					
<p>Parámetro 7: Configuración en elevación</p>		9	TIPO DE CUBIERTA	Marcar según lo observado: Cubierta estable <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Conexión cubierta – muro adecuado <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Cubierta plana <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Material liviano <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Cubierta en buenas condiciones <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
		10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B (bueno) o M (malo) según al S.R: Cornisa y parapetos <table border="1"><tr><td><u>M</u></td></tr></table> Tanques de agua prefabricados <table border="1"><tr><td><u>-</u></td></tr></table> Balcones y volados <table border="1"><tr><td><u>M</u></td></tr></table> Pequeños elementos <table border="1"><tr><td><u>B</u></td></tr></table>	<u>M</u>	<u>-</u>	<u>M</u>	<u>B</u>																
<u>M</u>																								
<u>-</u>																								
<u>M</u>																								
<u>B</u>																								
		11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Estructuras de Concreto armado en: Buen estado <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr></table> Ligeramente dañado <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td></tr></table> Mal estado de conservación <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																	
<input checked="" type="checkbox"/>																								
<input type="checkbox"/>																								
<input type="checkbox"/>																								

Figura 23. Ficha de evaluación de Benedetti – Petrini para la vivienda N° 01

VIVIENDA N°01

Parámetro 1: Tipo y organización del sistema resistente

La vivienda fue construida en el año 2021 y tuvo asesoría técnica; por lo tanto, de acuerdo a la Figura N°05, le corresponde la **clase A**.

Tabla 5. Resultado del parámetro 1, en la vivienda N°01

PARÁMETRO		KiA	KiB	KiC	PESO (WI)
1	Organización del sistema resistente	0	1	2	4.00

Parámetro 2: Calidad del sistema resistente

La vivienda fue construida en el año 2019, tiene materiales en buen estado y su proceso constructivo es adecuado, por lo cual le corresponde la **clase A**, tomando en cuenta la Figura N°06.

Tabla 6. Resultado del parámetro 2, en la vivienda N°01

PARÁMETRO		KiA	KiB	KiC	PESO (WI)
2	Calidad del sistema resistente	0	1	2	1.00

Parámetro 3: Resistencia convencional

a. Áreas totales de muros en X (Ax) y Y (Ay)

Primeramente, se calculó el área total de los muros en X (Ax) y en Y (Ay). Este dato se obtiene mediante las siguientes ecuaciones:

$$Ax = 0.0655 * (At * N)^{0.7409}$$

$$Ay = 0.1893 * (At * N)^{0.7921}$$

Donde:

Ax, Ay = Áreas totales de muros en dirección X e Y respectivamente (m²)

At = Área total techada (m²)

N = Número de pisos

Hallando el área total de muro en la dirección X (m²), para viviendas de concreto armado:

$$Ax = 0.0655 * (At * N)^{0.7409}$$

$$Ax = 0.0655 * (75.48 * 2)^{0.7409}$$

$$Ax = 2.70 \text{ m}^2$$

Hallando el área total de muro en la dirección X (m²), para viviendas de concreto armado:

$$A_y = 0.1893 * (A_t * N)^{0.7921}$$

$$A_y = 0.1893 * (75.48 * 2)^{0.7921}$$

$$A_y = 10.07 \text{ m}^2$$

b. Valor mínimo entre la relación de Ax, Ay y Área techada del primer nivel (A₀)

$$A_0 = \frac{\min(A_x, A_y)}{A_t}$$

$$A_0 = \frac{2.70}{75.48}$$

$$A_0 = 0.04$$

c. Peso de la edificación, por unidad de área (q)

$$q = \frac{A_x + A_y}{A_t} * h * pm + ps$$

Donde:

h = Altura promedio de entrepiso = 2.70

Pm = Peso del concreto armado = 2.4 tn/m³

Ps = Peso de la losa = 0.77 tn/m²

Reemplazando los valores se tiene:

$$q = \frac{2.70 + 10.07}{75.48} * 2.70 * 2.4 + 0.77$$

$$q = 3.63 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2}$$

d. Coeficiente VR'

$$VR' = \frac{A_0 * \tau}{q * N}$$

Donde:

τ = Resistencia cortante de la estructura = 83 tn/m² porque el f'c = 245 kg/cm²

$$VR' = \frac{0.04 * 83}{3.63 * 2}$$

$$VR' = 0.46$$

e. Coeficiente αh

$$\alpha h = \frac{VR'}{\frac{ZUSC}{R}}$$

Aplicando la Norma E. 030 Diseño Sismorresistente:

- **Z (Factor de zona):** De acuerdo a la tabla N°07, el distrito de Tamburco se encuentra en una zona sísmica 2, entonces $Z = 0.25$

Tabla 7. Factor de zona (Z), según la NTE E.030

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Nota: Fuente tomada de "Norma técnica E.030 Diseño Sismorresistente", por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p.8. (23)

- **S (Factor de suelo):** De acuerdo a la tabla N°08, el distrito de Tamburco se encuentra en una zona sísmica 2 y presenta un perfil tipo S2: Suelos intermedios, por lo tanto, $S = 1.20$

Tabla 8. Factor de suelo (S), según la NTE E.030

ZONA	Suelo			
	S0	S1	S2	S3
4	0.80	1.00	1.05	1.10
3	0.80	1.00	1.15	1.20
2	0.80	1.00	1.20	1.40
1	0.80	1.00	1.60	2.00

Nota: Fuente tomada de "Norma técnica E.030 Diseño Sismorresistente", por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p.12. (23)

- **U (Factor de uso):** De acuerdo a la Figura N°24, la edificación es una vivienda unifamiliar; por lo tanto, $U = 1.0$

Categoría	Descripción	U
A (Edificaciones esenciales)	A1: Establecimientos del sector salud del segundo y tercer nivel	Si no tiene aislamiento sísmico, $U \geq 1.5$.
	A2: Edificaciones esenciales para emergencias como: establecimientos de salud no comprendidos en A1, puertos, aeropuertos, locales municipales, estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía, etc.	1.5
B (Edificaciones importantes)	Edificaciones donde se reúne gran cantidad de personas como: cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, etc.	1.3
C (Edificaciones comunes)	Edificaciones comunes como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales	1.0
D (Edificaciones temporales)	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares	Criterio del proyectista

Figura 24. Factor de uso (U), según la NTE E.030.

Nota: Fuente tomada de "Norma técnica E.030 Diseño Sismorresistente", por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p.13. (23)

- **Periodo corto (TP) y periodo largo (TL):** De acuerdo a la tabla N°09, el distrito de Tamburco presenta un perfil S2; por lo tanto, se considera que $T_p = 0.6$ y $T_l = 2.0$

Tabla 9. Periodos TP y TL, según la NTE E.030

Periodo	Suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP	0.30	0.40	0.60	1.00
TL	3.00	2.50	2.00	1.60

Nota: Fuente tomada de "Norma técnica E.030 Diseño Sismorresistente", por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p.12. (23)

- **T (Periodo fundamental de vibración):** Se determina con la formula $T = H/C_t$, en donde C_t se calcula de acuerdo a la tabla N°10; por lo tanto, $C_t = 60$ por ser una edificación de sistema dual.

Tabla 10. Ct, según la NTE E.030

Ct	Tipo de edificación
35	Pórticos de concreto armado sin muros de corte o dúctiles de acero sin arriostramiento.
45	Pórticos de concreto armado con muros en ascensores y escaleras o de acero arriostrados.
60	Edificios de albañilería, de concreto armado duales, de muros estructurales o muros de ductilidad limitada.

Nota: Fuente "Norma técnica E.030 Diseño Sismorresistente", por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p.22. (23)

$$T = \frac{H}{Ct}$$

$$H = h * N$$

$$T = \frac{5.40}{60}$$

$$H = 2.70 * 2 = 5.40 \text{ m}$$

$$T = 0.09$$

- **C (Factor de amplificación sísmica):** De acuerdo a la tabla N°11

Tabla 11. Factor de amplificación sísmica (C), según la NTE E.030

Relación entre periodos	C
T < TP	2.50
TP < T < TL	$2.50 * \left(\frac{TP}{T}\right)$
TL < T	$0.25 * \left(\frac{TP*TL}{T^2}\right)$

Nota: Fuente "Norma técnica E.030 Diseño Sismorresistente", por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018, p.12. (23)

$$T < T_p$$

$$0.09 < 0.6$$

∴

$$C = 2.5$$

- **R (Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas):**

Se calcula mediante la fórmula:

$$R = R_0 * I_a * I_p$$

Donde:

R₀ = Coeficiente básico de reducción

I_a = Factor de irregularidad en altura

I_p = Factor de irregularidad en planta

Reemplazando en la fórmula:

$$R = 7 * 1 * 1 \quad R0 = 7, \text{ por tener un sistema dual}$$

$$R = 7 \quad Ia = 1, \text{ no tiene irregularidad en altura}$$

$$Ip = 1, \text{ no tiene irregularidad en planta}$$

Reemplazando en la fórmula de αh :

$$\alpha h = \frac{VR'}{\frac{ZUSC}{R}}$$

$$\alpha h = \frac{0.46}{\frac{0.25 * 1.0 * 1.20 * 2.5}{7}} = 4.29$$

De acuerdo a la Figura N°07, le corresponde la **clase A**, ya que:

$$\alpha h \geq 1.20$$

$$4.29 \geq 1.20$$

Tabla 12. Resultado del parámetro 3, en la vivienda N°01

PARÁMETRO		KiA	KiB	KiC	PESO (WI)
3	Resistencia convencional	-1	0	1	1.00

Parámetro 4: Posición del edificio y cimentación

En la vivienda no existía presencia de sales ni humedad; por lo tanto, de acuerdo a la Figura N°08, le corresponde la **clase A**.

Tabla 13. Resultado del parámetro 4, en la vivienda N°01

PARÁMETRO		KiA	KiB	KiC	PESO (WI)
4	Posición del edificio y cimentación	0	1	2	1.00

Parámetro 5: Diafragmas horizontales

La vivienda tiene una losa aligerada en buenas condiciones, ya que no presenta desniveles, tiene una mínima deformación del diafragma y la conexión entre diafragma y columna /vigas es correcta. De acuerdo a la Figura N°09, le corresponde la **clase A**.

Tabla 14. Resultado del parámetro 5, en la vivienda N°01

PARÁMETRO		KiA	KiB	KiC	PESO (WI)
5	Diafragmas horizontales	0	1	2	1.00

Parámetro 6: Configuración en planta

- a. Coordenadas de los puntos más distantes de la edificación (xmin, ymin, xmax, ymax)**

$$X_{min} = 0.00 \text{ m}$$

$$Y_{min} = 0.00 \text{ m}$$

$$X_{max} = 9.91 \text{ m, medida frontal de la vivienda}$$

$$Y_{max} = 9.34 \text{ m, medida lateral de la vivienda}$$

- b. Coordenadas de los puntos medios de la edificación (xm, ym)**

Se utilizan las siguientes fórmulas:

$$x_m = \frac{x_{min} + x_{max}}{2} = \frac{0 + 9.91}{2} = 4.955$$

$$y_m = \frac{y_{min} + y_{max}}{2} = \frac{0 + 9.34}{2} = 4.67$$

- c. Coordenadas del centro geométrico (xg, yg)**

Se determina con las siguientes fórmulas:

$$x_g = \frac{\sum_{i=1}^n A_i * x_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = 5.39 \text{ m}$$

$$y_g = \frac{\sum_{i=1}^n A_i * y_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = 4.0 \text{ m}$$

- d. Regularidad de la estructura en X (IRx) e Y (IRy)**

Se utilizan las siguientes fórmulas:

$$IR_x = \frac{|x_g - x_m|}{\frac{1}{2}|x_{max} - x_{min}|} = \frac{|5.39 - 4.96|}{\frac{1}{2}|9.91 - 0|} = 0.09$$

$$IRy = \frac{|yg - ym|}{\frac{1}{2}|ymax - ymin|} = \frac{|4.00 - 4.67|}{\frac{1}{2}|9.34 - 0|} = 0.14$$

e. Regularidad de la estructura (IR)

Se determina mediante:

$$IR = \text{máx. (IRx y IRy)} \quad \therefore \quad IR = 0.14$$

Le corresponde la **clase A**, ya que cumple con lo indicado en la figura N°10, que dice:

$$IR \leq 0.25$$

$$0.14 \leq 0.25$$

Tabla 15. Resultado del parámetro 6, en la vivienda N°01

PARÁMETRO		KiA	KiB	KiC	PESO (WI)
6	Configuración en planta	0	1	2	1.00

Parámetro 7: Configuración en elevación

El cálculo es mediante la fórmula:

$$RL = \frac{H - T}{H}$$

Donde:

RL = Variación de la altura en el edificio

H - T = Altura mínima del edificio

H = Altura máxima del edificio

Reemplazando en la fórmula se obtiene:

$$RL = \frac{5.40 - 2.70}{5.40} = 0.5 \text{ m}$$

De acuerdo a la figura N°11, le corresponde la **clase B**, ya que cumple con lo siguiente:

$$0.33 < RL \leq 0.66$$

$$0.33 < 0.5 \leq 0.66$$

Tabla 16. Resultado del parámetro 7, en la vivienda N°01

PARÁMETRO		KiA	KiB	KiC	PESO (WI)
7	Configuración en elevación	0	1	3	2.00

Parámetro 8: Separación máxima entre muros o columnas

La vivienda fue construida en el año 2019 y tuvo asesoría técnica en su construcción; por lo cual, acorde a la figura N°12, le corresponde la **clase A**.

Tabla 17. Resultado del parámetro 8, en la vivienda N°01

PARÁMETRO		KiA	KiB	KiC	PESO (WI)
8	Separación máxima entre muros o columnas	0	1	2	1.00

Parámetro 9: Tipo de cubierta

La vivienda tiene una losa aligerada plana que está amarrada a las vigas de manera adecuada y posee material liviano en buenas condiciones; por lo tanto, acorde a la figura N°13, le corresponde la **clase A**.

Tabla 18. Resultado del parámetro 9, en la vivienda N°01

PARÁMETRO		KiA	KiB	KiC	PESO (WI)
9	Tipo de cubierta	0	1	2	1.00

Parámetro 10: Elementos no estructurales

La vivienda tiene volados, parapetos aceptablemente conectados al sistema resistente; por lo tanto, de acuerdo a la figura N° 14, le corresponde la **clase B**.

Tabla 19. Resultado del parámetro 10, en la vivienda N°01

PARÁMETRO		KiA	KiB	KiC	PESO (WI)
10	Elementos no estructurales	0	1	2	1.00

Parámetro 11: Estado de conservación

La vivienda no presenta daños y está en buenas condiciones; por lo tanto, acorde a la figura N°15, le corresponde la **clase A**.

Tabla 20. Resultado del parámetro 11, en la vivienda N°01

PARÁMETRO		KiA	KiB	KiC	PESO (Wi)
11	Estado de conservación	0	1	2	1.00

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA (Iv)

En la tabla N°21, se detalla los resultados de la clasificación de parámetros:

Tabla 21. Resultados de la clasificación de parámetros de la vivienda N°01

Método de Benedetti - Petrini					
Parámetro	Descripción	Clases	(Ki)	Peso (Wi)	K*Wi
1	Organización del sistema resistente	A	0	4.00	0
2	Calidad del sistema resistente	A	0	1.00	0
3	Resistencia convencional	A	-1	1.00	-1
4	Posición del edificio y cimentación	A	0	1.00	0
5	Diafragmas horizontales	A	0	1.00	0
6	Configuración en planta	A	0	1.00	0
7	Configuración en elevación	B	1	2.00	2
8	Separación máxima entre muros o columnas	A	0	1.00	0
9	Tipo de cubierta	A	0	1.00	0
10	Elementos no estructurales	B	1	1.00	1
11	Estado de conservación	A	0	1.00	0
					2

$$Iv = 100 * \frac{(\sum_{i=1}^{11} Ki (Wi)) + 1}{34}$$

$$Iv = 100 * \frac{2 + 1}{34} = 8.82$$

Normalización del Índice de vulnerabilidad sísmica (Ivn)

Se normalizará el índice en un rango de 0 a 100.

$$Ivn = 100 - \left(\frac{Ivmáx - Iv}{Ivmáx} \right) * 100$$

El $I_{v\max}$ es 67.65. Reemplazando:

$$I_{vn} = 13.04$$

Vulnerabilidad sísmica

De acuerdo a la tabla N°03 el resultado se encuentra en el rango de:

$$0 \leq I_{vn} < 20 \text{ (Vulnerabilidad Baja)}$$

4.4.1.1 Resultados

De acuerdo al método de Benedetti – Petrini, se realizó el cálculo del Índice de vulnerabilidad normalizada para las otras viviendas con el mismo procedimiento de la vivienda N°01, dando como resultado la tabla N° 22.

Tabla 22. Nivel de vulnerabilidad de las viviendas del distrito de Tamburco

Vivienda	I_{vn}	Nivel de vulnerabilidad
V1	13.04	Baja
V2	78.26	Alta
V3	91.29	Alta
V4	78.26	Alta
V5	13.04	Baja

En la tabla N°23, se observa que la mayoría de las viviendas presentan una vulnerabilidad sísmica alta (60%) y vulnerabilidad Baja (40%).

Tabla 23. Porcentaje del nivel de vulnerabilidad de las viviendas del distrito de Tamburco

Vulnerabilidad Sísmica	N° de edificaciones	%
Baja	2	40.00
Media	0	0.00
Alta	3	60.00
TOTAL	5	100.00

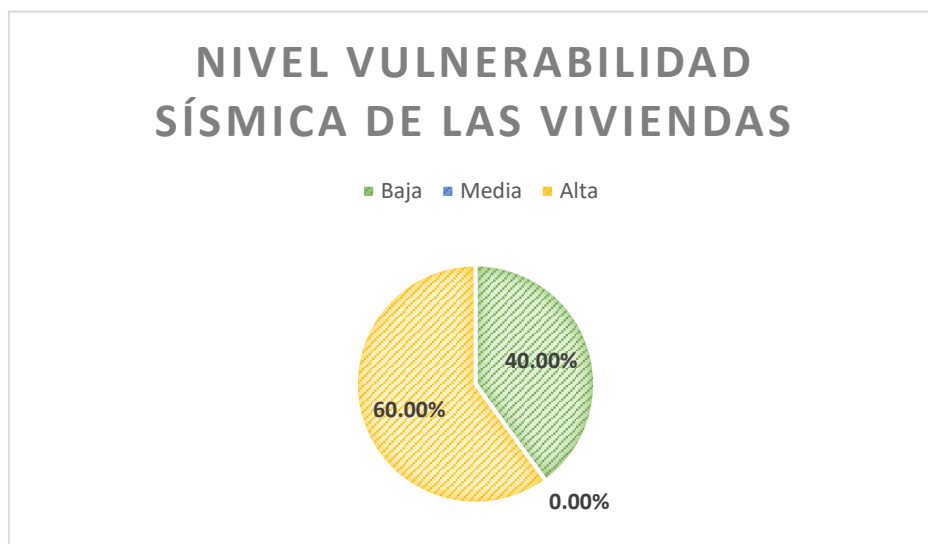


Figura 25. Porcentaje del nivel de vulnerabilidad de las viviendas del distrito de Tamburco

4.4.2 ENSAYO NO DESTRUCTIVO DE ESCLEROMETRÍA

Se realizó los ensayos de esclerometría para verificar la calidad del concreto de las 05 viviendas estudiadas; para eso, se hizo uso del martillo de rebote. Este ensayo nos proporciona la resistencia del concreto ($f'c$) y nos permite conocer sobre la calidad del concreto sin hacer uso de ensayos destructivos.

A continuación, se describe los resultados para cada vivienda

Vivienda 01

La vivienda cuenta con 02 pisos, por lo tanto, se realizó la prueba en 02 columnas y 01 viga por piso dándonos un total de 5 ensayos.

Para el procedimiento, se tuvo en cuenta la norma ASTM C-805; es por eso que se dibujó las cuadrículas de dimensiones de 10 x 7.5 cm con ayuda del pacómetro (Figura N°26), que nos indicó la ubicación del acero; posteriormente, se realizó los 12 golpes a cada elemento estructural (Figura N°27, figura N°28).



Figura 26. Uso del pacómetro en la columna 1



Figura 27. Prueba esclerometrica en columna 1 - Vivienda N°01



Figura 28. Prueba esclerometrica en columna 2 - Vivienda N°01

En la tabla N°24, se muestra los resultados de la prueba esclerométrica en columnas y, en la tabla N°29, se muestra los resultados de la prueba esclerométrica en vigas.

Vivienda 02

La vivienda cuenta con 03 pisos; por lo tanto, se realizó la prueba en 03 columnas y 02 vigas por piso, dándonos un total de 5 ensayos.

Para el procedimiento, se tuvo en cuenta la norma ASTM C-805; es por eso que se dibujó las cuadrículas de dimensiones de 10 x 7.5 cm con ayuda del pacómetro, que nos indicó la ubicación del acero; posteriormente, se realizó los 12 golpes a cada elemento estructural (Figura N°29 y figura N°30).



Figura 29. Prueba esclerométrica en viga 1 - Vivienda N°02



Figura 30. Prueba esclerométrica en columna 1 - Vivienda N°02

En la tabla N°25, se muestra los resultados de la prueba esclerometrica en columnas y, en la tabla N°30, se muestra los resultados de la prueba esclerometrica en vigas.

Vivienda 03

La vivienda cuenta con 01 piso; por lo tanto, se realizó la prueba en 02 columnas y 01 viga por piso, dándonos un total de 3 ensayos.

Para el procedimiento, se tuvo en cuenta la norma ASTM C-805; es por eso que se dibujó las cuadrículas de dimensiones de 10 x 7.5 cm con ayuda del pacómetro, que nos indicó la ubicación del acero; posteriormente, se realizó los 12 golpes a cada elemento estructural (Figura N°31 y figura N°32).



Figura 31. Prueba esclerometrica en viga 1 - Vivienda N°03



Figura 32. Resultados de los 12 golpes en Viga 2 - Vivienda N°03

En la tabla N°26, se muestra los resultados de la prueba esclerometrica en columnas y, en la tabla N°31, se muestra los resultados de la prueba esclerometrica en vigas.

Vivienda 04

La vivienda cuenta con 02 pisos; por lo tanto, se realizó la prueba en 03 columnas y 02 vigas por piso, dándonos un total de 5 ensayos.

Para el procedimiento, se tuvo en cuenta la norma ASTM C-805; es por eso que se dibujó las cuadrículas de dimensiones de 10 x 7.5 cm con ayuda del pacómetro, que nos indicó la ubicación del acero; posteriormente, se realizó los 12 golpes a cada elemento estructural (Figura N°33 y figura N°34).



Figura 33. Prueba esclerometrica en columna 1 - Vivienda N°04

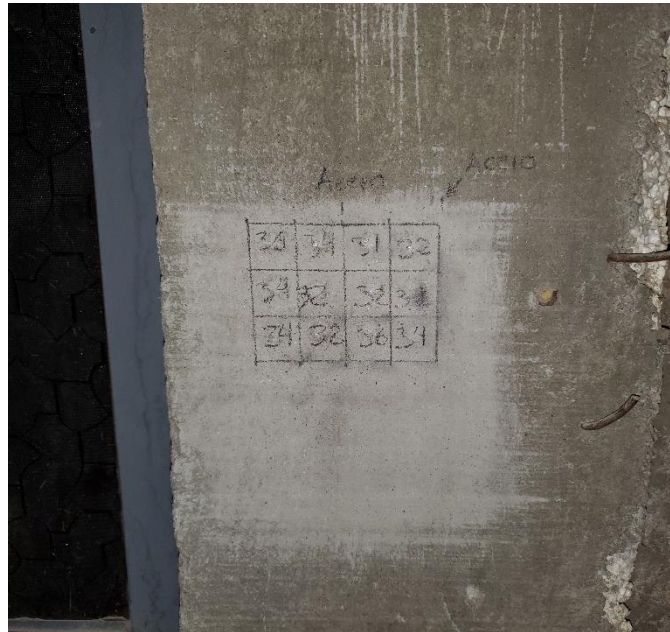


Figura 34. Resultados de los 12 golpes en columna 1 - Vivienda N°04

En la tabla N°27, se muestra los resultados de la prueba esclerometrica en columnas y, en la tabla N°32, se muestra los resultados de la prueba esclerometrica en vigas.

Vivienda 05

La vivienda cuenta con 02 pisos; por lo tanto, se realizó la prueba en 03 columnas y 02 vigas por piso, dándonos un total de 5 ensayos.

Para el procedimiento, se tuvo en cuenta la norma ASTM C-805; es por eso que se dibujó las cuadrículas de dimensiones de 10 x 7.5 cm con ayuda del pacómetro, que nos indicó la ubicación del acero; posteriormente, se realizó los 12 golpes a cada elemento estructural (Figura N°35 y figura N°36).



Figura 35. Prueba esclerometrica en columna 1 - Vivienda N°05

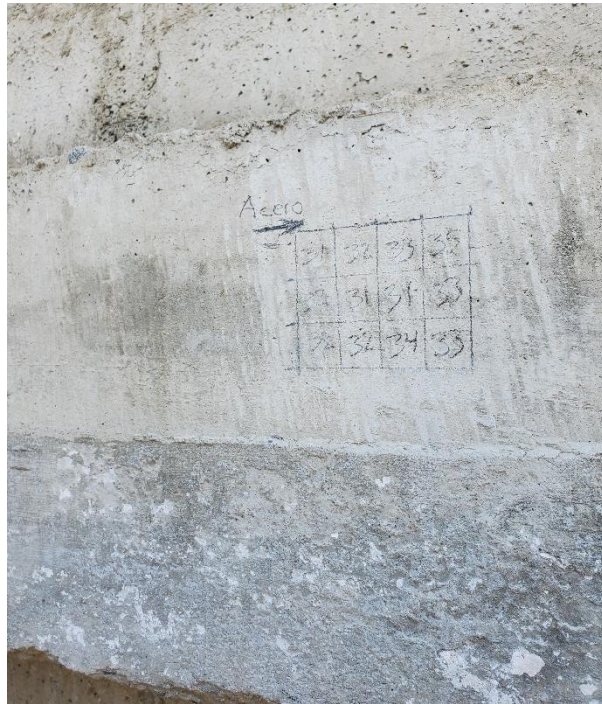


Figura 36. Resultados de los 12 golpes en columna 1 - Vivienda N°05

En la tabla N°28, se muestra los resultados de la prueba esclerometrica en columnas y, en la tabla N°33, se muestra los resultados de la prueba esclerometrica en vigas.

4.4.2.1 Resultados

Los detalles del ensayo de esclerometría se detallan del anexo 18 al anexo 22. A continuación, se observa las resistencias promedio para los elementos estructurales de cada vivienda:

a. Resistencia a la compresión del concreto ($f'c$) en columnas

Tabla 24. Resultados de la prueba esclerometrica en columnas - Vivienda N°01

VIVIENDA 01 - COLUMNAS						
PROPIETARIO: JUANA BERTHA ANTEZANA PAREJA						
Descripción	Nivel	Edad del concreto	Parámetro $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	Resistencia alcanzada (kg/cm ²)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 01	1	3 años	210	230	0°	Horizontal
Ensayo 02	1	3 años	210	220	0°	Horizontal
Ensayo 03	2	3 años	210	240	0°	Horizontal
PROMEDIO				230		

Tabla 25. Resultados de la prueba esclerometrica en columnas - Vivienda N°02

VIVIENDA 02 - COLUMNAS						
PROPIETARIO: PANCHE MARYN ALATA						
Descripción	Nivel	Edad del concreto	Parámetro $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	Resistencia alcanzada (kg/cm ²)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 01	1	4 años	210	265	0°	Horizontal
Ensayo 02	1	4 años	210	270	0°	Horizontal
Ensayo 03	2	4 años	210	260	0°	Horizontal
PROMEDIO				265		

Tabla 26. Resultados de la prueba esclerometrica en columnas - Vivienda N°03

VIVIENDA 03 - COLUMNAS						
PROPIETARIO: RAUL ANDRES ALATA CALLE						
Descripción	Nivel	Edad del concreto	Parámetro $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	Resistencia alcanzada (kg/cm ²)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 01	1	5 años	210	190	0°	Horizontal
Ensayo 02	1	5 años	210	310	0°	Horizontal
PROMEDIO				190		

Tabla 27. Resultados de la prueba esclerometrica en columnas - Vivienda N°04

VIVIENDA 04 - COLUMNAS						
PROPIETARIO: LUISA MARGARITA CCORAHUA ATAHUI						
Descripción	Nivel	Edad del concreto	Parámetro $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	Resistencia alcanzada (kg/cm ²)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 01	1	3 años	210	160	0°	Horizontal
Ensayo 02	1	3 años	210	190	0°	Horizontal
Ensayo 03	2	3 años	210	175	0°	Horizontal
PROMEDIO				175		

Tabla 28. Resultados de la prueba esclerometrica en columnas - Vivienda N°05

VIVIENDA 05 - COLUMNAS						
PROPIETARIO: CLISMERICA HUAMAN PEREZ						
Descripción	Nivel	Edad del concreto	Parámetro $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$	Resistencia alcanzada (kg/cm ²)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 01	1	1 año	210	220	0°	Horizontal
Ensayo 02	2	1 año	210	190	0°	Horizontal
Ensayo 03	2	1 año	210	235	0°	Horizontal
PROMEDIO				215		

Se realizó una presentación gráfica de las resistencias promedio de todas las viviendas como se observa en la figura N°37:

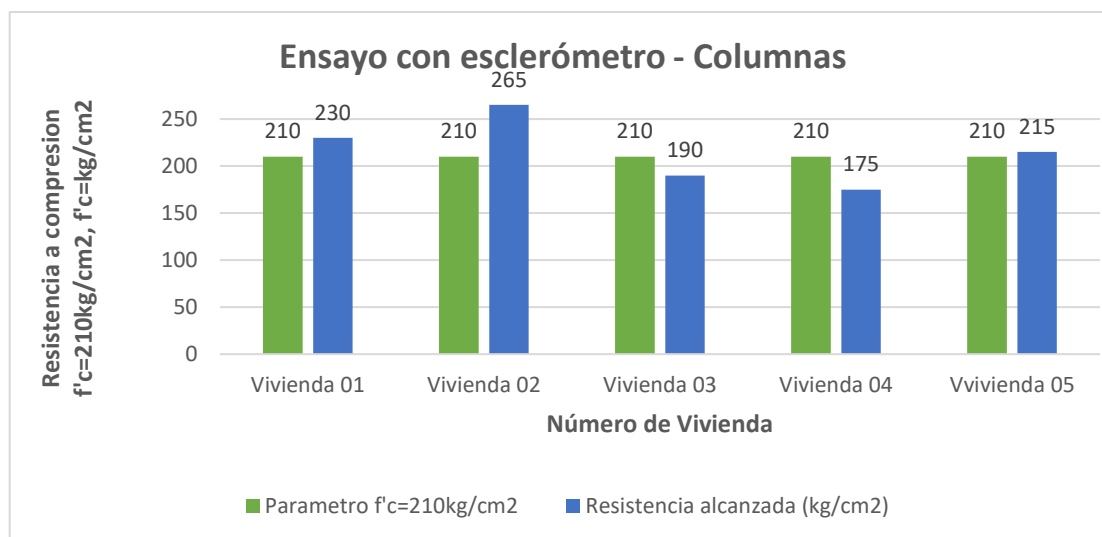


Figura 37. Presentación grafica de las resistencias de concreto en columnas.

Se realizó un consolidado para saber la resistencia del concreto en columnas de todas las viviendas, la mayor parte de las viviendas tiene una resistencia del concreto mayor a 210 Kg/cm² (60 %). El 40 % presentaba una resistencia del concreto menor a 210 Kg/cm².

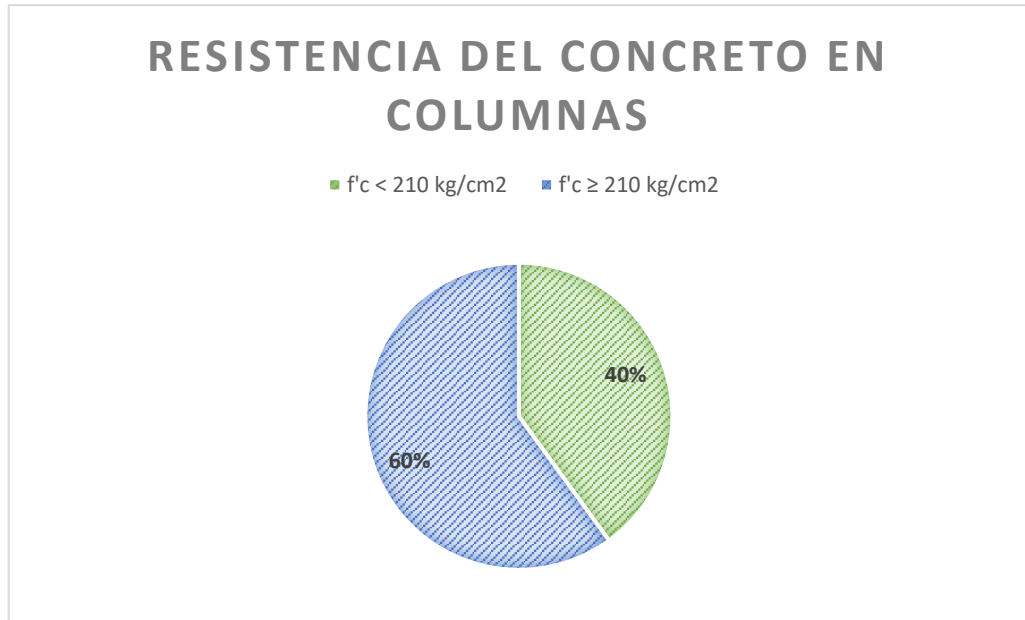


Figura 38. Porcentaje global de la resistencia del concreto en columnas

b. Resistencia a la compresión del concreto (f'c) en vigas

Tabla 29. Resultados de la prueba esclerométrica en vigas - Vivienda N°01

VIVIENDA 01 - VIGAS						
PROPIETARIO: JUANA BERTHA ANTEZANA PAREJA						
Descripción	Nivel	Edad del concreto	Parámetro f'c= 210 Kg/cm ²	Resistencia alcanzada (kg/cm ²)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 01	1	3 años	210	260	0°	Horizontal
Ensayo 02	2	3 años	210	270	0°	Horizontal
PROMEDIO				265		

Tabla 30. Resultados de la prueba esclerométrica en vigas - Vivienda N°02

VIVIENDA 02 - VIGAS						
PROPIETARIO: PANCHE MARYN ALATA						
Descripción	Nivel	Edad del concreto	Parámetro f'c= 210 Kg/cm ²	Resistencia alcanzada (kg/cm ²)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 01	1	4 años	210	280	0°	Horizontal
Ensayo 02	2	4 años	210	300	0°	Horizontal
PROMEDIO				290		

Tabla 31. Resultados de la prueba esclerométrica en vigas - Vivienda N°03

VIVIENDA 03 - VIGAS						
PROPIETARIO: RAUL ANDRES ALATA CALLE						
Descripción	Nivel	Edad del concreto	Parámetro f'c= 210 Kg/cm2	Resistencia alcanzada (kg/cm2)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 01	1	5 años	210	180	0°	Horizontal
PROMEDIO				180		

Tabla 32. Resultados de la prueba esclerométrica en vigas - Vivienda N°04

VIVIENDA 04 - VIGAS						
PROPIETARIO: LUISA MARGARITA CCORAHUA ATAHUI						
Descripción	Nivel	Edad del concreto	Parámetro f'c= 210 Kg/cm2	Resistencia alcanzada (kg/cm2)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 01	1	3 años	210	180	0°	Horizontal
Ensayo 02	1	3 años	210	175	0°	Horizontal
PROMEDIO				180		

Tabla 33. Resultados de la prueba esclerométrica en vigas - Vivienda N°05

VIVIENDA 05 - VIGAS						
PROPIETARIO: CLISMERICA HUAMAN PEREZ						
Descripción	Nivel	Edad del concreto	Parámetro f'c= 210 Kg/cm2	Resistencia alcanzada (kg/cm2)	Angulo de disparo	Dirección de disparo
Ensayo 01	1	1 año	210	247	0°	Horizontal
Ensayo 02	2	1 año	210	245	0°	Horizontal
PROMEDIO				245		

Se realizó una presentación grafica de las resistencias promedio de todas las viviendas como se observa en la figura N°39:

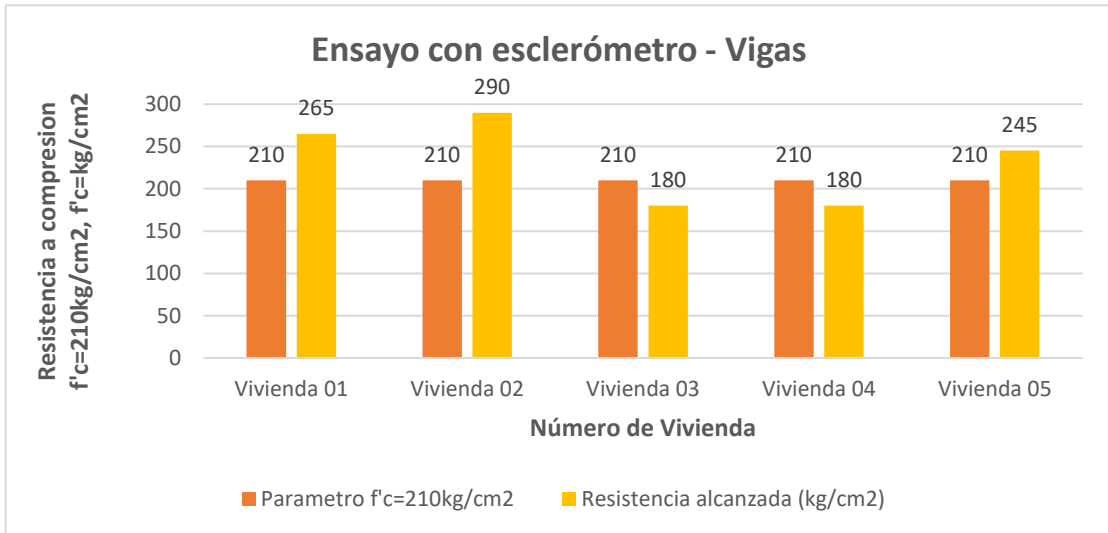


Figura 39. Presentación gráfica de las resistencias de concreto en columnas.

Se realizó un consolidado para saber la resistencia del concreto de todas las viviendas, la mayor parte de las viviendas tiene una resistencia del concreto mayor a 210 Kg/cm² (60 %). El 40 % presentaba una resistencia del concreto menor a 210 Kg/cm².

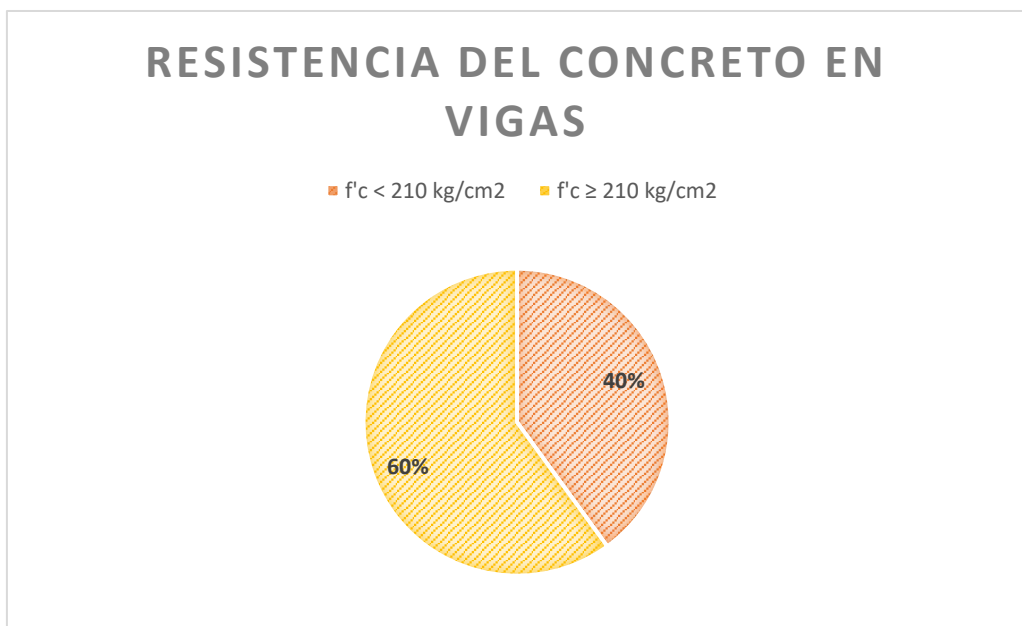


Figura 40. Porcentaje global de la resistencia del concreto en vigas

4.4.3 ANÁLISIS DEL MODELAMIENTO SÍSMICO

Las viviendas analizadas son de sistema dual, para lo cual se realizó el modelado en el software ETABS V. 2018. Para el análisis, se siguió el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

4.4.3.1 Estudio de mecánica de suelos

Para realizar el modelado en ETABS, se necesitaba el valor del factor de suelo (S), para lo cual se realizó el estudio de mecánica de suelos para conocer las características y condiciones del suelo, este ensayo se realizó en concordancia con lo establecido en la norma E-050 “Suelos y Cimentaciones” del RNE.

Para llevar a cabo este estudio, se realizaron 03 calicatas de exploración (Figura N°41) que se seleccionaron en una zona cercana a todas las viviendas. Luego de la excavación, se llevó a cabo el registro y muestreo de los diferentes tipos de suelos encontrados.



Figura 41. Exploración de las 03 calicatas

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y a la normativa AASHTO, como se presenta en la Tabla N°34:

Tabla 34. Clasificación de suelos AASHTO 1971 y SUCS 2487

CALICATA	CALICATA-1	CALICATA-2	CALICATA-3
Profundidad (m)	-0.30 @ -2.00	-0.50 @ -2.00	-0.30 @ -2.00
Pasa N°4	55.79%	55.90%	60.70%
Pasa N°10	49.05%	47.89%	54.94%
Pasa N°40	34.43%	33.21%	42.87%
Pasa N°200	24.67%	24.29%	33.73%
Humedad Natural	10.59%	6.75%	7.13%
Limite Liquido	27.69%	28.23%	28.04%
Limite Plástico	23.09%	23.52%	23.64%
Índice Plástico	4.60%	4.71%	4.40%
CLASF. SUCS y CLASF.AASHTO	GM A-1-b (0) Grava limosa	GM A-1-b (0) Grava limosa	GM A-2-4 (0) Grava limosa

De acuerdo a los resultados obtenidos, se establecen las siguientes consideraciones finales:

- La capacidad admisible para la calicata N°01 es de **1.65 kg/cm²**, para la calicata N°02 es de **1.64 kg/cm²** y para la calicata N°03 es de **1.63 kg/cm²**.
- Según el RNE, se recomienda considerar un suelo de tipo 2, que corresponde a suelos intermedios. Por lo tanto, **S=1.2**.

4.4.3.2 Características de las viviendas

En la tabla N°35, se muestra las características de las viviendas:

Tabla 35. Características de la vivienda

VIVIENDA	N° DE PISOS	SISTEMA ESTRUCTURAL
Vivienda N°01	2	Dual
Vivienda N°02	3	Dual
Vivienda N°03	1	Dual
Vivienda N°04	2	Dual
Vivienda N°05	2	Dual

4.4.3.3 Características de los elementos estructurales

a) Vigas

Las secciones de las vigas predominantes para cada vivienda se muestran en la tabla N°36

Tabla 36. Secciones de vigas de todas las viviendas

VIVIENDA	SECCIÓN	a (m)	b (m)
Vivienda N°01	V-1	0.40	0.25
	V-2	0.40	0.20
Vivienda N°02	V-1	0.20	0.25
	V-2	0.40	0.25
Vivienda N°03	V-1	0.40	0.20
Vivienda N°04	V-1	0.40	0.25
	V-2	0.20	0.25
Vivienda N°05	V-1	0.45	0.25
	V-2	0.40	0.25

b) Columnas

Las secciones de las vigas predominantes para cada vivienda se muestran en la tabla N°37

Tabla 37. Secciones de columnas de todas las viviendas

VIVIENDA	SECCIÓN	a (m)	b(m)
Vivienda N°01	C-1	0.30	0.20
Vivienda N°02	C-1	0.37	0.25
Vivienda N°03	C-1	0.40	0.15
	C-2	0.40	0.20
Vivienda N°04	C-1	0.32	0.25
	C-2	0.47	0.25
Vivienda N°05	C-1	0.47	0.25

c) Aligerado

El aligerado en todas las viviendas tienen un espesor de 20cm como se muestra en la figura N°42.

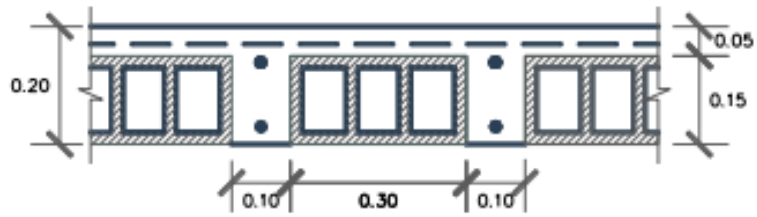


Figura 42. Sección de Aligerado

4.4.3.4 Materiales a emplear

- **Concreto (columnas, vigas, losa aligerada, escaleras)**

- Peso específico : $\gamma = 2.4 \text{ Tn/m}^3$
- Resistencia del concreto : De acuerdo a la sección 4.4.2.1, sacamos los promedios de la resistencia de todas las viviendas:

$$\text{Vivienda N}^\circ 01 = 247.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 02 = 277.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 03 = 185 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 04 = 177.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 05 = 230 \text{ kg/cm}^2$$

- Módulo de elasticidad del C° : El módulo de elasticidad para cada vivienda es:

$$\text{Vivienda N}^\circ 01 = 235\,981.99 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 02 = 249\,874.97 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 03 = 204\,022.06 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 04 = 199\,843.69 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 05 = 227\,486.26 \text{ kg/cm}^2$$

- **Acero G60 (columnas, vigas, losa aligerada, escaleras)**

- Acero de refuerzo grado 60 : $f_y = 4\,200 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad del AS° : $E = 2\,100,000 \text{ kg/cm}^2$

- **Mampostería de Bloque de Concreto Huevo**

- Peso específico : $\gamma = 1.35 \text{ Tn/m}^3$

López y Ushiña (29) realizaron su investigación en la que determinaron el módulo de elasticidad de los bloques de concreto huevo y los resultados son los siguientes:

- Módulo de elasticidad : $E = 3\,959.31 \text{ kg/cm}^2$
- Resistencia nominal en pilas : $f'_m = 16.66 \text{ kg/cm}^2$

4.4.3.5 Parámetros sísmicos

- Factor de zona : $Z = 0.25$ (Según la tabla N°07)
- Factor de suelo : $S = 1.20$ (Según la tabla N°08)
- Periodo T_p y T_L : $T_p = 0.60$ (Según la tabla N°09)
 $T_L = 2.00$
- Factor de uso : $U = 1.00$ (Según la figura N°24)
- Coeficiente de reducción : $R = 7$

4.4.3.6 Estimación de cargas

Las cargas se evaluaron según la norma E.020 Cargas, que forman parte del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- Carga muerta : $CM = 180 \text{ kg/m}^2$
- Carga viva : $CV = 200 \text{ kg/m}^2$

4.4.3.7 Combinaciones de carga

- $U = 1.4CM + 1.7CV$
- $U = 1.25 (CM+CV) + CS_x$
- $U = 1.25 (CM+CV) - CS_x$
- $U = 1.25 (CM+CV) + CS_y$
- $U = 1.25 (CM+CV) - CS_y$
- $U = 0.9CM + CS_x$
- $U = 0.9CM - CS_x$
- $U = 0.9CM + CS_y$
- $U = 0.9CM - CS_y$
- ENVOLVENTE

Donde:

CM = Carga muerta

CV = Carga viva

CSx = Carga del sismo en el sentido XX

CSy = carga del sismo en el sentido YY

4.4.3.8 Espectro de sismo según norma E-030 R.N.E

Para realizar el cálculo y gráfico del espectro de sismo de las 05 viviendas utilizaremos los datos indicados en la sección 4.4.3.2 (Parámetros sísmicos).

a) Cálculo y gráfico del espectro de Sismo de Diseño - Vivienda N°01

C	T (s)	Sa/g
2.50	0.00	0.107
2.50	0.02	0.107
2.50	0.04	0.107
2.50	0.06	0.107
2.50	0.08	0.107
2.50	0.10	0.107
2.50	0.12	0.107
2.50	0.14	0.107
2.50	0.16	0.107
2.50	0.18	0.107
2.50	0.20	0.107
2.50	0.25	0.107
2.50	0.30	0.107
2.50	0.35	0.107
2.50	0.40	0.107
2.50	0.45	0.107
2.50	0.50	0.107
2.50	0.55	0.107
2.50	0.60	0.107
2.31	0.65	0.099
2.14	0.70	0.092
2.00	0.75	0.086
1.88	0.80	0.080
1.76	0.85	0.076
1.67	0.90	0.071
1.58	0.95	0.068
1.50	1.00	0.064
1.36	1.10	0.058
1.25	1.20	0.054
1.15	1.30	0.049
1.07	1.40	0.046
1.00	1.50	0.043
0.94	1.60	0.040
0.88	1.70	0.038
0.83	1.80	0.036
0.79	1.90	0.034
0.75	2.00	0.032
0.62	2.20	0.027
0.52	2.40	0.022
0.44	2.60	0.019
0.38	2.80	0.016
0.33	3.00	0.014
0.19	4.00	0.008
0.12	5.00	0.005
0.08	6.00	0.004
0.06	7.00	0.003
0.05	8.00	0.002
0.04	9.00	0.002
0.03	10.00	0.001

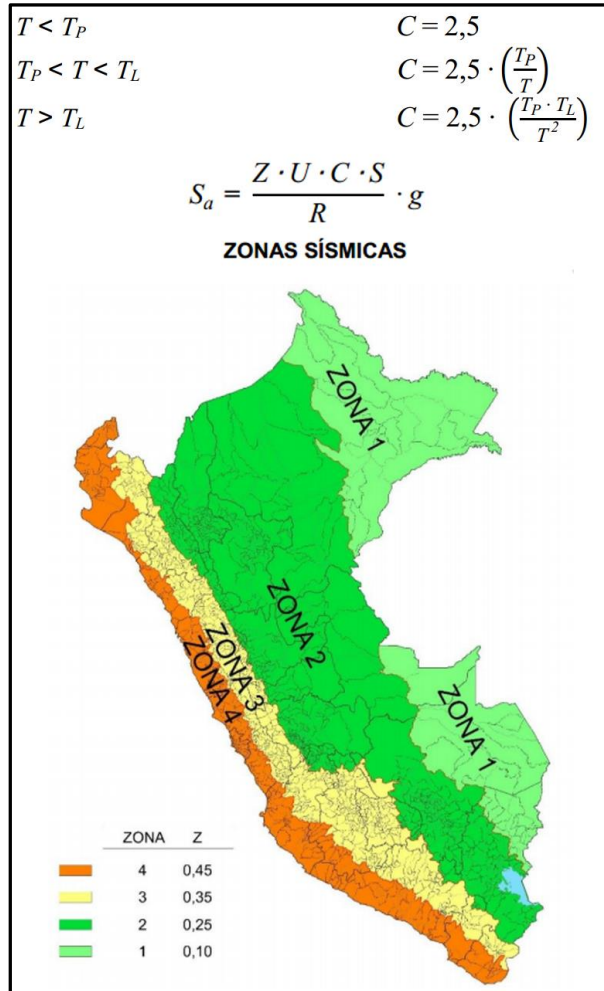
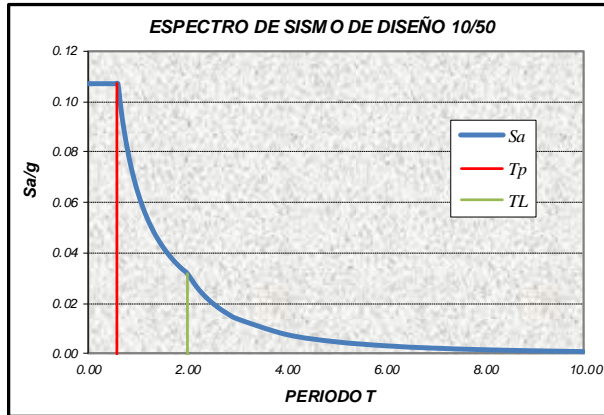


Figura 43. Cálculo y gráfico del espectro Sísmico de Diseño – Vivienda N°01

b) Cálculo y gráfico del espectro de Sismo de Diseño - Vivienda N°02

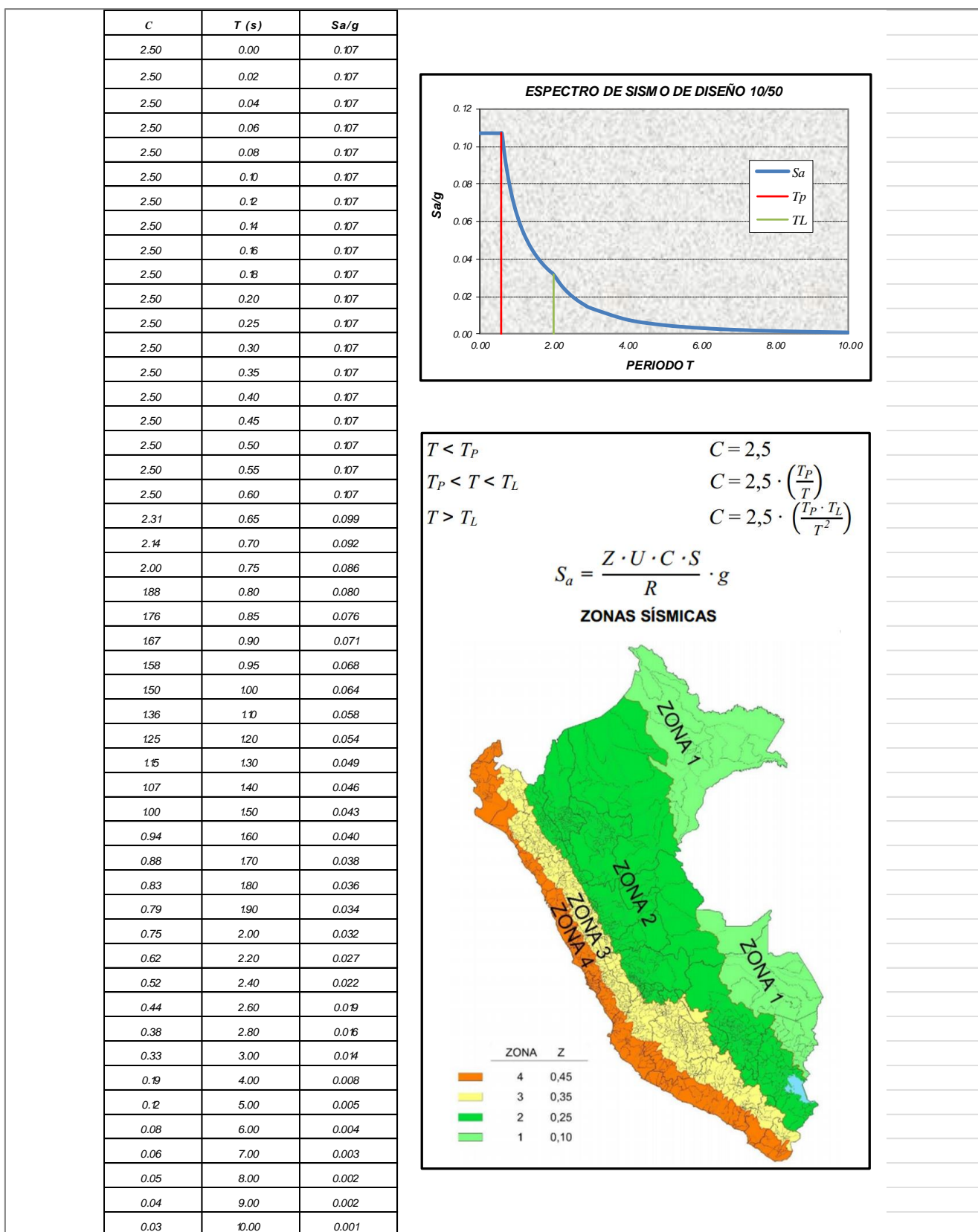


Figura 44. Cálculo y gráfico del espectro Sísmico de Diseño – Vivienda N°02

c) Cálculo y gráfico del espectro de Sismo de Diseño - Vivienda N°03

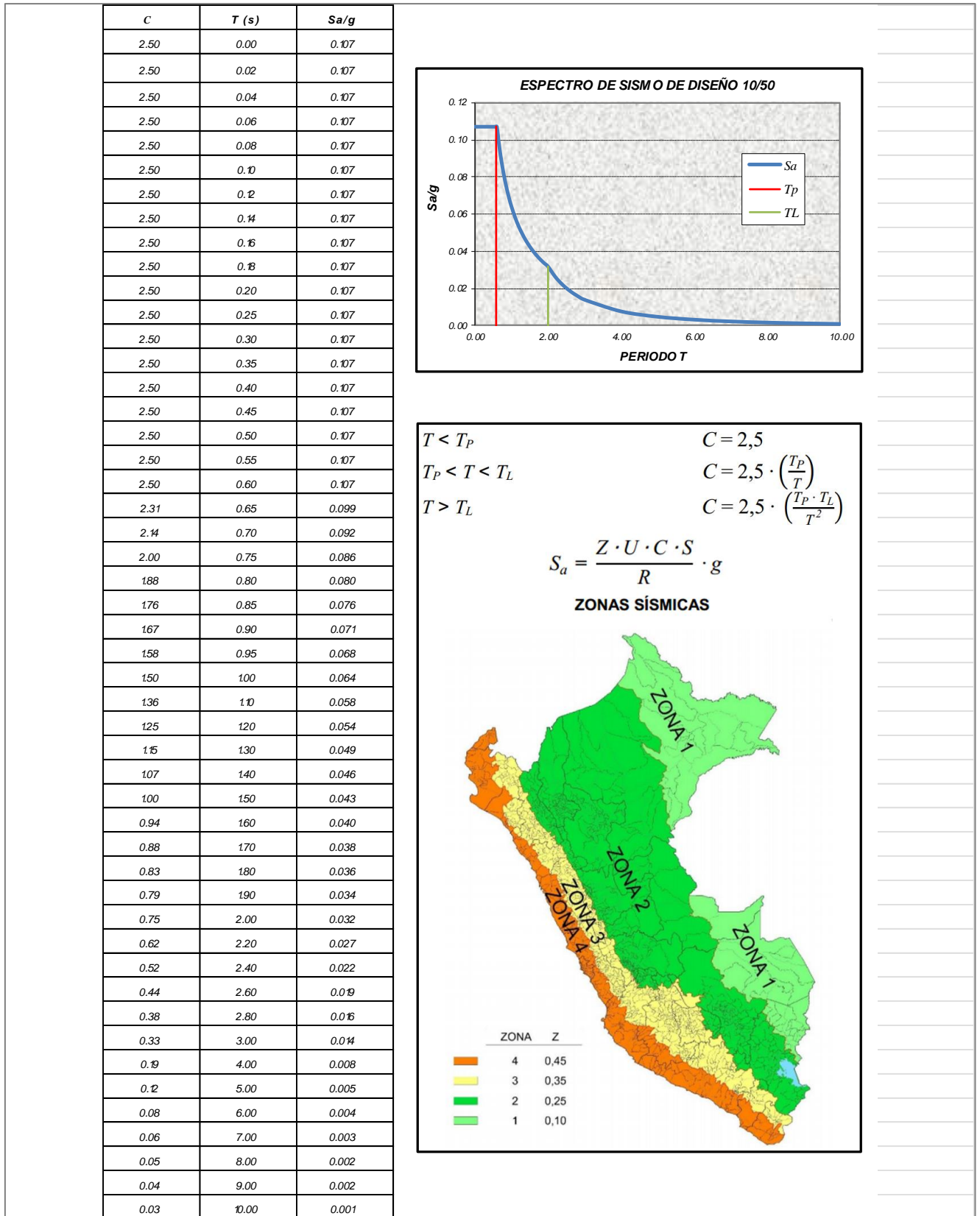


Figura 45. Cálculo y gráfico del espectro Sísmico de Diseño – Vivienda N°03

d) Cálculo y gráfico del espectro de Sismo de Diseño - Vivienda N°04

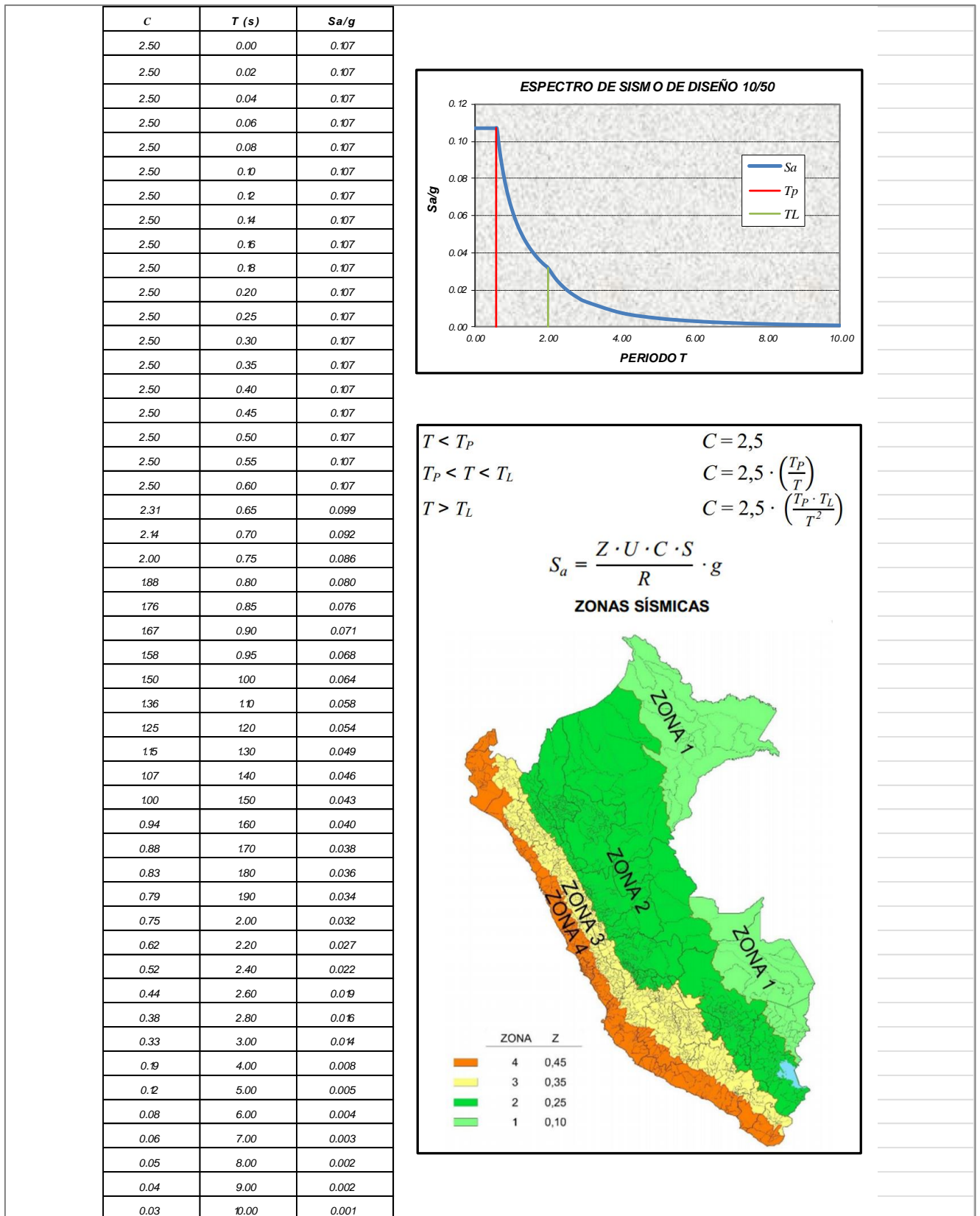


Figura 46. Cálculo y gráfico del espectro Sísmico de Diseño – Vivienda N°04

e) Cálculo y gráfico del espectro de Sismo de Diseño - Vivienda N°05

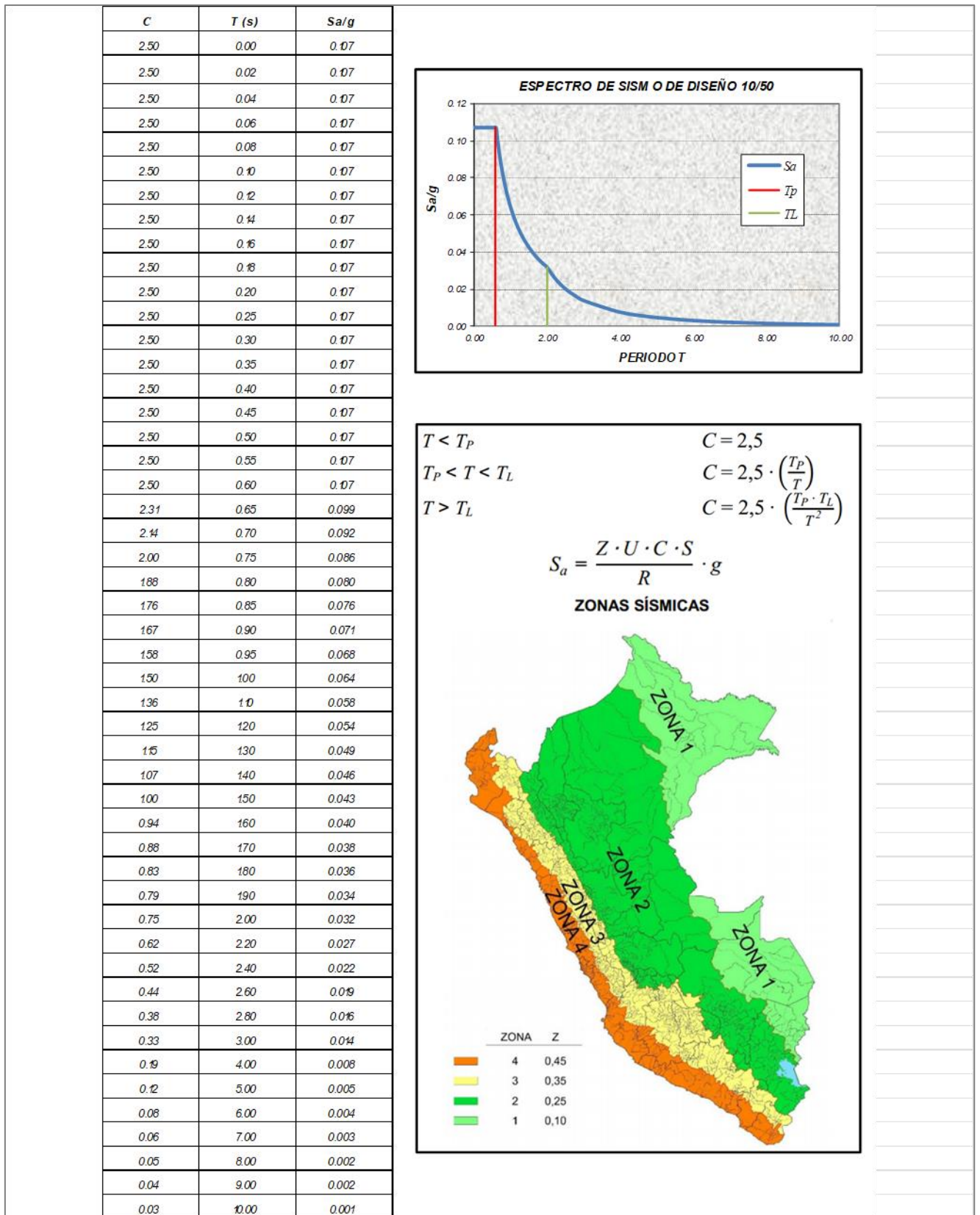


Figura 47. Cálculo y gráfico del espectro Sísmico de Diseño – Vivienda N°05

4.4.3.9 Derivas de entrepiso

Para realizar el control de derivas, se realizó el análisis sísmico de las viviendas. El sistema predominante de todas las viviendas es el dual.

a) Derivas de entrepiso - Vivienda N°01

Se muestra el modelo empleado para el análisis de la vivienda N°01 (Figura N°48, figura N°49):

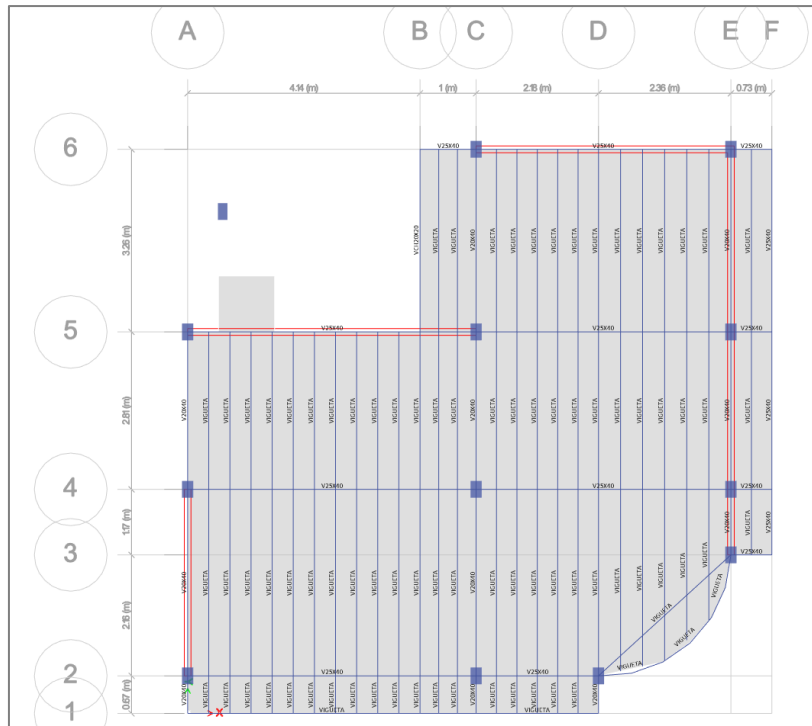


Figura 48. Modelamiento vista en planta - Vivienda N°01

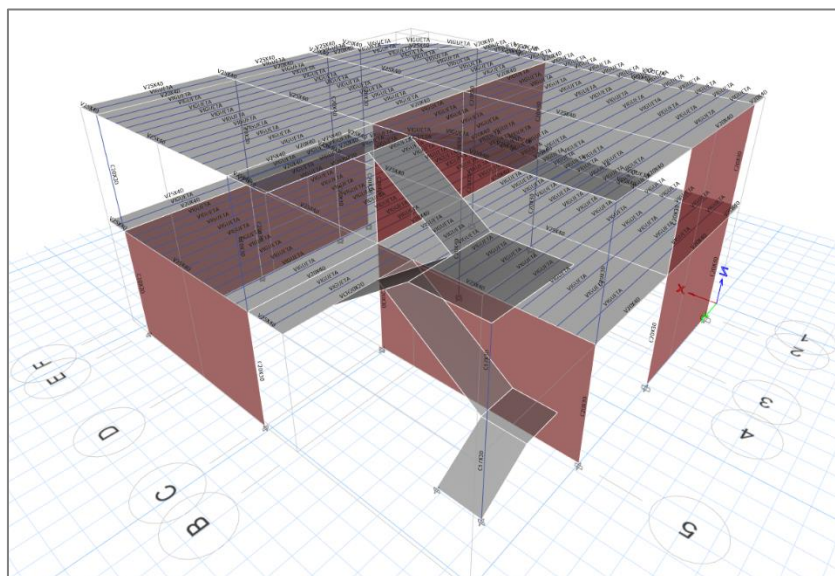


Figura 49. Modelamiento vista en perspectiva - Vivienda N°01

Las derivas máximas de cada piso en la dirección X e Y se obtuvieron con ayuda del programa ETABS como se observa en la tabla N°38.

Tabla 38. Derivas de entrepiso en la vivienda N°01

PISO	ALTURA DE ENTREPISO	DERIVA EN X	DERIVA EN Y
2	5.40	0.0043	0.0022
1	2.74	0.0036	0.0024
	Máx.=	0.0043	0.0024

- Se tiene una deriva máxima de 0.0043 en el sentido X-X, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007, se encuentra dentro de los límites permitidos, por lo que nuestro análisis del bloque es **CONFORME**.
- Se tiene una deriva máxima de 0.0024 en el sentido Y-Y, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007 se encuentra dentro de los límites, por lo que nuestro análisis del bloque es **CONFORME**.

b) Derivas de entrepiso - Vivienda N°02

Se muestra el modelo empleado para el análisis de la vivienda N°02 (Figura N°50, figura N°51):

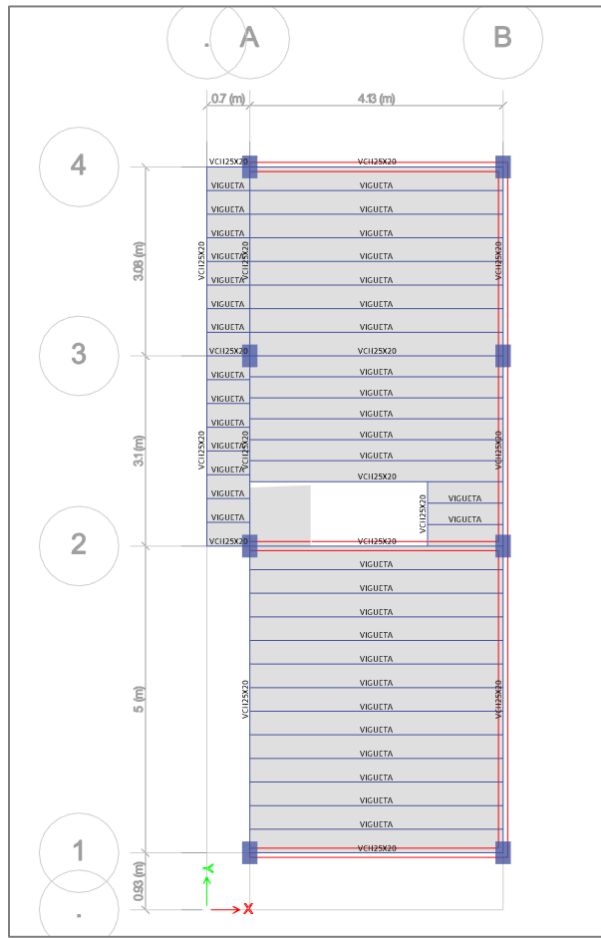


Figura 50. Modelamiento vista en planta – Vivienda N°02

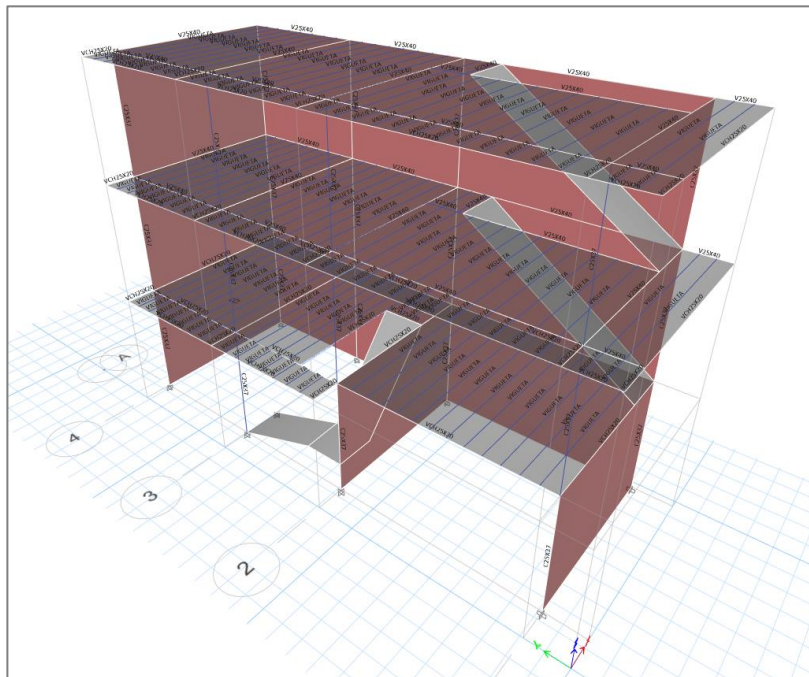


Figura 51. Modelamiento vista en perspectiva - Vivienda N°02

Las derivas máximas de cada piso en la dirección X e Y se obtuvieron con ayuda del programa ETABS como se observa en la tabla N°39.

Tabla 39. Derivas de entrepiso en la vivienda N°02

PISO	ALTURA DE ENTREPISO	DERIVA EN X	DERIVA EN Y
3	8.71	0.0076	0.0029
2	5.51	0.0057	0.0021
1	2.70	0.0002	0.00009
Máx.=		0.0076	0.0029

- Se tiene una deriva máxima de 0.0076 en el sentido X-X, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007, no se encuentra dentro de los límites permitidos, por lo que nuestro análisis del bloque es **NO CONFORME**.
- Se tiene una deriva máxima de 0.0029 en el sentido Y-Y, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007, no se encuentra dentro de los límites permitidos, por lo que nuestro análisis del bloque es **NO CONFORME**.

c) Derivas de entrepiso - Vivienda N°03

Se muestra el modelo empleado para el análisis de la vivienda N°03 (Figura N°52, figura N°53):



Figura 52. Modelamiento vista en planta – Vivienda N°03

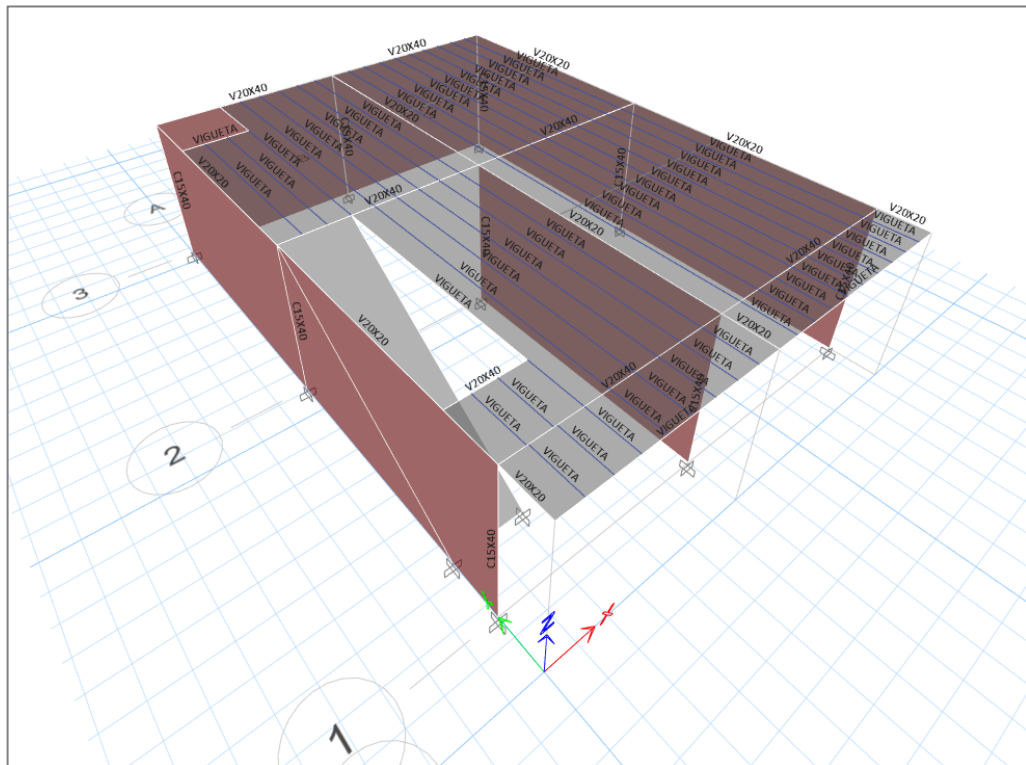


Figura 53. Modelamiento vista en perspectiva – Vivienda N°03

Las derivas máximas de cada piso en la dirección X e Y se obtuvieron con ayuda del programa ETABS como se observa en la tabla N°40.

Tabla 40. Derivas de entrepiso en la vivienda N°03

PISO	ALTURA DE ENTREPISO	DERIVA EN X	DERIVA EN Y
1	2.77	0.0036	0.0007
	Máx.=	0.0036	0.0007

- Se tiene una deriva máxima de 0.0036 en el sentido X-X, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007 se encuentra dentro de los límites permitidos, por lo que nuestro análisis del bloque es **CONFORME**.
- Se tiene una deriva máxima de 0.0007 en el sentido Y-Y, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007 se encuentra dentro de los límites, por lo que nuestro análisis del bloque es **CONFORME**.

d) Derivas de entrepiso - Vivienda N°04

Se muestra el modelo empleado para el análisis de la vivienda N°04 (Figura N°54, figura N°55):

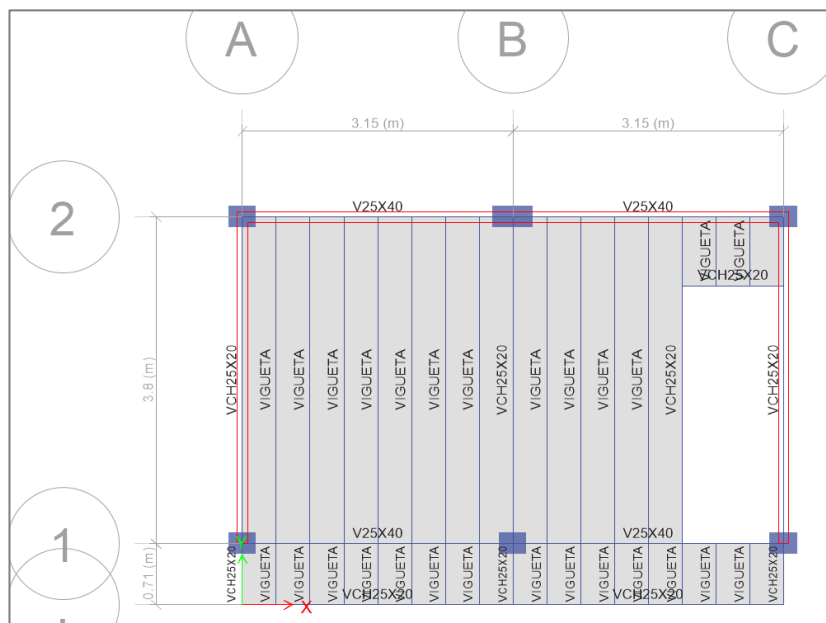


Figura 54. Modelamiento vista en planta – Vivienda N°04

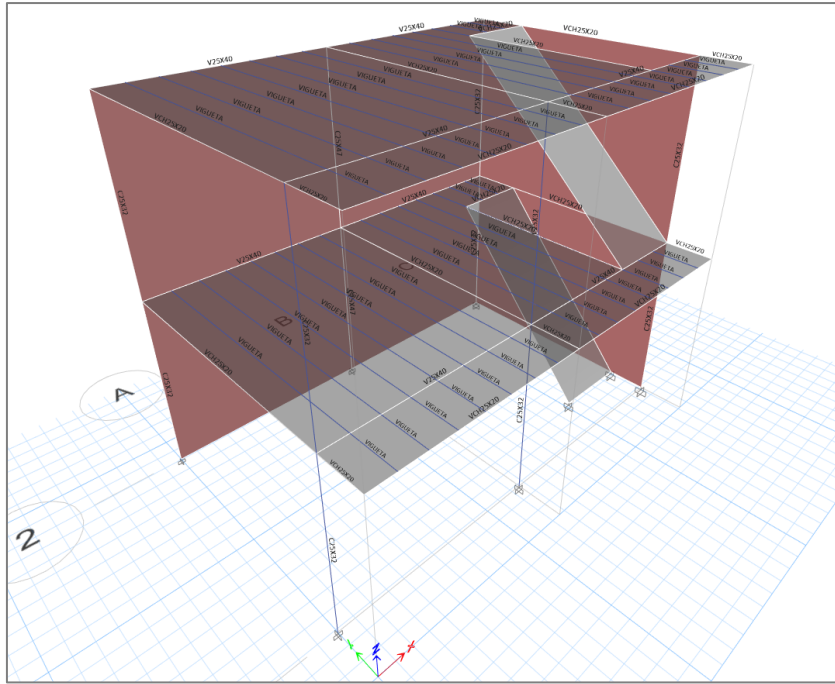


Figura 55. Modelamiento vista en perspectiva – Vivienda N°04

Las derivas máximas de cada piso en la dirección X e Y se obtuvieron con ayuda del programa ETABS como se observa en la tabla N°41.

Tabla 41. Derivas de entrepiso en la vivienda N°04

PISO	ALTURA DE ENTREPISO	DERIVA EN X	DERIVA EN Y
2	5.42	0.0025	0.0042
1	2.71	0.0020	0.0044
Máx.=		0.0025	0.0044

- Se tiene una deriva máxima de 0.0025 en el sentido X-X, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007 se encuentra dentro de los límites, por lo que nuestro análisis del bloque es **CONFORME**.
- Se tiene una deriva máxima de 0.0044 en el sentido Y-Y, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007 se encuentra dentro de los límites, por lo que nuestro análisis del bloque es **CONFORME**.

e) Derivas de entepiso - Vivienda N°05

Se muestra el modelo empleado para el análisis de la vivienda N°05 (Figura N°56, figura N°57):

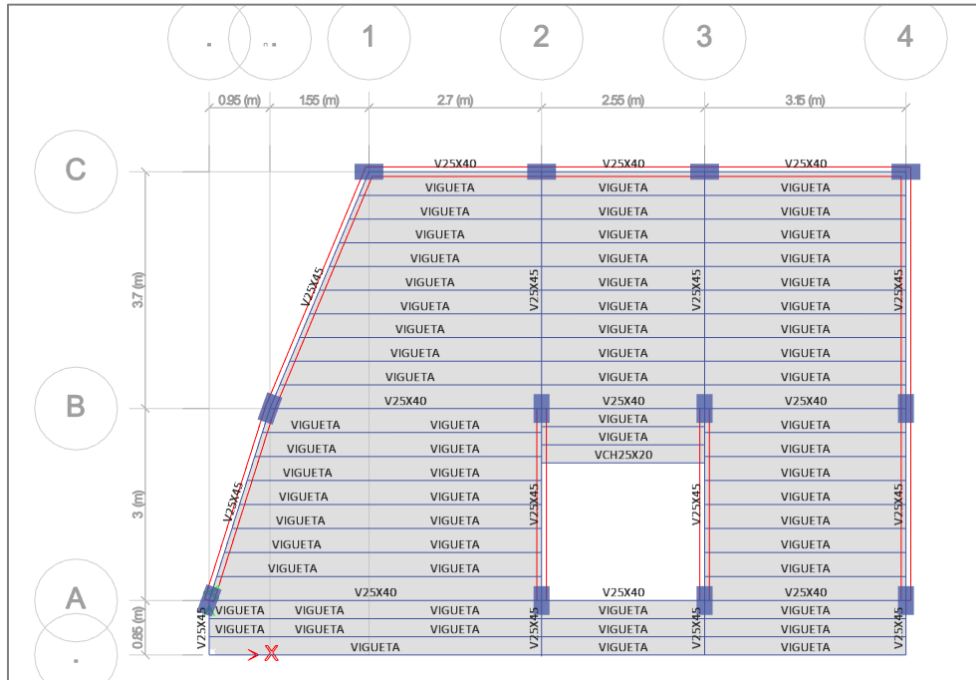


Figura 56. Modelamiento vista en planta – Vivienda N°05

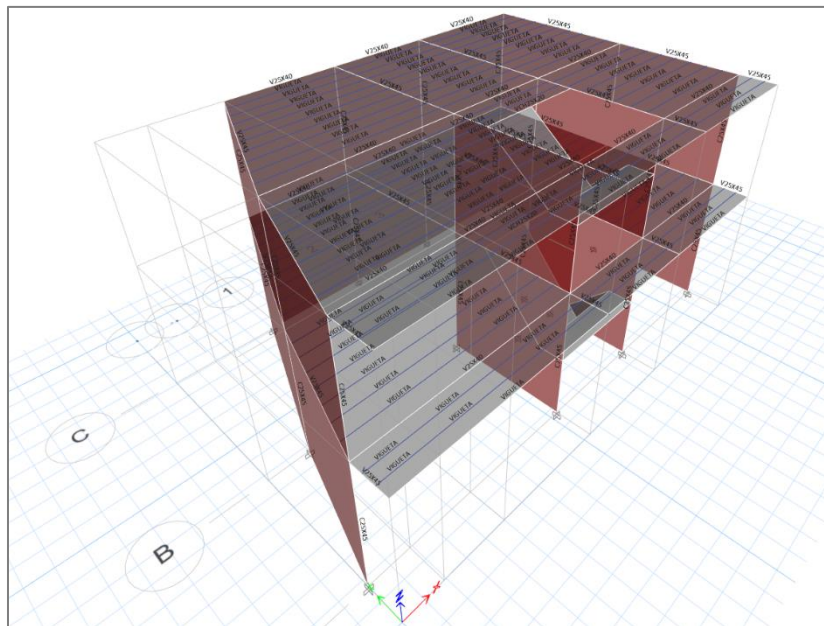


Figura 57. Modelamiento vista en perspectiva – Vivienda N°05

Las derivas máximas de cada piso en la dirección X e Y se obtuvieron con ayuda del programa ETABS como se observa en la tabla N°42.

Tabla 42. Derivas de entrepiso en la vivienda N°05

PISO	ALTURA DE ENTREPISO	DERIVA EN X	DERIVA EN Y
2	5.95	0.0016	0.0013
1	3.25	0.0021	0.0016
Máx.=		0.0021	0.0016

- Se tiene una deriva máxima de 0.0021 en el sentido X-X, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007, se encuentra dentro de los límites permitidos, por lo que nuestro análisis del bloque **CONFORME**.
- Se tiene una deriva máxima de 0.0016 en el sentido Y-Y, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007 se encuentra dentro de los límites, por lo que nuestro análisis del bloque es **CONFORME**.

f) Derivas de entrepiso para todas las viviendas

En la tabla N°43, se observa el resumen de las derivas de entrepiso para cada vivienda.

Tabla 43. Resumen de las derivas de entrepiso

VIVIENDAS	N° DE PISOS	DERIVAS MÁXIMAS		DERIVA LÍMITE Δ límite (mm)
		X (mm)	Y (mm)	
V - 01	02 pisos	0.0043	0.0024	0.007
V - 02	03 pisos	0.0076	0.0029	0.007
V - 03	01 piso	0.0036	0.0007	0.007
V - 04	02 pisos	0.0025	0.0044	0.007
V - 05	02 pisos	0.0021	0.0016	0.007

En la figura N°58, se observa que el desplazamiento en el sentido X-X de todas las viviendas, el 80% no excede los valores adimensionales de 0.007 de concreto armado y solo el 20% exhibe un desplazamiento mayor a 0.007. En el sentido Y-Y el 100% de los desplazamientos, no exceden el valor adimensional de 0.007.

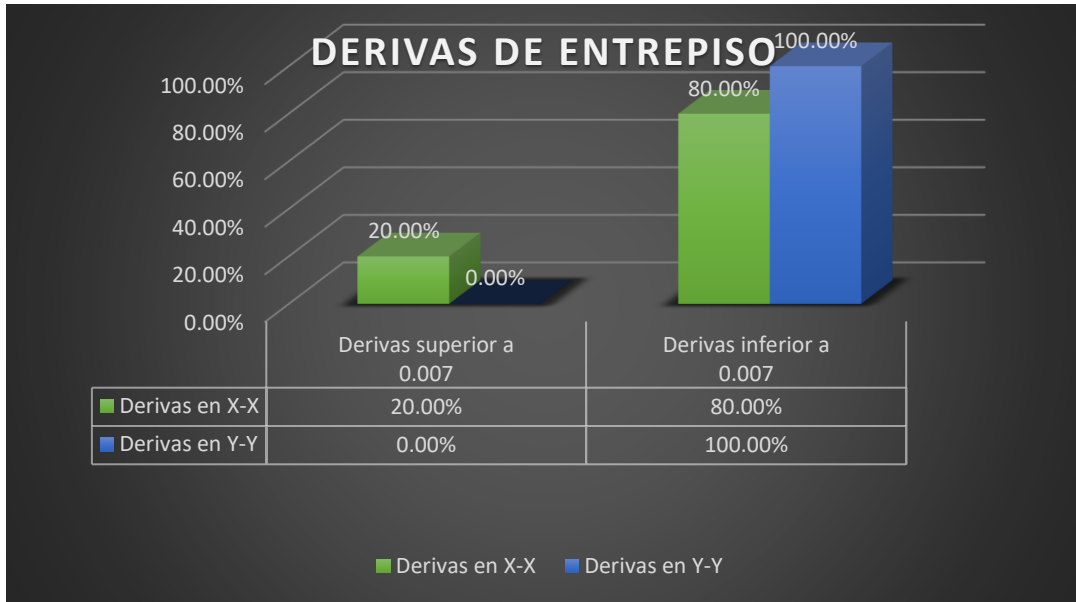


Figura 58. Porcentaje de derivas de entrapiso de todas las viviendas

4.4.4 ANÁLISIS DEL MODELAMIENTO SÍSMICO CON LA ADICIÓN DE 1, 2 O 3 PISOS

En esta sección, se considera la adición de pisos a futuro para cada vivienda, que según los propietarios se piensa construir a futuro.

4.4.4.1 Características de las viviendas con la adición de pisos

En la tabla N°44, se muestra las características de las viviendas con la adición de pisos para cada una:

Tabla 44. Características de las viviendas con la adición de pisos

VIVIENDA	Nº DE PISOS ORIGINALES	Nº DE PISOS ADICIONADOS	Nº DE PISOS TOTAL	SISTEMA ESTRUCTURAL
Vivienda N°01	2	1	3	Dual
Vivienda N°02	<i>No se adicionó ningún piso más</i>			Dual
Vivienda N°03	1	1	2	Dual
Vivienda N°04	2	1	3	Dual
Vivienda N°05	2	3	5	Dual

En la vivienda N°02, no se adicionó ningún piso más, ya que anteriormente al realizarle el análisis sísmico (Sección 4.4.3.8) no cumplía con los límites permitidos por la norma E0.30 que nos da una deriva máxima de 0.007, a lo cual esta vivienda excedía ese valor.

4.4.4.2 Características de los elementos estructurales

d) Vigas

Las secciones de las vigas predominantes para cada vivienda se muestran en la tabla N°45.

Tabla 45. Secciones de vigas de todas las viviendas con adición de pisos

VIVIENDA	SECCIÓN	a (m)	b (m)
Vivienda N°01	V-1	0.40	0.25
	V-2	0.40	0.20
Vivienda N°03	V-1	0.40	0.2
Vivienda N°04	V-1	0.40	0.25
	V-2	0.20	0.25
Vivienda N°05	V-1	0.45	0.25
	V-2	0.40	0.25

e) Columnas

Las secciones de las columnas predominantes para cada vivienda se muestran en la tabla N°46.

Tabla 46. Secciones de columnas de todas las viviendas con adición de pisos

VIVIENDA	SECCIÓN	a (m)	b(m)
Vivienda N°01	C-1	0.30	0.20
Vivienda N°03	C-1	0.40	0.15
	C-2	0.40	0.20
Vivienda N°04	C-1	0.32	0.25
	C-2	0.47	0.25
Vivienda N°05	C-1	0.47	0.25

f) Aligerado

El aligerado en todas las viviendas tiene un espesor de 20cm como se muestra en la figura N°59.

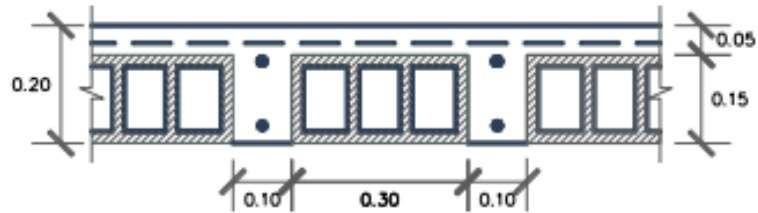


Figura 59. Sección de Aligerado de todas las viviendas con adición de pisos

4.4.4.3 Materiales a emplear

- **Concreto (columnas, vigas, losa aligerada, escaleras)**

- Peso específico : $\gamma = 2.4 \text{ Tn/m}^3$
- Resistencia del concreto : De acuerdo a la sección 4.4.2.1, sacamos los promedios de la resistencia de todas las viviendas:

$$\text{Vivienda N}^\circ 01 = 247.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 02 = 277.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 03 = 185 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 04 = 177.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 05 = 230 \text{ kg/cm}^2$$

- Módulo de elasticidad del C° : El módulo de elasticidad para cada vivienda es:

$$\text{Vivienda N}^\circ 01 = 235\,981.99 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 02 = 249\,874.97 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 03 = 204\,022.06 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 04 = 199\,843.69 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Vivienda N}^\circ 05 = 227\,486.26 \text{ kg/cm}^2$$

- **Acero G60 (columnas, vigas, losa aligerada, escaleras)**

- Acero de refuerzo grado 60 : $f_y = 4\,200 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad del AS° : $E = 2\,100,000 \text{ kg/cm}^2$

- **Mampostería de Bloque de Concreto Hueco**

- Peso específico : $\gamma = 1.35 \text{ Tn/m}^3$

López y Ushiña (29) realizaron su investigación en la que determinaron el módulo de elasticidad de los bloques de concreto hueco, y los resultados son los siguientes:

- Módulo de elasticidad : $E = 3\,959.31 \text{ kg/cm}^2$

- Resistencia nominal en pilas : $f'_m = 16.66 \text{ kg/cm}^2$

4.4.4.4 Parámetros sísmicos

- Factor de zona : $Z = 0.25$ (Según la tabla N°07)
- Factor de suelo : $S = 1.20$ (Según la tabla N°08)
- Periodo T_p y T_L : $T_p = 0.60$ (Según la tabla N°09)
 $T_L = 2.00$
- Factor de uso : $U = 1.00$ (Según la figura N°23)
- Coeficiente de reducción : $R = 7$ (Según la tabla N°12)

4.4.4.5 Estimación de cargas

Las cargas se evaluaron según la norma E.020 Cargas, que forman parte del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- Carga muerta : $CM = 180 \text{ kg/ m}^2$
- Carga viva : $CV = 200 \text{ kg/ m}^2$

4.4.4.6 Combinaciones de carga

- $U = 1.4CM + 1.7CV$
- $U = 1.25 (CM+CV) + CS_x$
- $U = 1.25 (CM+CV) - CS_x$
- $U = 1.25 (CM+CV) + CS_y$
- $U = 1.25 (CM+CV) - CS_y$
- $U = 0.9CM + CS_x$
- $U = 0.9CM - CS_x$
- $U = 0.9CM + CS_y$
- $U = 0.9CM - CS_y$
- ENVOLVENTE

Donde:

CM = Carga muerta

CV = Carga viva

CSx = Carga del sismo en el sentido XX

CSy = carga del sismo en el sentido YY

4.4.4.7 Derivas de entrepiso con la adición de 1, 2 o 3 pisos

Para realizar el control de derivas, se realizó el análisis sísmico de las viviendas con la adición de pisos para cada uno, el sistema predominante de todas las viviendas es el dual.

a) Derivas de entrepiso con la adición de 1 piso - Vivienda N°01

Se muestra el modelo empleado para el análisis de la vivienda N°01 con la adición de 1 piso (Figura N°60):

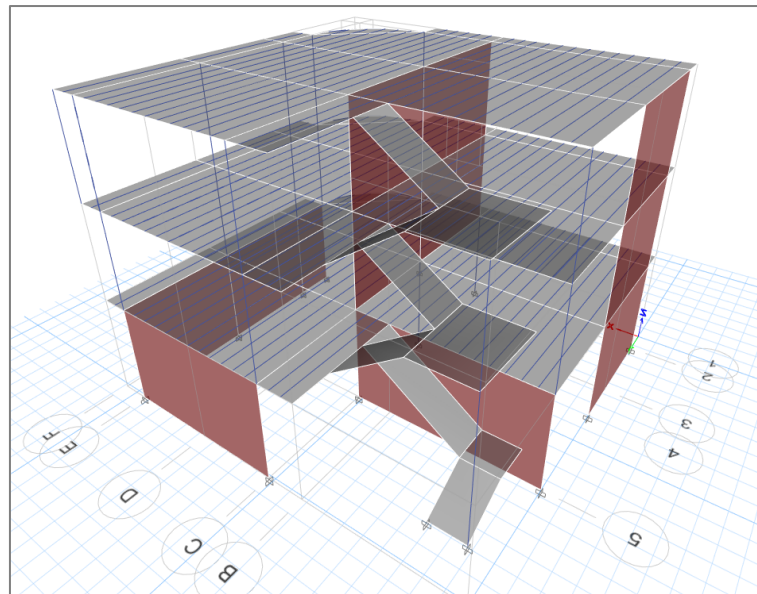


Figura 60. Modelamiento, vista en perspectiva – Vivienda N°01 con la adición de 1 piso

Las derivas máximas de cada piso en la dirección X e Y se obtuvieron con ayuda del programa ETABS como se observa en la tabla N°47.

Tabla 47. Derivas de entrepiso en la vivienda N°01 con la adición de 1 piso

PISO	ALTURA DE ENTREPISO	DERIVA EN X	DERIVA EN Y
3	8.06	0.0050	0.0021
2	5.40	0.0077	0.0032
1	2.74	0.0043	0.0035
Máx.=		0.0077	0.0035

- Se tiene una deriva máxima de 0.0077 en el sentido X-X, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007, no se encuentra dentro de los límites permitidos, por lo que nuestro análisis del bloque es **NO CONFORME**.
- Se tiene una deriva máxima de 0.0035 en el sentido Y-Y, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007 se encuentra dentro de los límites, por lo que nuestro análisis del bloque es **CONFORME**.

b) Derivas de entrepiso con la adición de 1 piso - Vivienda N°03

Se muestra el modelo empleado para el análisis de la vivienda N°03 con la adición de 1 piso (Figura N°61):

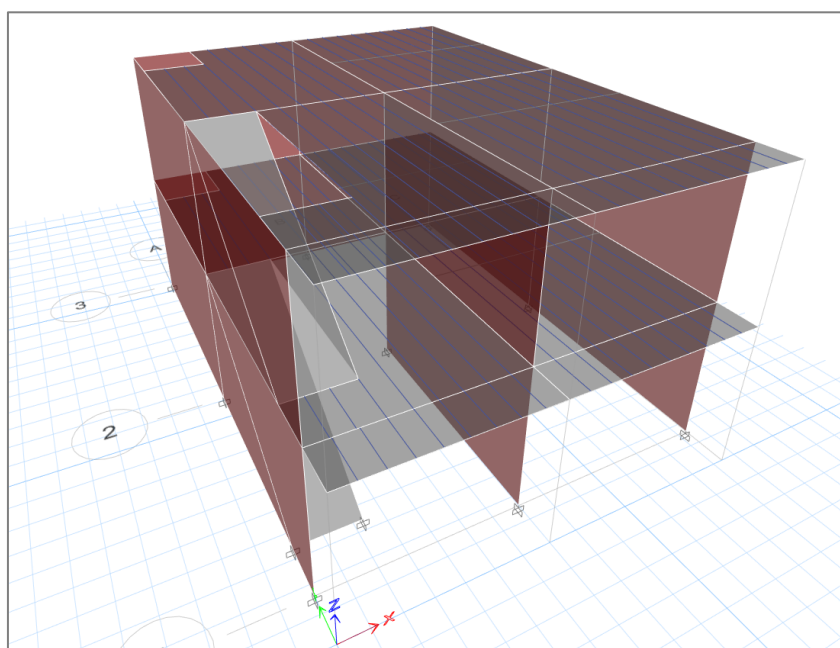


Figura 61. Modelamiento vista en perspectiva – Vivienda N°03 con la adición de 1 piso

Las derivas máximas de cada piso en la dirección X e Y se obtuvieron con ayuda del programa ETABS como se observa en la tabla N°48.

Tabla 48. Derivas de entrepiso en la vivienda N°03 con la adición de 1 piso

PISO	ALTURA DE ENTREPISO	DERIVA EN X	DERIVA EN Y
2	5.54	0.0083	0.0017
1	2.77	0.0071	0.0014
	Máx.=	0.0083	0.0017

- Se tiene una deriva máxima de 0.0083 en el sentido X-X, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007, no se encuentra dentro de los límites permitidos, por lo que nuestro análisis del bloque es **NO CONFORME**.
- Se tiene una deriva máxima de 0.0017 en el sentido Y-Y, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007 se encuentra dentro de los límites, por lo que nuestro análisis del bloque es **CONFORME**.

c) **Derivas de entrepiso con la adición de 1 piso - Vivienda N°04**

Se muestra el modelo empleado para el análisis de la vivienda N°04 con la adición de 1 piso (Figura N°62):

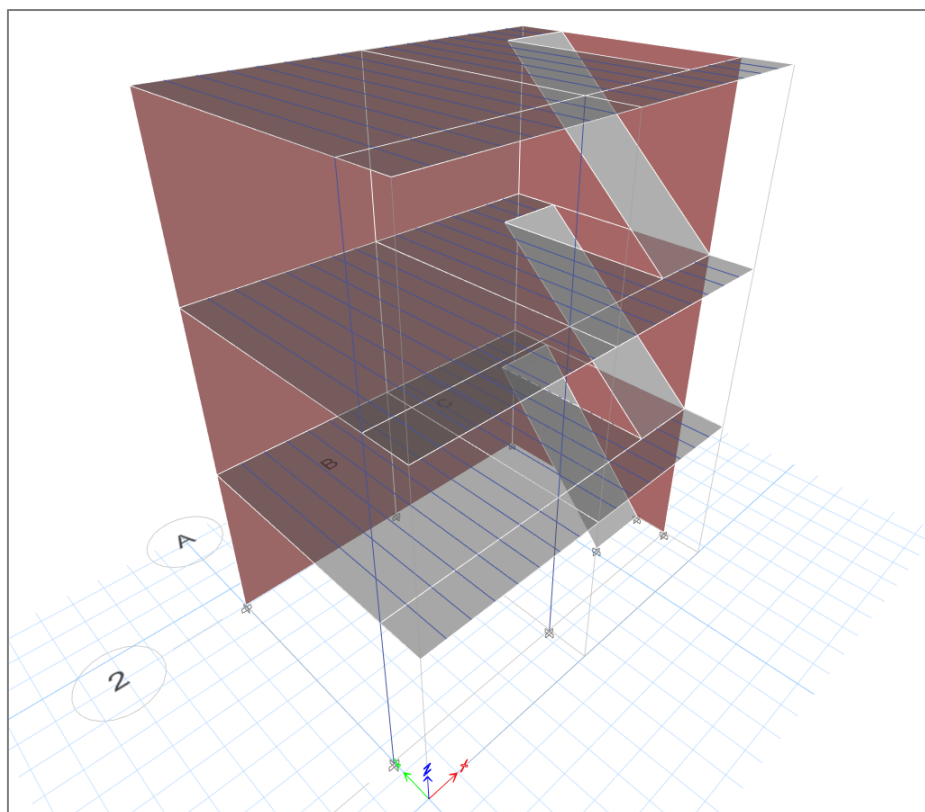


Figura 62. Modelamiento vista en perspectiva – Vivienda N°04 con la adición de 1 piso

Las derivas máximas de cada piso en la dirección X e Y se obtuvieron con ayuda del programa ETABS como se observa en la tabla N°49.

Tabla 49. Derivas de entrepiso en la vivienda N°04 con la adición de 1 piso

PISO	ALTURA DE ENTREPISO	DERIVA EN X	DERIVA EN Y
3	8.13	0.0033	0.0057
2	5.42	0.0051	0.0082
1	2.71	0.0034	0.0074
	Máx.=	0.0051	0.0082

- Se tiene una deriva máxima de 0.0051 en el sentido X-X, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007, se encuentra dentro de los límites permitidos, por lo que nuestro análisis del bloque es **CONFORME**.

- Se tiene una deriva máxima de 0.0082 en el sentido Y-Y, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007, no se encuentra dentro de los límites, por lo que nuestro análisis del bloque es **NO CONFORME**.

d) Derivas de entrepiso con la adición de 3 pisos - Vivienda N°05

Se muestra el modelo empleado para el análisis de la vivienda N°05 con la adición de 3 pisos (Figura N°63):

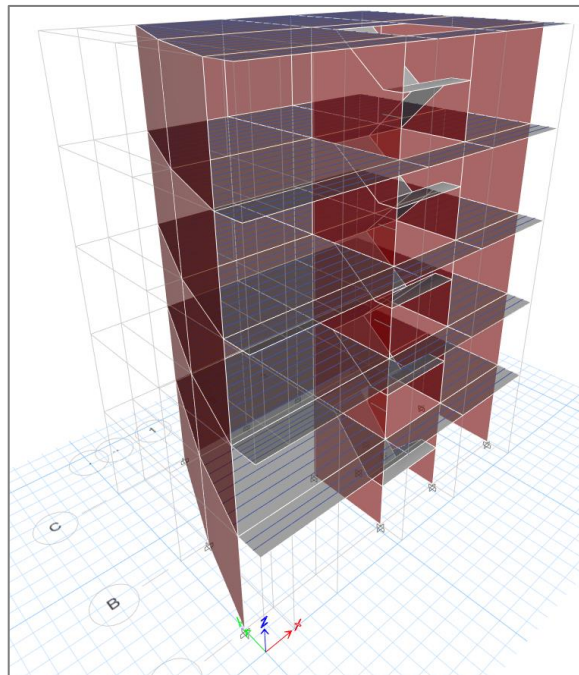


Figura 63. Modelamiento vista en perspectiva – Vivienda N°05 con la adición de 3 pisos

Las derivas máximas de cada piso en la dirección X e Y se obtuvieron con ayuda del programa ETABS como se observa en la tabla N°50.

Tabla 50. Derivas de entrepiso en la vivienda N°05 con la adición de 3 piso

PISO	ALTURA DE ENTREPISO	DERIVA EN X	DERIVA EN Y
5	14.05	0.0032	0.0022
4	11.35	0.0048	0.0033
3	8.65	0.0053	0.0038
2	5.95	0.0052	0.0039
1	3.25	0.0047	0.0038
Máx.=		0.0053	0.0039

- Se tiene una deriva máxima de 0.0053 en el sentido X-X, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007, se encuentra dentro de los límites permitidos, por lo que nuestro análisis del bloque es **CONFORME**.
 - Se tiene una deriva máxima de 0.0039 en el sentido Y-Y, este resultado de acuerdo a la norma E030 que nos da una deriva permisible de 0.007, se encuentra dentro de los límites, por lo que nuestro análisis del bloque es **CONFORME**.
- e) **Derivas de entrepiso para todas las viviendas, con la adición de 1, 2 o 3 pisos**

En la tabla N°51, se observa el resumen de las derivas de entrepiso adicionando pisos a futuro para cada vivienda. Para la vivienda N°02, no se hizo ninguna adición, ya que anteriormente presentaba inconformidad en su deriva máxima.

Tabla 51. Resumen de las derivas de entrepiso con la adición 1 a 3 pisos

VIVIENDAS	N° DE PISOS	DERIVAS MÁXIMAS		DERIVA LÍMITE Δ límite (mm)
		X (mm)	Y (mm)	
V - 01	03 pisos	0.0077	0.0035	0.007
V - 02	-	-	-	-
V - 03	02 pisos	0.0083	0.0017	0.007
V - 04	03 pisos	0.0051	0.0082	0.007
V - 05	05 pisos	0.0053	0.0039	0.007

De acuerdo a la norma E.030, los valores obtenidos para cada nivel de vivienda exceden los valores adimensionales de 0.007 para edificaciones de concreto armado, en un 50% con respecto al sentido X-X y un 25% en el sentido Y-Y como se observa en la figura N°64.

Por último, se puede constatar que las viviendas del distrito de Tamburco presentan deficiencias en su construcción y eso hace que su comportamiento sísmico frente a un sismo severo sea más deficiente.

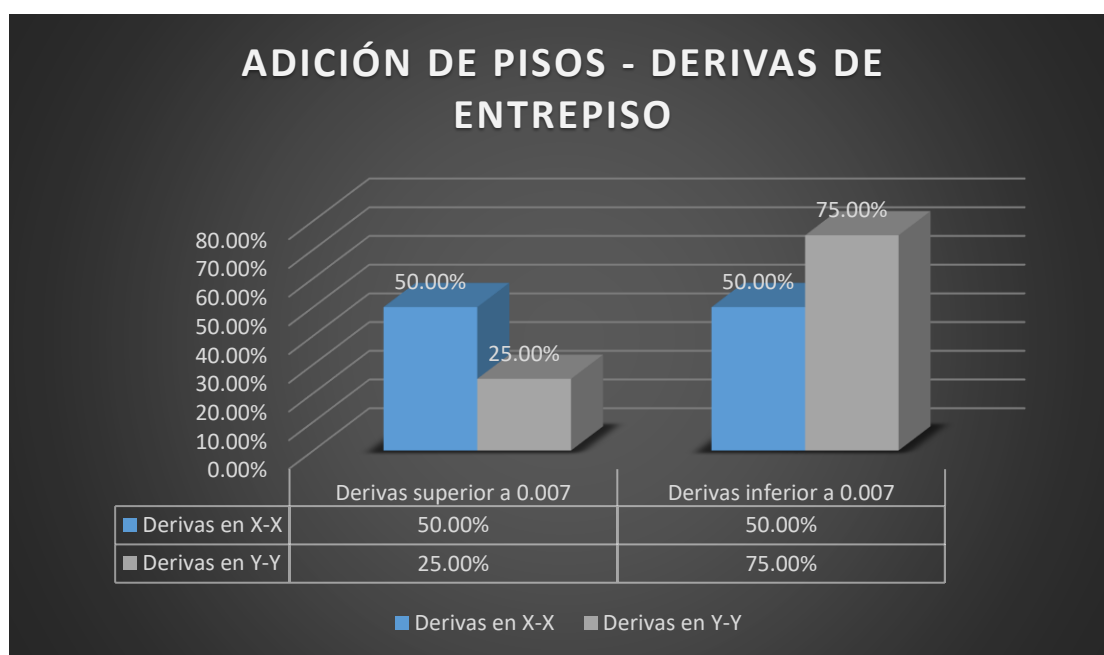


Figura 64. Porcentaje de derivas de entrepiso con la adición de pisos para todas las viviendas

4.5 TABLA DE FRECUENCIAS ESTADÍSTICAS

En la figura N°65, se observa los resultados de todos los objetivos propuestos en nuestra investigación

VIVIENDAS	VULNERABILIDAD SISMICA		RESISTENCIA DEL CONCRETO ALCANZADA				COMPORTAMIENTO SISMICO				COMPORTAMIENTO SISMICO CON ADICION DE 1 a 3 NIVELES			
	Indice de vulnerabilidad		Columnas		Vigas		Deriva en X		Deriva en Y		Deriva en X		Deriva en Y	
Vivienda 01	13.04	Baja: $0 \leq I_{vn} < 20$	230	$F'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	265	$F'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	0.0043	Deriva ≤ 0.007	0.0024	Deriva ≤ 0.007	0.0077	Deriva > 0.007	0.0035	Deriva ≤ 0.007
Vivienda 02	78.26	Alta: $40 \leq I_{vn} < 100$	265	$F'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	290	$F'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	0.0076	Deriva > 0.007	0.0029	Deriva ≤ 0.007				
Vivienda 03	91.29	Alta: $40 \leq I_{vn} < 100$	190	$F'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	180	$F'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	0.0036	Deriva ≤ 0.007	0.0007	Deriva ≤ 0.007	0.0083	Deriva > 0.007	0.0017	Deriva > 0.007
Vivienda 04	78.26	Alta: $40 \leq I_{vn} < 100$	175	$F'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	180	$F'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	0.0025	Deriva ≤ 0.007	0.0044	Deriva ≤ 0.007	0.0051	Deriva ≤ 0.007	0.0082	Deriva > 0.007
Vivienda 05	13.04	Baja: $0 \leq I_{vn} < 20$	215	$F'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	245	$F'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	0.0021	Deriva ≤ 0.007	0.0016	Deriva ≤ 0.007	0.0053	Deriva ≤ 0.007	0.0039	Deriva ≤ 0.007

Figura 65. Resumen de resultados de toda la investigación

4.5.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

4.5.1.1 Análisis Estadístico para el Índice de Vulnerabilidad

En la tabla N°52, se observa que el índice de vulnerabilidad toma un valor medio 54,78, además de que el valor mínimo correspondiente es de 13.04, y el valor máximo correspondiente es de 91.29, mientras que respecto al rango se halló el valor de 78.25.

Tabla 52. Estadísticos para el Índice de Vulnerabilidad

Estadísticos		
Índice de Vulnerabilidad		
N	Válido	5
	Perdidos	0
Media		54,78
Error estándar de la media		17,205
Mediana		78,26
Moda		13 ^a
Desviación estándar		38,471
Varianza		1480,014
Rango		78.25
Mínimo		13.04
Máximo		91.29
Suma		273.89
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.		

En la tabla N°53, se observa que el índice de vulnerabilidad es de 40,0 % para los valores válidos de 13.04 y 78.26, lo cual estaría indicando que la mayor parte de las casas presentan un índice de vulnerabilidad alto, mientras que el 20% se corresponde con un puntaje válido de 91.29, lo cual indica que el índice de vulnerabilidad baja se presenta en menor medida.

Tabla 53. Frecuencias para el Índice de vulnerabilidad

Índice de Vulnerabilidad					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válido	13.04	2	40,0	40,0	40,0
	78.26	2	40,0	40,0	80,0
	91.29	1	20,0	20,0	100,0
Total		5	100,0	100,0	

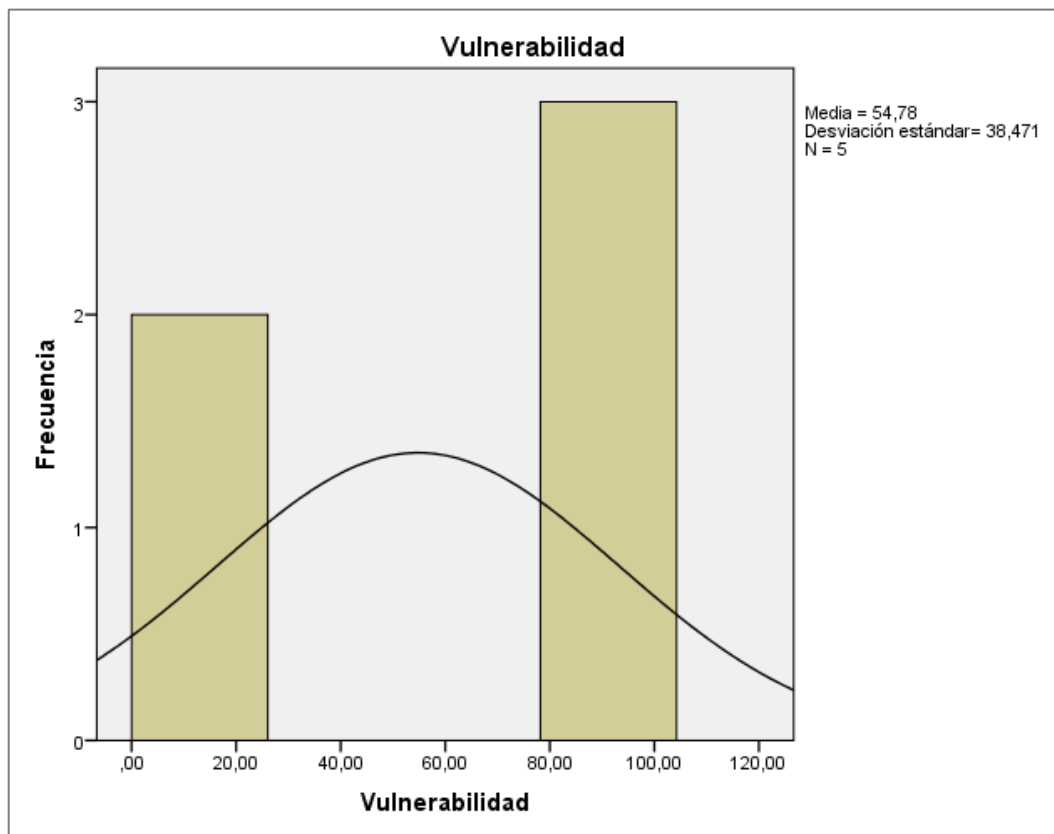


Figura 66. Gráfico de Frecuencias para el Índice de Vulnerabilidad

4.5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA RESISTENCIA DEL CONCRETO ALCANZADA

4.5.2.1 Análisis estadístico para la Resistencia de Concreto en columnas

En la tabla N°54, se observa que la resistencia del concreto alcanzada en columnas toma un valor medio 215,00, además de que el valor mínimo correspondiente es de 175, y el valor máximo correspondiente es de 265, mientras que respecto al rango se halló el valor de 90.

Tabla 54. Estadísticos para la Resistencia del Concreto en Columnas

Estadísticos		
Columnas		
N	Válido	5
	Perdidos	0
Media		215,00
Error estándar de la media		15,732
Mediana		215,00
Moda		175 ^a
Desviación estándar		35,178
Varianza		1237,500
Rango		90
Mínimo		175
Máximo		265
Suma		1075
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.		

En la tabla N°55, se observa que la resistencia del concreto alcanzada es de 20,0 % para los valores válidos de 175, 190, 215, 230 y 265, lo cual estaría indicando que la mayor parte de las casas presentan una frecuencia constante de 1 según la categoría de columnas.

Tabla 55. Frecuencias para la Resistencia del Concreto en Columnas

Columnas					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado	
Válido	175	1	20,0	20,0	20,0
	190	1	20,0	20,0	40,0
	215	1	20,0	20,0	60,0
	230	1	20,0	20,0	80,0
	265	1	20,0	20,0	100,0
Total	5	100,0	100,0		

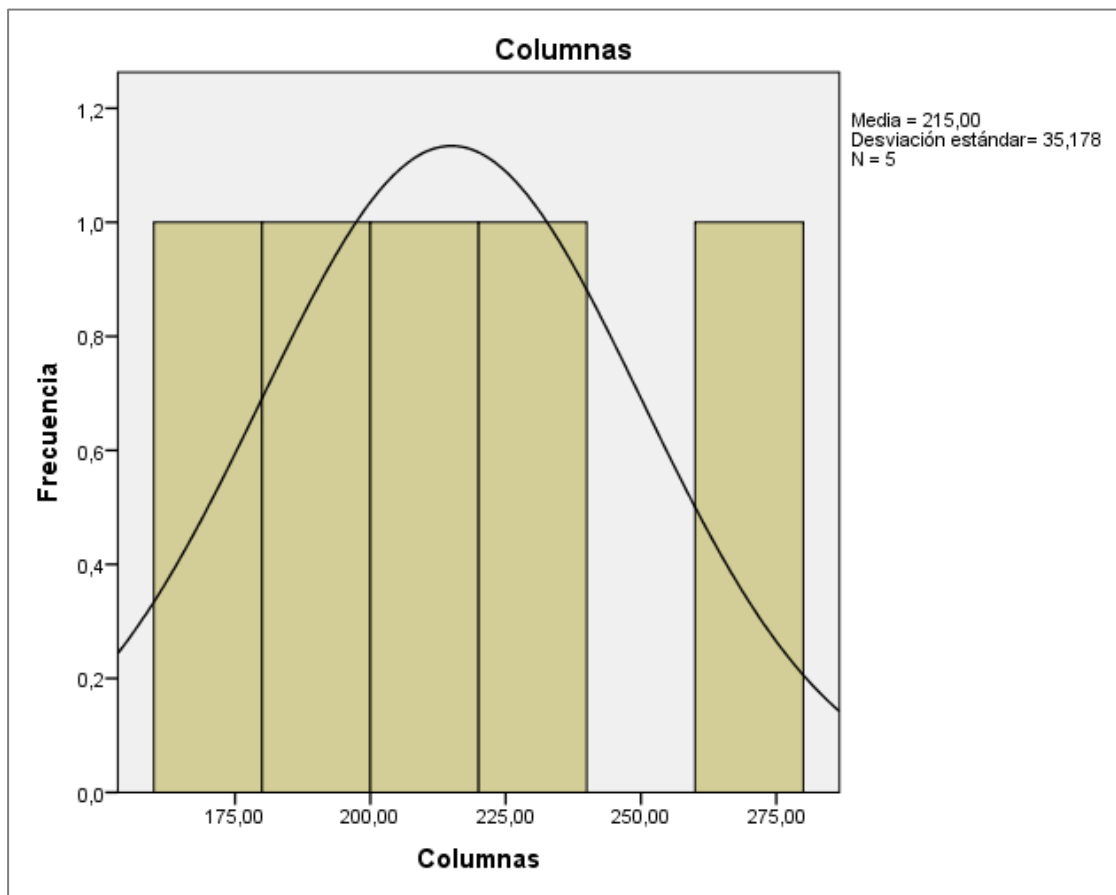


Figura 67. Gráfico de Frecuencias para la Resistencia del Concreto en Columnas

4.5.2.2 Análisis estadístico para la Resistencia de Concreto en vigas

En la tabla N°56, se observa que la resistencia del concreto alcanzada en vigas toma un valor medio 232,00, además de que el valor mínimo correspondiente es de 180, y el valor máximo correspondiente es de 290, mientras que respecto al rango se halló el valor de 110.

Tabla 56. Estadísticos para la Resistencia del concreto en Vigas

Estadísticos		
Vigas		
N	Válido	5
	Perdidos	0
Media		232,00
Error estándar de la media		22,394
Mediana		245,00
Moda		180
Desviación estándar		50,075
Varianza		2507,500
Rango		110
Mínimo		180
Máximo		290
Suma		1160

En la tabla N°57, se observa que la resistencia del concreto alcanzada en vigas es de 20,0 % para los valores válidos de 245, 265 y 290, mientras que respecto al puntaje válido de 180 correspondo con 40%, lo cual estaría indicando que la mayor parte de las casas presentan una frecuencia constante de 1 según la categoría de vigas.

Tabla 57. Frecuencias para la Resistencia del Concreto en Vigas

Vigas					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válido	180	2	40,0	40,0	40,0
	245	1	20,0	20,0	60,0
	265	1	20,0	20,0	80,0
	290	1	20,0	20,0	100,0
	Total	5	100,0	100,0	

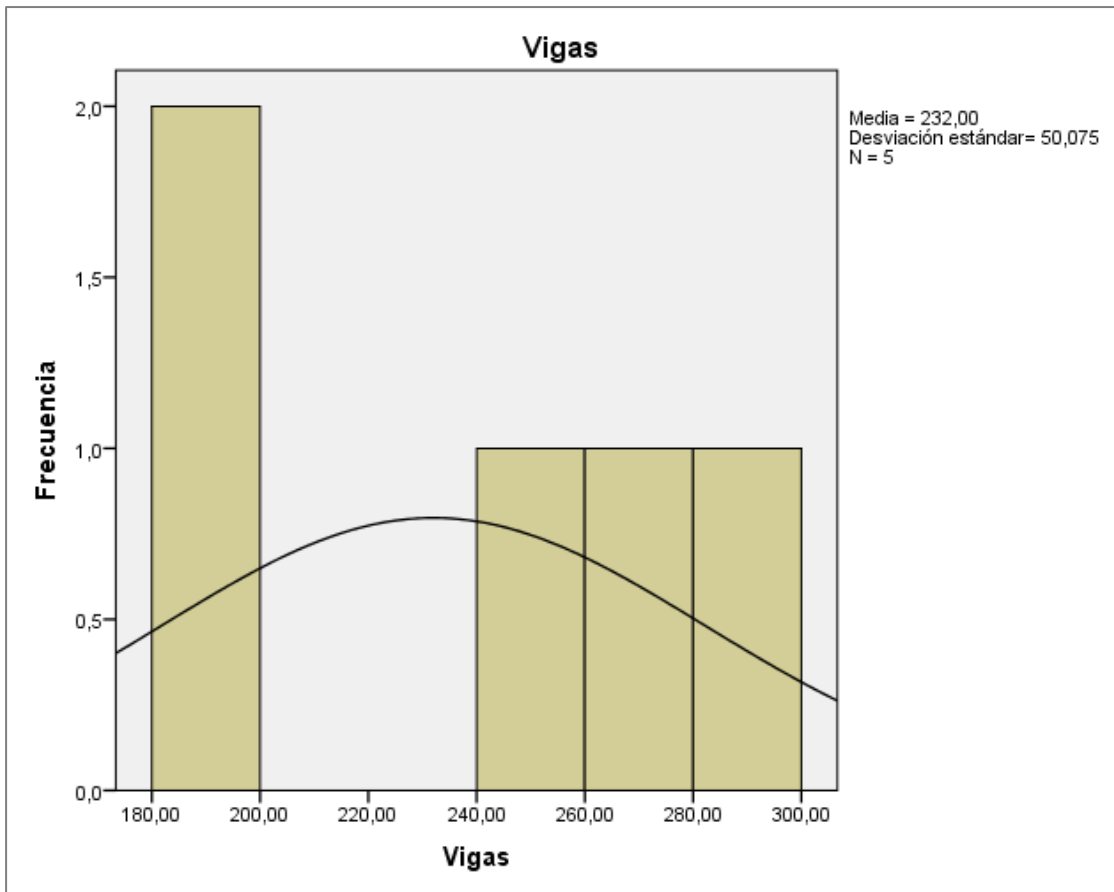


Figura 68. Gráfico de Frecuencias para la Resistencia del Concreto en Vigas

4.5.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO

4.5.3.1 Análisis estadístico para la Deriva en X

En la tabla N°58, se observa que el comportamiento sísmico para la deriva en X, toma un valor medio 40,20, además de que el valor mínimo correspondiente es de 21.00, y el valor máximo correspondiente es de 76.00, mientras que respecto al rango se halló el valor de 55.00.

Tabla 58. Estadísticos para la Deriva en X

Estadísticos		
Deriva en X		
N	Válido	5
	Perdidos	0
Media		40.20
Error estándar de la media		9.764
Mediana		36.00
Moda		21.00
Desviación estándar		21.833
Varianza		476.70
Rango		55.00
Mínimo		21.00
Máximo		76.00
Suma		152.00
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.		

En la tabla N°59, se observa que el comportamiento sísmico para la deriva en X es de 20,0 % para los valores válidos de 21.00, 25.00, 36.00, 43.00 y 76.00, lo cual estaría indicando que la mayor parte de las casas presentan una frecuencia constante de 1 según la categoría de deriva en X.

Tabla 59. Frecuencias para la Deriva en X

Deriva en X					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Válido	21.00	1	20,0	20,0	20,0
	25.00	1	20,0	20,0	40,0
	36.00	1	20,0	20,0	60,0
	43.00	1	20,0	20,0	80,0
	76.00	1	20,0	20,0	100,0
	Total	5	100,0	100,0	

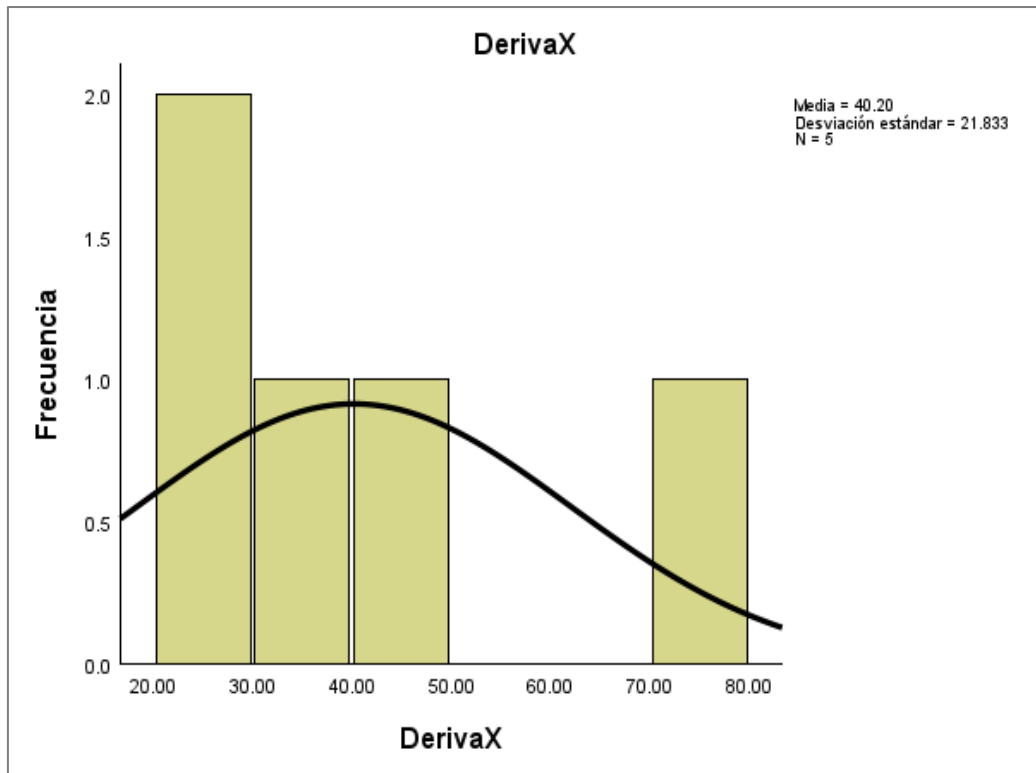


Figura 69. Gráfico de Frecuencias para la Deriva X

4.5.3.2 Análisis estadístico para la Deriva en Y

En la tabla N°60, se observa que el comportamiento sísmico para la deriva en Y, toma un valor medio 24.00, además de que el valor mínimo correspondiente es de 7.00, y el valor máximo correspondiente es de 44.00, mientras que respecto al rango se halló el valor de 37.00.

Tabla 60. Estadísticos para la Deriva en Y

Estadísticos		
Deriva en Y		
N	Válido	5
	Perdidos	0
Media		24.00
Error estándar de la media		6.237
Mediana		24.00
Moda		7.00 ^a
Desviación estándar		13.946
Varianza		194.50
Rango		37.00
Mínimo		7.00
Máximo		44.00
Suma		88.00
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.		

En la tabla N°61, se observa que el comportamiento sísmico para la deriva en Y es de 20,0 % para los valores válidos de 7.00, 16.00, 24.00, 29.00 y 44.00, lo cual estaría indicando que la mayor parte de las casas presentan una frecuencia constante de 1 según la categoría de deriva en Y.

Tabla 61. Frecuencias para la Deriva en Y

Deriva en Y					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Válido	7.00	1	20,0	20,0	20,0
	16.00	1	20,0	20,0	40,0
	24.00	1	20,0	20,0	60,0
	29.00	1	20,0	20,0	80,0
	44.00	1	20,0	20,0	100,0
	Total	5	100,0	100,0	

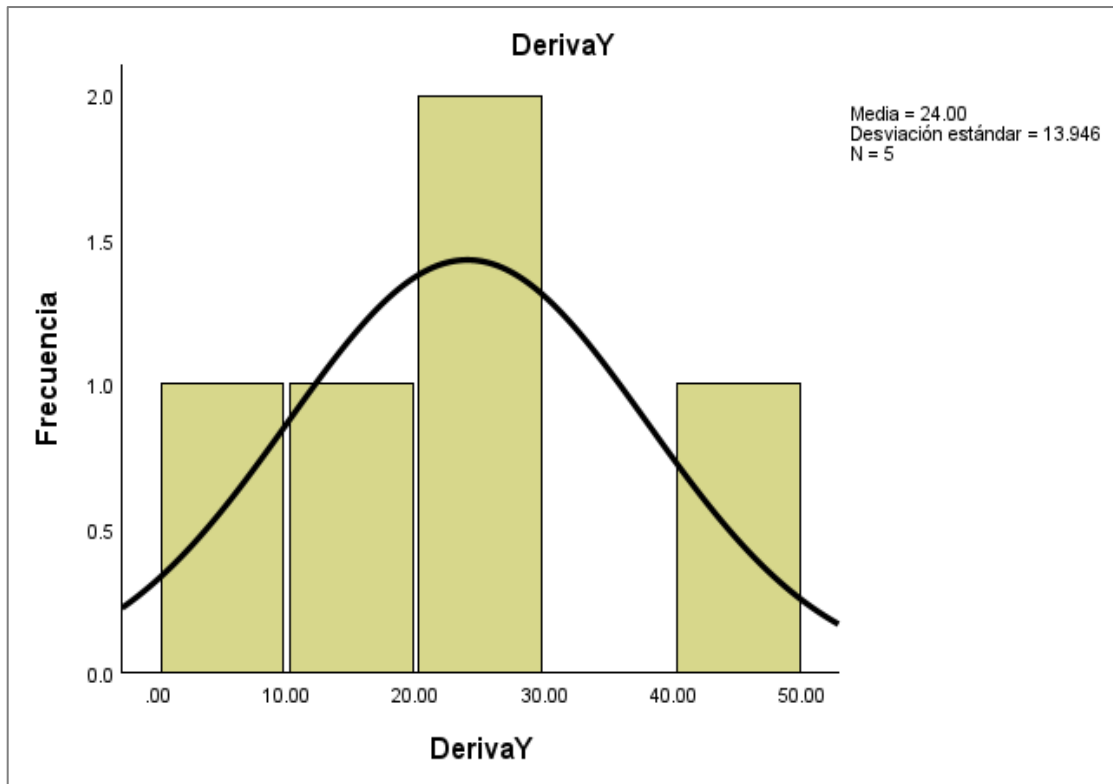


Figura 70. Gráfico de Frecuencias para la Deriva en Y

4.5.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA COMPORTAMIENTO SÍSMICO CON ADICIÓN DE 1 A 3 NIVELES

4.5.4.1 Análisis estadístico para la Deriva X

En la tabla N°62, se observa que el comportamiento sísmico para la deriva en X adicionando 3 niveles, toma un valor medio 66.00, además de que el valor mínimo correspondiente es de 51.00, y el valor máximo correspondiente es de 83.00, mientras que respecto al rango se halló el valor de 32.00.

Tabla 62. Estadísticos para la Deriva en X con la Adición de 1 a 3 niveles

Estadísticos		
Deriva en X		
N	Válido	4
	Perdidos	1
Media		66.00
Error estándar de la media		8.185
Mediana		65.00
Moda		51.00
Desviación estándar		16.371
Varianza		268.00
Rango		32.00
Mínimo		51.00
Máximo		83.00
Suma		166.00
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.		

En la tabla N°63, se observa que el comportamiento sísmico para la deriva en X adicionando 1 a 3 niveles es de 25,0 % para los valores válidos de 51.00, 53.00, 77.00 y 83.00, lo cual estaría indicando que la mayor parte de las casas presentan una frecuencia constante de 1 según la categoría de deriva en X.

Tabla 63. Frecuencias para la Deriva en X con la Adición de 1 a 3 niveles

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Válido	51.00	1	20,0	25,0
	53.00	1	20,0	50,0
	77.00	1	20,0	75,0
	83.00	1	20,0	100,0
Sub Total		4	80,0	100,0
Perdidos		1	20,0	
Total		5	100.00	

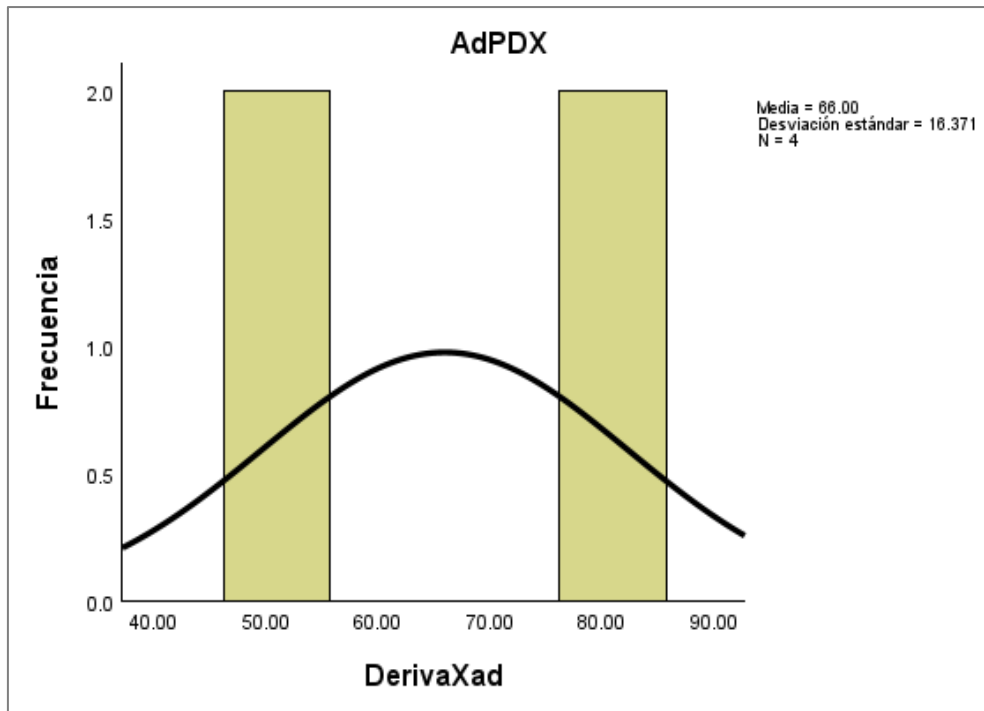


Figura 71. Gráfico de Frecuencias para la Deriva en X con la Adición de 1 a 3 niveles

4.5.4.2 Análisis estadístico para la Deriva Y

En la tabla N°64, se observa que el comportamiento sísmico para la deriva en Y adicionando 3 niveles, toma un valor medio 43.25, además de que el valor mínimo correspondiente es de 17.00, y el valor máximo correspondiente es de 82.00, mientras que respecto al rango se halló el valor de 65.00.

Tabla 64. Estadísticos para la Deriva en Y con la Adición de 1 a 3 niveles

Estadísticos		
Deriva en Y		
N	Válido	4
	Perdidos	1
Media		43.25
Error estándar de la media		13.774
Mediana		37.00
Moda		17.00
Desviación estándar		27.548
Varianza		758.92
Rango		65.00
Mínimo		17.00
Máximo		82.00
Suma		164.00
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.		

En la tabla N°65, se observa que el comportamiento sísmico para la deriva en X adicionando 1 a 3 niveles es de 25,0 % para los valores válidos de 17.00, 35.00, 39.00 y 82.00, lo cual estaría indicando que la mayor parte de las casas presentan una frecuencia constante de 1 según la categoría de deriva en Y.

Tabla 65. Frecuencias para la Deriva en Y con la Adición de 1 a 3 niveles

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Válido	17.00	1	20,0	25,0	25,0
	35.00	1	20,0	25,0	50,0
	39.00	1	20,0	25,0	75,0
	82.00	1	20,0	25,0	100,0
	Sub Total	4	80,0	100,0	
	Perdidos	1	20,0		
	Total	5	100.00		

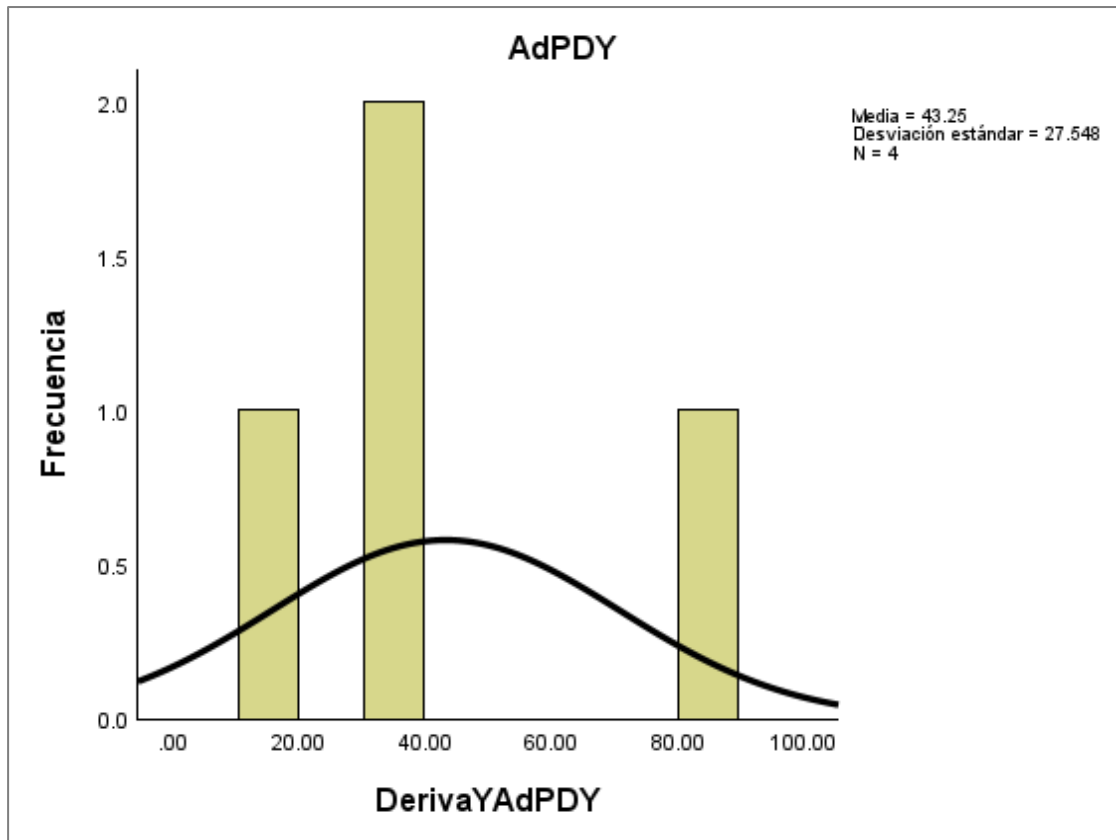


Figura 72. Gráfico de Frecuencias para la Deriva en Y con la Adición de 1 a 3 niveles

4.5.5 VULNERABILIDAD SÍSMICA Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO SEGÚN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS

VIVIENDAS	VULNERABILIDAD SÍSMICA		RESISTENCIA DEL CONCRETO ALCANZADA				COMPORTAMIENTO SÍSMICO				COMPORTAMIENTO SÍSMICO CON ADICION DE 1 a 3 NIVELES			
	Indice de vulnerabilidad		Columnas		Vigas		Deriva en X		Deriva en Y		Deriva en X		Deriva en Y	
Vivienda 01	13.04	Baja: $0 \leq I_{vn} < 20$	230	$F'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	265	$F'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	0.0043	Deriva ≤ 0.007	0.0024	Deriva ≤ 0.007	0.0077	Deriva > 0.007	0.0035	Deriva ≤ 0.007
Vivienda 02	78.26	Alta: $40 \leq I_{vn} < 100$	265	$F'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	290	$F'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	0.0076	Deriva > 0.007	0.0029	Deriva ≤ 0.007				
Vivienda 03	91.29	Alta: $40 \leq I_{vn} < 100$	190	$F'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	180	$F'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	0.0036	Deriva ≤ 0.007	0.0007	Deriva ≤ 0.007	0.0083	Deriva > 0.007	0.0017	Deriva > 0.007
Vivienda 04	78.26	Alta: $40 \leq I_{vn} < 100$	175	$F'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	180	$F'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	0.0025	Deriva ≤ 0.007	0.0044	Deriva ≤ 0.007	0.0051	Deriva ≤ 0.007	0.0082	Deriva > 0.007
Vivienda 05	13.04	Baja: $0 \leq I_{vn} < 20$	215	$F'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	245	$F'c > 210 \text{ kg/cm}^2$	0.0021	Deriva ≤ 0.007	0.0016	Deriva ≤ 0.007	0.0053	Deriva ≤ 0.007	0.0039	Deriva ≤ 0.007

Figura 73. Resultados finales de los objetivos

Como se puede observar en la Figura N°73, para la vulnerabilidad sísmica los valores obtenidos en tres de las cinco viviendas son 78.26, 91.29 y 78.26, los cuales se encuentran por encima del criterio mínimo según el Método de Benedetti-Petrini, el cual es específicamente $40 \leq I_{vn} < 100$.

Así mismo, para la resistencia del concreto en columnas los valores obtenidos en dos de las cinco viviendas son de 190 kg/cm² y 175 kg/cm², los cuales se encuentran por debajo del valor permitido según la Norma Técnica E.030 Concreto Armado, el cual es de 210 Kg/cm². Asimismo, para la resistencia del concreto en vigas los valores obtenidos en dos de las cinco viviendas son de 180 kg/cm², los cuales se encuentran por debajo del valor permitido según la Norma Técnica E.060 Concreto Armado, que es de 210 Kg/cm².

Para el comportamiento sísmico, el valor obtenido en una de las cinco viviendas para la deriva en X es de 0.0076, el cual se encuentra por encima del límite permitido según la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, lo cual es de 0.007. Asimismo, para la deriva en Y no hay ninguna vivienda que tenga valores que se encuentren por encima del límite permitido para las viviendas autoconstruidas según la Norma Técnica E.030, que es de 0.007.

Para el comportamiento sísmico con la adición de 1 a 3 niveles, los valores obtenidos en dos de las cuatro viviendas para la deriva en X son de 0.0077 y 0.0083, los cuales se encuentran por encima del límite permitido según la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, el cual es de 0.007. Asimismo, para la deriva en Y, los valores obtenidos en una de las cuatro viviendas son de 0.0082, lo cual se encuentra por encima del límite permitido según la Norma Técnica E.030, que es de 0.007.

4.6 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.6.1 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL

Hipótesis general: La vulnerabilidad sísmica es alta y el comportamiento sísmico es deficiente en las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.

VIVIENDAS	VULNERABILIDAD SISMICA		COMPORTAMIENTO SISMICO				COMPORTAMIENTO SISMICO CON ADICION DE 1 a 3 NIVELES			
	Indice de vulnerabilidad		Deriva en X		Deriva en Y		Deriva en X		Deriva en Y	
Vivienda 01	13.04	Baja: $0 \leq lvn < 20$	0.0043	Deriva ≤ 0.007	0.0024	Deriva ≤ 0.007	0.0077	Deriva > 0.007	0.0035	Deriva ≤ 0.007
Vivienda 02	78.26	Alta: $40 \leq lvn < 100$	0.0076	Deriva > 0.007	0.0029	Deriva ≤ 0.007				
Vivienda 03	91.29	Alta: $40 \leq lvn < 100$	0.0036	Deriva ≤ 0.007	0.0007	Deriva ≤ 0.007	0.0083	Deriva > 0.007	0.0017	Deriva > 0.007
Vivienda 04	78.26	Alta: $40 \leq lvn < 100$	0.0025	Deriva ≤ 0.007	0.0044	Deriva ≤ 0.007	0.0051	Deriva ≤ 0.007	0.0082	Deriva > 0.007
Vivienda 05	13.04	Baja: $0 \leq lvn < 20$	0.0021	Deriva ≤ 0.007	0.0016	Deriva ≤ 0.007	0.0053	Deriva ≤ 0.007	0.0039	Deriva ≤ 0.007

Figura 74. Resultados del objetivo general

En la determinación de la vulnerabilidad, la investigación proporciona evidencia para respaldar la hipótesis, ya que la mayoría de las viviendas estudiadas obtuvieron una vulnerabilidad alta. Sin embargo, inicialmente no se encontraron deficiencias en el comportamiento sísmico; sin embargo, después de adicionarle pisos, se demostró que las viviendas también presentaban un comportamiento deficiente. Figura N°74

Se acepta la hipótesis general, ya que los resultados de la investigación indican que tanto la vulnerabilidad y comportamiento sísmico son problemáticos en las viviendas autoconstruidas del Distrito de Tamburco.

Tabla 66. Contrastación de Hipótesis General

HIPÓTESIS	RESULTADOS	OBSERVACIONES
HG: La vulnerabilidad sísmica es alta y el comportamiento sísmico es deficiente en las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.	En la determinación de la vulnerabilidad, la investigación proporciona evidencia para respaldar la hipótesis, ya que la mayoría de las viviendas estudiadas obtuvieron una vulnerabilidad alta. Sin embargo, inicialmente no se encontraron deficiencias en el comportamiento sísmico; sin embargo, después de adicionarle pisos, se demostró que las viviendas también presentaban un comportamiento deficiente.	Se acepta la hipótesis general, ya que los resultados de la investigación indican que tanto la vulnerabilidad y comportamiento sísmico son problemáticos en las viviendas autoconstruidas del Distrito de Tamburco.

4.6.2 CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Hipótesis específica 1: La vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas aplicando el método de Benedetti - Petrini del distrito de Tamburco es alta.

VIVIENDAS	VULNERABILIDAD SISMICAA	
	Indice de vulnerabilidad	
Vivienda 01	13.04	Baja: $0 \leq I_{vn} < 20$
Vivienda 02	78.26	Alta: $40 \leq I_{vn} < 100$
Vivienda 03	91.29	Alta: $40 \leq I_{vn} < 100$
Vivienda 04	78.26	Alta: $40 \leq I_{vn} < 100$
Vivienda 05	13.04	Baja: $0 \leq I_{vn} < 20$

Figura 75. Resultados del Objetivo específico 1

En la determinación de la vulnerabilidad sísmica por el método del Índice de vulnerabilidad de Benedetti – Petrini, la mayoría de las viviendas (60.00 %) obtuvo un Ivn mayor o igual a 40 y menor a 100, es decir, vulnerabilidad Alta. El 40.00% obtuvo un Ivn mayor o igual a 0 y menor a 20, es decir, vulnerabilidad Baja. Por último, ninguna vivienda obtuvo una vulnerabilidad Media. (Figura N°75)

Se acepta la hipótesis específica 1, porque al aplicar el método de Benedetti – Petrini se determina que la vulnerabilidad sísmica es alta, eso es porque la mayoría de las viviendas obtuvieron un Ivn mayor o igual a 40 y menor a 100, que corresponde a un nivel Alto.

Hipótesis específica 2: La resistencia de los elementos de concreto armado, utilizando el método esclerométrico, no tienen valores mínimos en viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.

VIVIENDAS	RESISTENCIA DEL CONCRETO ALCANZADA			
	Columnas		Vigas	
Vivienda 01	230	$F'c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$	265	$F'c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$
Vivienda 02	265	$F'c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$	290	$F'c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$
Vivienda 03	190	$F'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	180	$F'c < 210 \text{ kg/cm}^2$
Vivienda 04	175	$F'c < 210 \text{ kg/cm}^2$	180	$F'c < 210 \text{ kg/cm}^2$
Vivienda 05	215	$F'c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$	245	$F'c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$

Figura 76. Resultados del Objetivo específico 2

En la determinación de la resistencia del concreto armado con el ensayo no destructivo de esclerometría, se verificó que en columnas la mayoría (60.00%) tienen una resistencia mayor a 210 Kg/cm² y el 40.00% tiene una resistencia menor a 210 Kg/cm². En vigas, el 60.00% tiene una resistencia mayor a 210 Kg/cm² y el 40.00% tiene una resistencia menor a 210 Kg/cm². (Figura N°76)

Se rechaza la hipótesis específica 2, porque la resistencia de los elementos de concreto armado tiene valores mínimos, debido a que la mayoría obtuvo una resistencia mayor a 210 Kg/cm², la cual está permitido por la norma E.060 Concreto Armado, que nos dice que para concretos en elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo no deben ser menor a 210 Kg/cm².

Hipótesis específica 3: El comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas utilizando el software ETABS del distrito de Tamburco no cumple con los parámetros establecidos en la norma E-030

VIVIENDAS	COMPORTAMIENTO SISMICO			
	Deriva en X		Deriva en Y	
Vivienda 01	0.0043	Deriva ≤ 0.007	0.0024	Deriva ≤ 0.007
Vivienda 02	0.0076	Deriva > 0.007	0.0029	Deriva ≤ 0.007
Vivienda 03	0.0036	Deriva ≤ 0.007	0.0007	Deriva ≤ 0.007
Vivienda 04	0.0025	Deriva ≤ 0.007	0.0044	Deriva ≤ 0.007
Vivienda 05	0.0021	Deriva ≤ 0.007	0.0016	Deriva ≤ 0.007

Figura 77. Resultados del Objetivo Especifico 3

En el análisis del comportamiento sísmico empleando el software Etabs, se determinó que de las 05 viviendas analizadas la mayoría (80.00%) presentan en el sentido X-X derivas no mayores a 0.007 y solo el 20.00% tiene una deriva mayor a 0.007. En el sentido Y-Y todas las viviendas cumplen con no exceder el valor de 0.007. (Figura N°77)

Se rechaza la hipótesis específica 3, porque el comportamiento sísmico de las viviendas si cumple con los parámetros establecidos en la norma E.030, debido a que la mayoría de las viviendas, independientemente del sentido, tienen un desplazamiento menor a 0.007 para un sistema dual.

Hipótesis específica 4: El comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco, utilizando el software ETABS, no cumple con los parámetros establecidos en la norma E-030 al adicionar de 1 a 3 pisos.

VIVIENDAS	COMPORTAMIENTO SISMICO CON ADICION DE 1 a 3 NIVELES			
	Deriva en X		Deriva en Y	
Vivienda 01	0.0077	Deriva > 0.007	0.0035	Deriva ≤ 0.007
Vivienda 02				
Vivienda 03	0.0083	Deriva > 0.007	0.0017	Deriva > 0.007
Vivienda 04	0.0051	Deriva ≤ 0.007	0.0082	Deriva > 0.007
Vivienda 05	0.0053	Deriva ≤ 0.007	0.0039	Deriva ≤ 0.007

Figura 78. Resultados del Objetivo específico 4

En el análisis del comportamiento sísmico empleando el software Etabs, se determinó que, adicionando de 1 a 3 niveles a las 04 viviendas analizadas, la mitad (50.00%) presentan en el sentido X-X derivas mayores a 0.007 y el otro 50.00% tienen derivas menores a 0.007. Por otro lado, en el sentido Y-Y el 25.00% presenta derivas mayores a 0.007 y el otro 75.00% tienen una deriva menor a 0.007. (Figura N°78)

Se acepta la hipótesis específica 4, porque al adicionar de 1 a 3 niveles el comportamiento sísmico de las viviendas no cumple con los parámetros establecidos en la norma E.030, debido a que la mayoría de las viviendas, independientemente del sentido, tienen un desplazamiento mayor a 0.007 para un sistema dual.

Tabla 67. Contrastación de Hipótesis Especificas

HIPÓTESIS	RESULTADOS	OBSERVACIONES
<p>HE1: La vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas aplicando el método de Benedetti - Petrini del distrito de Tamburco es alta.</p>	<p>En la determinación de la vulnerabilidad sísmica por el método del Índice de vulnerabilidad de Benedetti – Petrini, la mayoría de las viviendas (60.00 %) obtuvo un Ivn mayor o igual a 40 y menor a 100, es decir, vulnerabilidad Alta. El 40.00% obtuvo un Ivn mayor o igual a 0 y menor a 20, es decir, vulnerabilidad Baja. Por último, ninguna vivienda obtuvo una vulnerabilidad Baja.</p>	<p>Se acepta la hipótesis específica 1, porque al aplicar el método de Benedetti – Petrini se determina que la vulnerabilidad sísmica es alta, eso es porque la mayoría de las viviendas obtuvieron un Ivn mayor o igual a 40 y menor a 100, que corresponde a un nivel Alto.</p>
<p>HE2: La resistencia de los elementos de concreto armado, utilizando el método esclerométrico, no tienen valores mínimos en viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.</p>	<p>En la determinación de la resistencia del concreto armado con el ensayo no destructivo de esclerometría se verificó que en columnas la mayoría (60.00%) tienen una resistencia mayor a 210 Kg/cm² y el 40.00% tiene una resistencia menor a 210 Kg/cm². En vigas, el 60.00% tiene una resistencia mayor a 210 Kg/cm² y el 40.00% tiene una resistencia menor a 210 Kg/cm².</p>	<p>Se rechaza la hipótesis específica 2, porque la resistencia de los elementos de concreto armado tiene valores mínimos, debido a que la mayoría obtuvo una resistencia mayor a 210 Kg/cm², lo cual está permitido por la norma E.060 Concreto Armado, que nos dice que para concretos en elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo no deben ser menor a 210 Kg/cm².</p>
<p>HE3: El comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas, utilizando el software ETABS del distrito de Tamburco, no cumple con los parámetros establecidos en la norma E-030.</p>	<p>En el análisis del comportamiento sísmico empleando el software Etabs, se determinó que de las 05 viviendas analizadas la mayoría (80.00%) presentan en el sentido X-X derivas no mayores a 0.007 y solo el 20.00% tiene una deriva mayor a 0.007. En el sentido Y-Y todas las viviendas cumplen con no exceder el valor de 0.007.</p>	<p>Se rechaza la hipótesis específica 3, porque el comportamiento sísmico de las viviendas si cumplen con los parámetros establecidos en la norma E.030, debido a que la mayoría de las viviendas, independientemente del sentido tienen un desplazamiento menor a 0.007 para un sistema dual.</p>
<p>HE4: El comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco, utilizando el software ETABS, no cumple con los parámetros establecidos en la norma E-030 al adicionar de 1 a 3 pisos.</p>	<p>En el análisis del comportamiento sísmico empleando el software Etabs, se determinó que, adicionando de 1 a 3 niveles a las 04 viviendas analizadas, la mitad (50.00%) presentan en el sentido X-X derivas mayores a 0.007 y el otro 50.00% tienen derivas menores a 0.007. Por otro lado, en el sentido Y-Y el 25.00% presenta derivas mayores a 0.007 y el otro 75.00% tienen una deriva menor a 0.007.</p>	<p>Se acepta la hipótesis específica 4, porque al adicionar de 1 a 3 niveles el comportamiento sísmico de las viviendas no cumple con los parámetros establecidos en la norma E.030, debido a que la mayoría de las viviendas, independientemente del sentido, tienen un desplazamiento mayor a 0.007 para un sistema dual.</p>

4.7 DISCUSIÓN

4.7.1 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LOS ANTECEDENTES

Como información relevante y de connotación positiva, podemos advertir que los hallazgos del presente estudio concuerdan con las conclusiones de los estudios antecedentes nacionales e internacionales; en la mayoría de los casos, al establecer la correlación de la variable viviendas autoconstruidas con variables tales como vulnerabilidad y comportamiento sísmico, de ese modo los resultados de la correlación son positivos, al igual que en el presente estudio se encuentra tal correlación. Seguidamente, presentamos los estudios en mención:

Criado, Pacheco y Afanador (1) evaluaron el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en el barrio Cristo Rey del municipio de Ocaña, Norte de Santander, utilizando la metodología de la Agencia Federal para la Gestión de Emergencias (FEMA), específicamente FEMA P-154. En su investigación, analizó una muestra de 483 y concluyó que el barrio Cristo Rey es altamente vulnerable desde el punto de vista sísmico, con un 94.62% de las viviendas consideradas altamente vulnerables. En contraste, en nuestro estudio en el distrito de Tamburco, encontramos que el 60.00% de las viviendas presentan vulnerabilidad sísmica alta. Aunque existe una similitud en términos de vulnerabilidad alta, nuestros resultados muestran una proporción ligeramente menor de viviendas en esta categoría. Estas diferencias podrían deberse a variaciones en la metodología utilizada, las condiciones geográficas o las regulaciones de construcción entre las dos ubicaciones estudiadas. Sin embargo, ambas investigaciones destacan la necesidad de abordar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas y la concienciación sobre riesgos sísmicos en ambos lugares.

García, Palacios, Escobar y Zambrano (2), analizaron el comportamiento estructural de un edificio de dos bloques estructurales. La metodología se basó en un análisis estructural, ya sea estático o dinámico, utilizando el programa ETABS, teniendo en cuenta la acción sísmica que afectaría al edificio. Sus resultados revelaron que las derivas de piso excedieron los límites establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en los dos bloques estructurales. En comparación con nuestros resultados de nuestra investigación, se destacan similitudes en la preocupación por el comportamiento sísmico, nuestro estudio reveló que las derivas tanto en el sentido X y Y superan el límite

permitido por la norma E.030, lo que también indica problemas en la edificación. Estas similitudes resaltan el comportamiento sísmico en diversas configuraciones estructurales, y nuestros resultados añaden una perspectiva adicional al destacar la problemática del comportamiento sísmico en viviendas autoconstruidas en el distrito de Tamburco.

Paucar (3), realizó el siguiente estudio con el objetivo de determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas ante la presencia de un evento sísmico en la comuna Oyambarillo de la Parroquia de Tababela, Quito-Ecuador. Los resultados encontrados establecieron que las viviendas ubicadas en el sector estudiado, tiene una elevada probabilidad de sufrir daños graves ante la presencia de un evento sísmico, además de que, respecto al comportamiento estructural, se destaca que este no es el adecuado ante la presencia de diferentes cargas. Es así que los resultados de la investigación mencionada no presentar diferencias significativas entre las variables analizadas en la presente investigación. Quedando aceptada la hipótesis alterna y rechazada la hipótesis nula.

Pérez (4), abordó la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas en la asociación Viñas de San Diego. Los hallazgos de su investigación indicaron que el 23.53% de las viviendas presentaban una vulnerabilidad alta, el 50.00% una vulnerabilidad media y el 26.47% una vulnerabilidad baja. Además, identificó que los materiales de construcción y el proceso constructivo ejercían una influencia negativa en la vulnerabilidad sísmica de las viviendas. Al comparar estos resultados con los obtenidos en nuestro estudio en el Distrito de Tamburco, encontramos similitudes en la preocupante presencia de viviendas altamente vulnerables, aunque la proporción varía. Mientras que Pérez identificó un 23.53% de viviendas con vulnerabilidad alta en Carabayllo, en nuestro estudio, el 60.00% de las viviendas de Tamburco demostraron una vulnerabilidad alta. Ambos estudios ponen en evidencia la similitud de los resultados.

Ojeda y Colorado (5), en relación a los antecedentes nacionales específicamente, realizaron un estudio con el objetivo de evaluar estructuralmente el Pabellón “A” de la Institución Educativa 42036 Juan María Rejas en base al reglamento nacional de edificaciones. Destacan entre sus conclusiones que ambos bloques presentan deficiencias estructurales al evaluarlo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, siendo evidente la similitud de resultados entre la investigación mencionada y los resultados obtenidos en la presente investigación.

Arevalo (6), realizaron un estudio, cuyo principal objetivo fue determinar el nivel existente de la vulnerabilidad sísmica en viviendas construidas de manera informal en el A.H. San José, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, destacando la conclusión donde demuestran que las viviendas autoconstruidas son propensas a colapsar totalmente ante la presencia de un sismo severo, debido a que el riesgo sísmico es alto y los desplazamientos exceden según los parámetros de diseño del método estático, lo cual se corresponde con los resultados hallados en la presente investigación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- A través de este estudio, hemos logrado una comprensión detallada de la vulnerabilidad sísmica y el comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas en el distrito de Tamburco. Los resultados demuestran que, de las cinco viviendas analizadas, el 60.00% presentan una alta vulnerabilidad sísmica, esto se debe a que fueron construidos sin supervisión de un profesional, lo que ha resultado en daños estructurales evidentes. En cuanto al comportamiento sísmico, se observa un escenario interesante. Inicialmente, solo el 20.00% de las viviendas mostró un comportamiento sísmico deficiente, pero al agregar de 1 a 3 pisos a las otras cuatro viviendas, el 75.00% de ellas también resultaron deficientes. Estos resultados indican que estas viviendas son propensas a sufrir daños graves en caso de sismos, lo que podría ocasionar pérdida de vidas humanas y daños materiales significativos.

- En el cumplimiento de nuestro primer objetivo de investigación, que se centra en determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco, se obtuvieron resultados significativos. Tres de las cinco viviendas estudiadas, representando el 60.00% del total, exhibieron niveles de vulnerabilidad sísmica considerados altos, con valores que oscilaron entre 78.26 y 91.29, indicando claramente la necesidad de atención y la implementación de medidas de mejora en estas estructuras. En contraste, las dos viviendas restantes, que constituyeron el 40.00% del total, registraron niveles de vulnerabilidad sísmica más bajos, con valores de 13.04 en ambas. Estos hallazgos resaltan la necesidad de tomar medidas efectivas para mejorar la resistencia sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Tamburco y subrayan la importancia de abordar la seguridad en futuros proyectos de construcción de viviendas autoconstruidas en esta área.

- En relación a nuestro segundo objetivo de investigación, enfocado en determinar la resistencia de los elementos de concreto armado en viviendas autoconstruidas en el distrito de Tamburco, hemos obtenido resultados esenciales, se identificó que el 60.00% de las columnas y vigas presentaban una resistencia del concreto mayor a 210 kg/cm², mientras que el 40.00% restante no cumplió con las consideraciones establecidas por la norma técnica E.060 Concreto Armado, evidenciando deficiencias en la calidad del concreto. Estos resultados resaltan la importancia de enfocarse en la calidad del concreto armado utilizado en la construcción de viviendas, ya que el incumplimiento de las normas técnicas puede tener implicaciones significativas para la seguridad estructural y no contribuirá a la reducción de riesgos sísmicos.
- En relación a nuestro tercer objetivo de investigación, que se enfocó en el análisis del comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas en el distrito de Tamburco, los resultados indican una situación de especial relevancia. En el sentido X-X, solamente el 20.00% de las viviendas analizadas logra superar los valores adimensionales de 0.007, mientras que en el sentido Y-Y, ninguna vivienda incumple con los límites de distorsión de 0.007 estipulados por la norma técnica E.030 Diseño Sismorresistente para un sistema dual; únicamente una vivienda cumple con las normativas de diseño sismorresistente en uno de los sentidos. Estos hallazgos enfatizan la necesidad de mejorar el comportamiento sísmico en el sentido que presentan deficiencias.
- Respecto a nuestro cuarto objetivo de investigación, que involucró el análisis del comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas al adicionar de 1 a 3 pisos en el distrito de Tamburco. En el sentido X-X, el 50.00% de las viviendas evaluadas supera los valores adimensionales de 0.007, lo que sugiere un cumplimiento parcial de las normas de diseño sismorresistentes. Sin embargo, en el sentido Y-Y, el 25.00% de las viviendas no cumple con los límites de distorsión estipulados por la norma técnica E.030 Diseño Sismorresistente para un sistema dual, lo que representa un incumplimiento significativo en términos de seguridad estructural. Este hallazgo refleja la necesidad de una atención urgente y de la aplicación de estrategias efectivas para mejorar el comportamiento sísmico de estas viviendas. Es esencial enfocarse en la implementación de medidas específicas de construcción y una mayor capacitación para los constructores y propietarios de viviendas en el distrito de Tamburco.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda considerar el asesoramiento técnico de especialistas para mejorar el diseño y construcción de las próximas edificaciones, cumpliendo con lo dispuesto en el Reglamento Nacional de Edificaciones para así evitar futuros problemas en la edificación y pérdidas humanas.
- Se recomienda que se realice supervisiones radicales por parte de la Municipalidad Distrital de Tamburco y así evitar construcciones irregulares a fin de reducir la vulnerabilidad sísmica de las próximas edificaciones.
- Se recomienda, por resultado de los ensayos destructivos de los elementos estructurales, considerar un reforzamiento estructural inmediato en las viviendas del distrito de Tamburco.
- Se recomienda realizar un cálculo estructural conjuntamente con un modelamiento sísmico de cada vivienda con la ayuda de un especialista estructural y algún programa computacional como el ETABS o similar, para así reforzar estructuralmente sus viviendas tanto en el sentido X-X como en Y-Y.
- Se recomienda realizar un cálculo estructural para la proyección de las viviendas con la ayuda del modelamiento de algún especialista estructural para que así no exista problemas futuros al querer adicionar más pisos a las viviendas que se quieren construir.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **CRIADO, D; PACHECO, W; AFANADOR, N.** Vulnerabilidad sísmica de centros poblados: estudio de caso. 2020, Vol. 17, 1, págs. 43-48.
2. **GARCIA, L, y otros.** Análisis Estructural y propuesta de reforzamiento del edificio de Facultad de Ciencias Humanísticas de la Universidad Técnica de Manabí. *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología.* 2021, Vol. 6, 1.
3. **PAUCAR, G.** *Análisis de Vulnerabilidad Sísmica en la comuna Oyambarillo ubicado en la parroquia de Tababela, Quito - Ecuador.* Universidad Internacional SEK, Quito : 2021.
4. **PERÉZ, J.** *La autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de la Asociación Viñas de San Diego, Carabayllo 2019.* Universidad César Vallejo, Lima : 2020.
5. **OJEDA, L y COLORADO, Y.** *Evaluación estructural del pabellón "A" de la Institución Educativa 42036 Juan María Rojas, Tacna 2021".* Universidad Privada de Tacna, Tacna : 2021.
6. **AREVALO, A.** *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima : 2020.
7. **MUÑOZ, A.** *Comentarios a la norma peruana E0.30 diseño sismorresistente.* Lima - Perú : SENCICO, 2020. Vol. I. En Trámite.
8. **UNIVERSIDAD Técnica Particular de Loja, [UTPL].** Ingeniería Sísmica. <https://ingenieriasismica.utpl.edu.ec/>. [En línea] 24 de 04 de 2003. [Citado el: 10 de Agosto de 2022.] <https://ingenieriasismica.utpl.edu.ec/sites/default/files/publicaciones/UCG-ES-00185.pdf>. 00185.

9. **INSITUTO Nacional de Defensa Civil, [INDECI].** Sismo de magnitud 4.3 en distrito de Abancay (Apurímac) fue sentido entre fuerte y moderado por la población. <https://www.gob.pe/>. [En línea] 29 de Marzo de 2022. [Citado el: 10 de Agosto de 2022.] <https://www.gob.pe/institucion/indeci/noticias/595664-sismo-de-magnitud-4-3-en-distrito-de-abancay-apurimac-fue-sentido-entre-fuerte-y-moderado-por-la-poblacion.337-2022>.

10. **INSTITUTO Geofísico del Perú, [IGP].** IGP realiza estudios en suelos de Apurímac tras rajaduras en paredes de viviendas. <https://www.gob.pe/>. [En línea] 26 de Marzo de 2018. [Citado el: 10 de Agosto de 2022.] <https://www.gob.pe/institucion/igp/noticias/74318-igp-realiza-estudios-en-suelos-de-apurimac-tras-rajaduras-en-paredes-de-viviendas.74318>.

11. **OVIEDO, J y DUQUE, M.** Sistema de control de respuesta sísmica en edificaciones. 2006, págs. pag 105-120.

12. **TARBUCK, E., LUTGENS, F. y TASA, D.** *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física.* Madrid - España : Pearson Educación S. A., 2005. 84-205-4400-0.

13. **GARZÓN, C.** *Evaluación macrosísmica del sismo de Pomasqui del 10 de agosto de 1990.* Universidad Central del Ecuador, Quito : 2022.

14. **SAFINA, S.** *Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Análisis de su contribución al riesgo sísmico.* Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona - España : 2003.

15. **FLORES, R.** *Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo Sísmico en Viviendas Autoconstruidas del Distrito de Samegua, Región Moquegua.* Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua - Perú : 2015.

16. **MARTÍNEZ, S.** *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación.* Universidad Politécnica de Madrid, Madrid - España : 2014.

17. **CAJAN, N y FALLA, X.** *Vulnerabilidad Sísmica Aplicando el Método de Benedetti - Petrini de las Edificaciones Categoría C Descritas en la Norma E.030 de Nueve Sectores de la Ciudad de Reque Provinia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.* Universidad San Martín de Porres, Lima : 2020.

18. **MESTA, C.** *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones comunes en la ciudad de Pimentel.* Universidad de San Martín de Porres, Chiclayo - Perú : 2014.
19. **ÍÑIGUEZ, G.** *Clasificación Mediante Técnicas No Destructivas y Evaluación de las Propiedades Mecánicas de la Madera Aserrada de Coníferas de Gran Escudría para Uso Estructural.* Universidad Politécnica de Madrid, Madrid - España : 2007.
20. **AYDIN, A.** ISRM Suggested method for determination of the Schmidt hammer rebound hardness: Revised versión. 2008, Vol. I, 1365-1609.
21. **PORCO, G y VALER, G.** *Las tènicas de ensayos no destructivos para el control de materiales y de estructuras de ingenieria civil.* Università della Calabria, Italia : 2013.
22. **M-08, COGUANOR ASTM C805/C805.** *Método de ensayo. Determinación del número de rebote en concreto endurecido.* Guatemala : Comisión Guatemalteca de Normas, 2005. NTG 41017 h11.
23. **MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento.** *Norma Tecnica E.030 Diseño Sismoresistente.* Lima : s.n., 2018.
24. **SANTOS, D.** *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017.* Universidad Continental, Huancayo : 2019.
25. **CARRASCO, S.** *Metodologia de la Investigacion científica.* Lima : San Marcos, 2006. pág. 71. 9972-34-242-5.
26. —. *Metodologia de la Investigacion Científica.* s.l. : San Marcos. pág. 45.
27. **HERNANDEZ, R.** *Metodologia de la Investigacion.* s.l. : McGraw-Hill, 2015. pág. 174.
28. **SAAVEDRA, A.** *Nivel de riesgo sismico a partir del indice de vulnerabilidad del metodo de Benedetti y Petrini en las viviendas de San Antonio, Bambamarca, Hualgayoc, Cajamarca.* Universidad Privada del Norte, Cajamarca : 2021.
29. **LÓPEZ , K y USHIÑA, W.** *Determinación del modulo de elasticidad de mamposteria de bloque no estructural utilizada en la vivienda ecuatoriana.* Escuela Politécnica Nacional, Quito : Escuela Politécnica Nacional, 2017.
30. **ROJAS, A, y otros.** *Vivienda autoconstruida, Analisis Multidisciplinar.* 2019.

31. **GOMEZ, W y LOAYSA, A.** *Evaluacion de la vulnerabilidad sismica de centro de salud del distrito de Ayacucho.* Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica : 2014.

ANEXOS

ANEXO N°01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022”						
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	
¿Cuál será el resultado de la evaluación de vulnerabilidad y comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco?	Determinar cuál será el resultado de la evaluación de vulnerabilidad y comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.	La vulnerabilidad sísmica es alta y el comportamiento sísmico es deficiente en las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.	VI	Resultados de la resistencia del concreto	F'c ≥ 210 kg/cm ²	
			Viviendas Autoconstruidas		F'c < 210 kg/cm ²	
Valores del Índice de Vulnerabilidad	Baja: 0 ≤ I _{vn} < 20					
	Media: 20 ≤ I _{vn} < 40					
	Alta: 40 ≤ I _{vn} < 100					
¿Cuál será el nivel de vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini en viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco?	Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini en viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.	La vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas aplicando el método de Benedetti – Petrini del distrito de Tamburco es alta.		VD	Resultados de las derivas de entrepiso	Deriva Máx. > 0.007
						Deriva Máx. < 0.007
¿Cuál es la resistencia de los elementos de concreto armado utilizando el método esclerométrico en viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco?	Determinar la resistencia de los elementos de concreto armado utilizando el método esclerométrico en viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.	La resistencia de los elementos de concreto armado, utilizando el método esclerométrico, no tienen valores mínimos en viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco.	VD	Resistencia a la compresión del concreto	Resistencia del concreto en columnas	
					Resistencia del concreto en vigas	
¿Cuál es el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas utilizando el software ETABS del distrito de Tamburco?	Analizar el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas utilizando el software ETABS del distrito de Tamburco.	El comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas utilizando el software ETABS del distrito de Tamburco no cumple con los parámetros establecidos en la norma E-030.	VD	Índice de vulnerabilidad	Baja	
					Media	
					Alta	
¿Cuál es el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco utilizando el software ETABS al adicionar de 1 a 3 pisos?	Analizar el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco utilizando el software ETABS al adicionar de 1 a 3 pisos.	El comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco, utilizando el software ETABS, no cumple con los parámetros establecidos en la norma E-030 al adicionar de 1 a 3 pisos.	VD	Análisis sísmico	Derivas de entrepiso en X	
					Derivas de entrepiso en Y	

ANEXO N°02: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE: Viviendas autoconstruidas	“Existe una gran demanda de viviendas, para lo cual la gente de bajos recursos económicos opta por ir construyendo su casa en forma paulatina, sin la asesoría de algún técnico en la construcción o bajo el diseño de un proyecto que se adapte a sus necesidades, es por ello que la gente considera que se ahorrará mucho si no contrata a un profesional en el área, lo cual a mediano y a largo plazo se dan cuenta que no era un ahorro sino que debieron poner en manos expertas su patrimonio”. (30)	Se considera vivienda autoconstruida aquellos que según la norma E.060 no cumple con el criterio que esta establece, la cual viene a ser que la resistencia no debe ser menor que 210Kg/cm2 También se considera vivienda construida cuando la vulnerabilidad es Alta, es decir, cuando el Índice de vulnerabilidad es mayor o igual a 20 y menor a 40 según el Método de Benedetti - Petrini. Finalmente, una vivienda es autoconstruida cuando no cumple con lo indicado en la norma E.030 Diseño Sismorresistente, que para edificaciones de concreto armado nos da una deriva permisible de 0.007.	D1: Resultados de la resistencia del concreto	- F'c ≥ 210 kg/cm2	• Norma E.060
				- F'c < 210 kg/cm2	
			D2: Valores del Índice de Vulnerabilidad	- Baja: $0 \leq I_{vn} < 20$	• Método de Benedetti - Petrini
				- Media: $20 \leq I_{vn} < 40$	
				- Alta: $40 \leq I_{vn} < 100$	
			D3: Resultados las derivas de entrepiso	- Deriva Máx. > 0.007	• Norma E.030
- Deriva Máx. < 0.007					
VARIABLE DEPENDIENTE: Vulnerabilidad y comportamiento Sísmico	“La vulnerabilidad sísmica es el nivel de daño que pueden sufrir las edificaciones realizadas por el hombre durante un sismo”. (31) “Comportamiento sísmico consiste en el estudio de parámetros generados durante un movimiento sísmico, como lo son las fuerzas y los desplazamientos”. (11)	La vulnerabilidad sísmica se determina siguiendo el método de Benedetti-Petrini para estructuras de concreto armado y así conocer si la vulnerabilidad es baja, media o alta. Así mismo, se realizará un ensayo de esclerometría para conocer la Resistencia a la compresión del concreto en columnas y vigas. El comportamiento sísmico se obtiene determinando las derivas de entrepiso mediante el software ETABS 2018.	D1: Resistencia a la compresión del concreto	- Resistencia del concreto en columnas	• Ensayo de esclerometría
				- Resistencia del concreto en vigas	
			D2: Índice de vulnerabilidad	- Baja	• Método de Benedetti - Petrini
				- Media	
				- Alta	
			D3: Análisis sísmico	- Derivas de entrepiso en X	• Software ETABS
- Derivas de entrepiso en Y					

ANEXO N°03: INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.

INFORME DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Título de la Investigación : Análisis de Vulnerabilidad y Comparamiento
Sumario de Usos de Autocastriños, Def. Jumbuco
 Nombre del Experto : Mp. Ing. Romulo Gómez Nobrega
2022

II. ASPECTOS A VALIDAR EN EL CUESTIONARIO

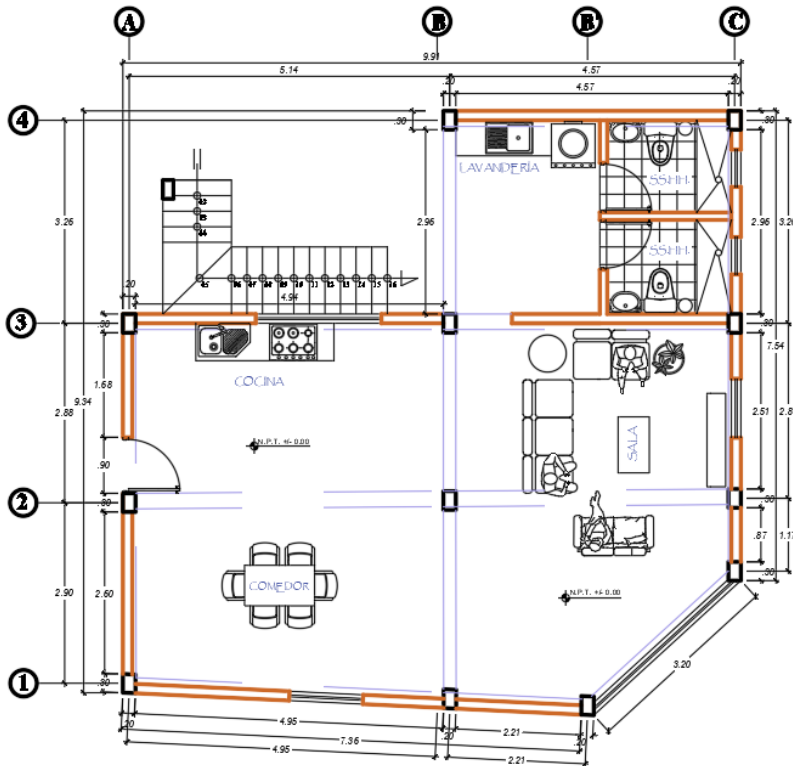
Aspectos a Evaluar	Descripción	Evaluación Cumple/No Cumple	Preguntas a corregir
1. Claridad	Las preguntas están elaboradas usando un lenguaje apropiado.	Cumple	
2. Objetividad	Las preguntas están expresadas en aspectos observables.	Cumple	
3. Conveniencia	Las preguntas están adecuadas al tema a ser investigado.	Cumple	
4. Organización	Existe una organización lógica.	Cumple	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales	Cumple	
6. Intencionalidad	Es adecuado para medir los indicadores de la investigación.	Cumple	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos	Cumple	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.	Cumple	
9. Estructura	La estructura del instrumento responde a las preguntas de la investigación.	Cumple	
10. Pertinencia	El instrumento es útil y oportuno para la investigación.	Cumple	

III. OBSERVACIONES GENERALES

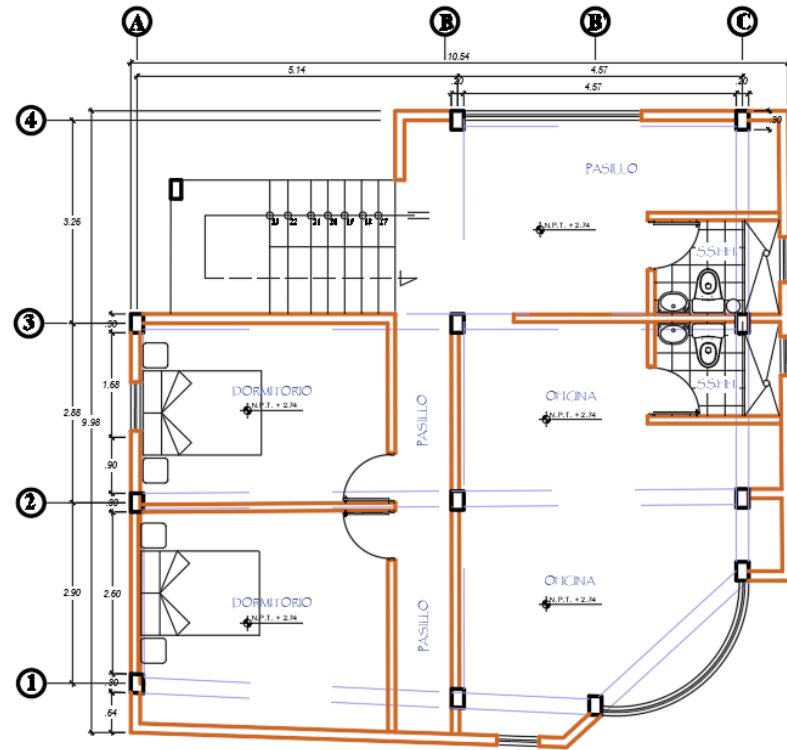
no existe Observaciones


 Nombre: Mp. Ing. Romulo Gómez Nobrega
 N° DNI: 31009566
 CIP 23209.

ANEXO N°04: PLANOS DE ARQUITECTURA – VIVIENDA 01

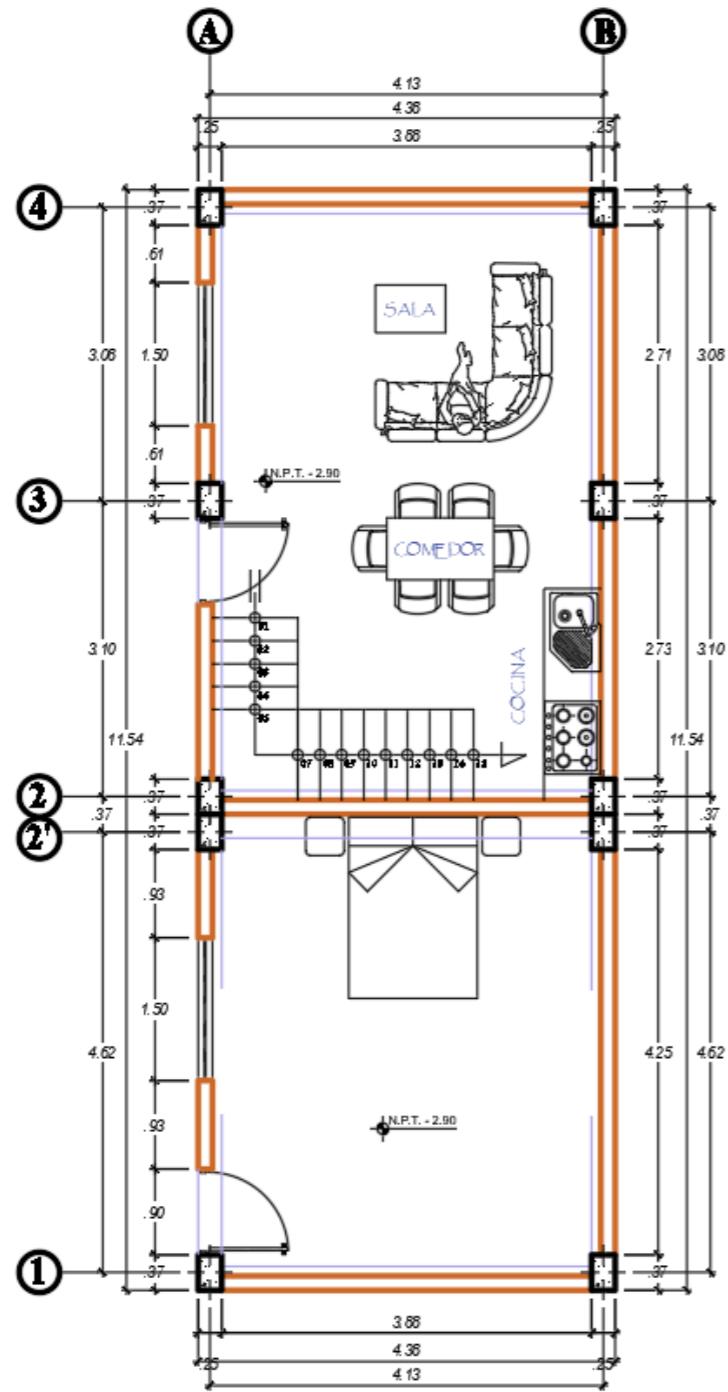


PLANO DISTRIBUCIÓN PRIMER NIVEL
 ESCALA 1:50

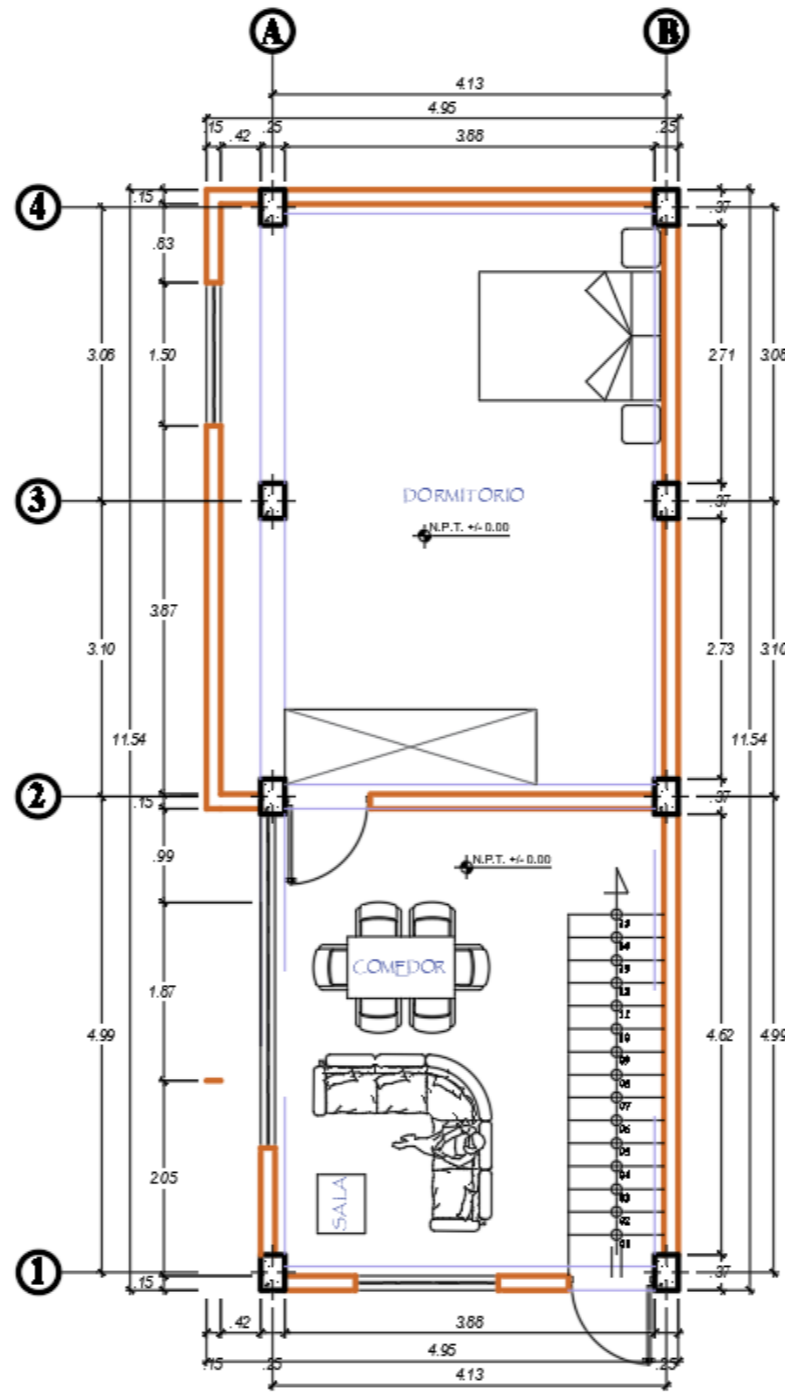


PLANO DISTRIBUCIÓN SEGUNDO NIVEL
 ESCALA 1:50

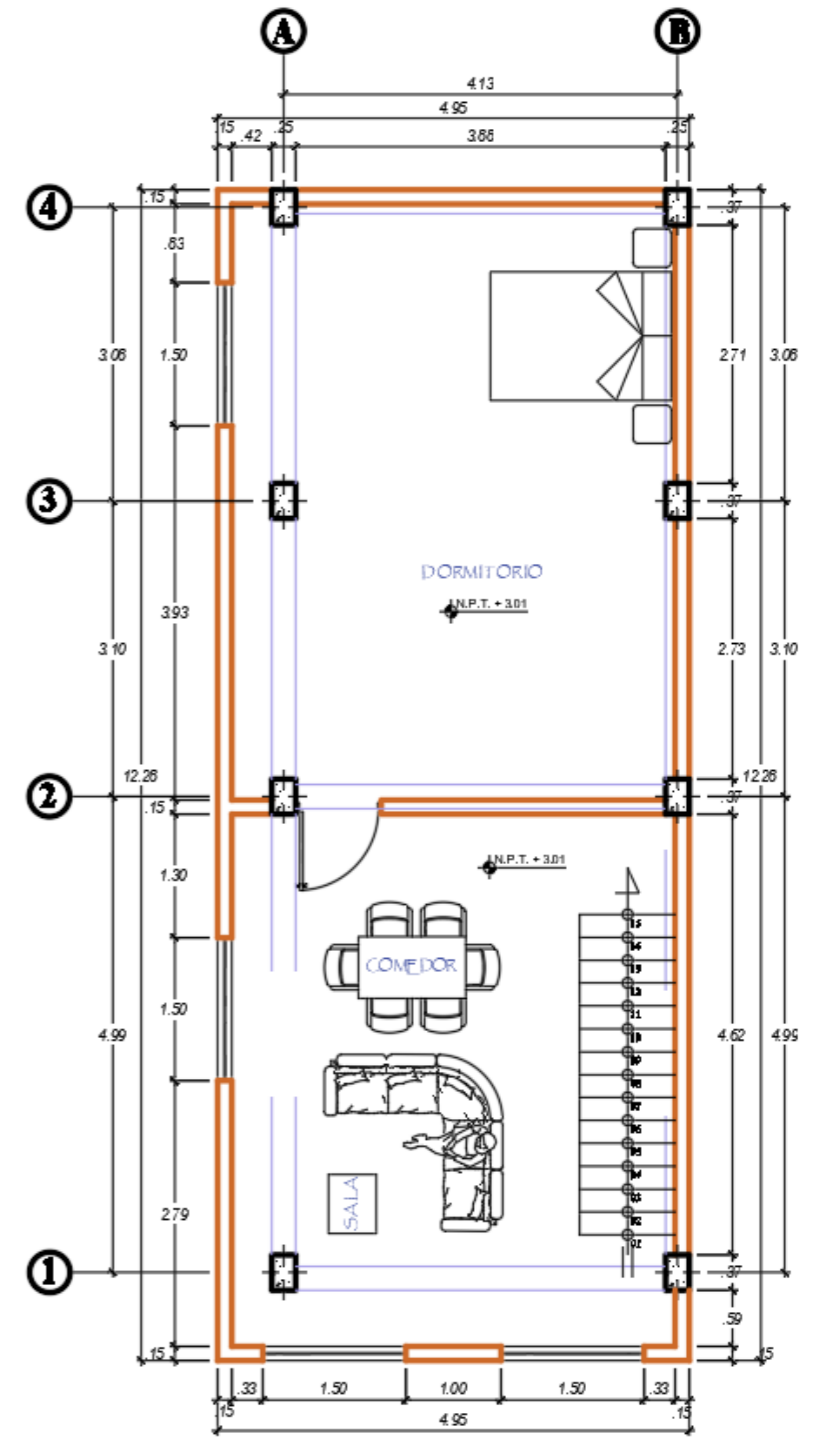
ANEXO N°05: PLANOS DE ARQUITECTURA – VIVIENDA 02



PLANO DISTRIBUCIÓN SÓTANO
ESCALA 1:50

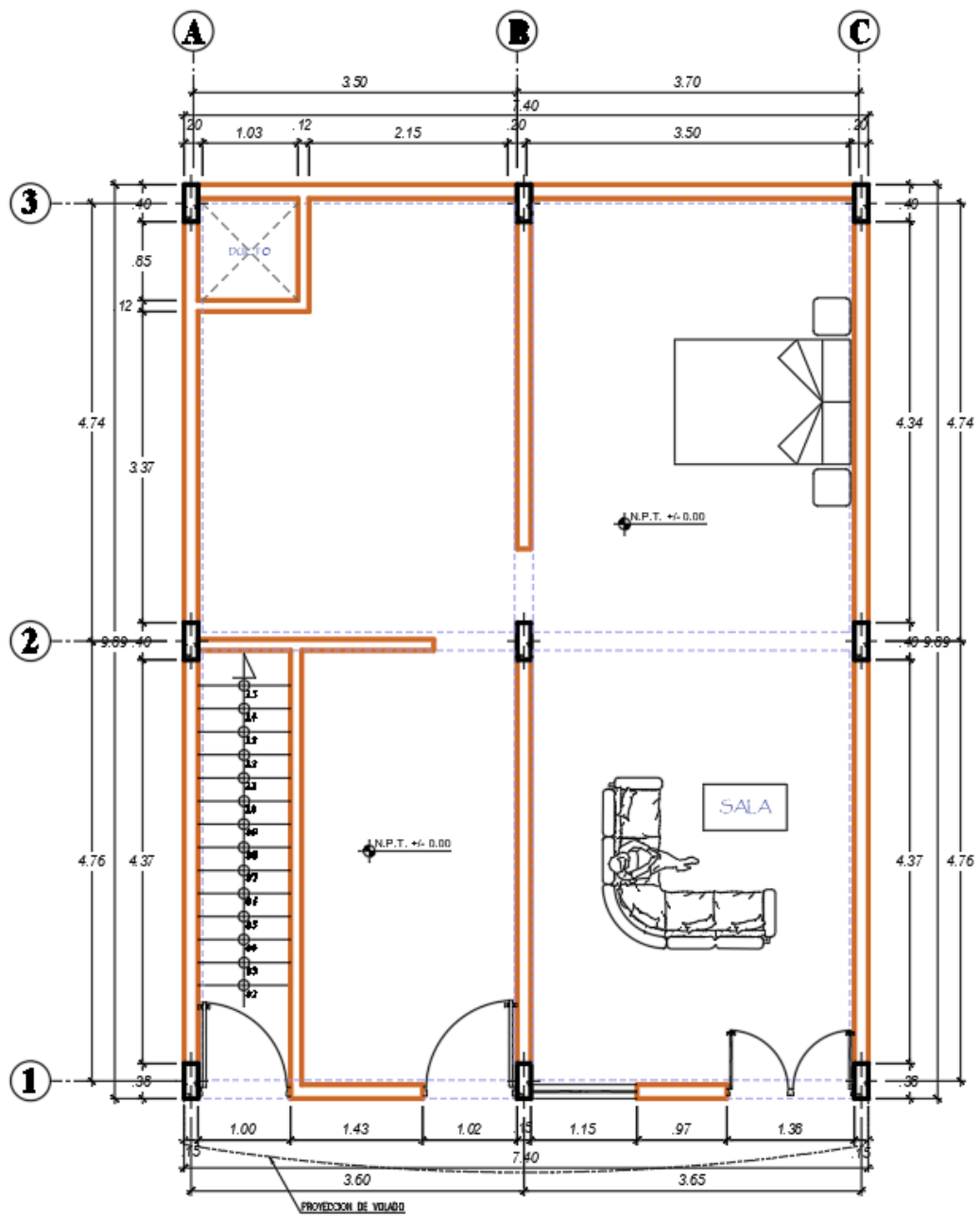


PLANO DISTRIBUCIÓN PRIMER NIVEL
ESCALA 1:50



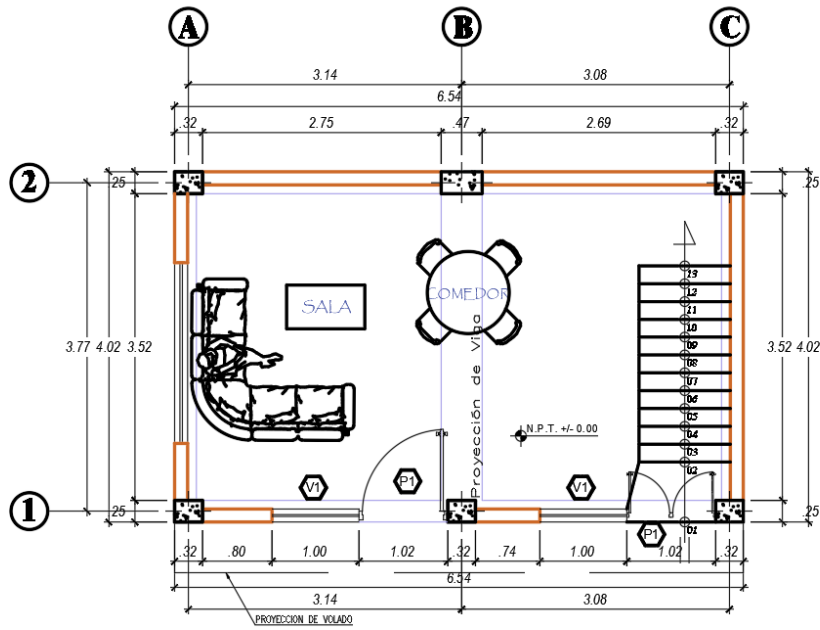
PLANO DISTRIBUCIÓN SEGUNDO NIVEL
ESCALA 1:50

ANEXO N°06: PLANOS DE ARQUITECTURA – VIVIENDA 03

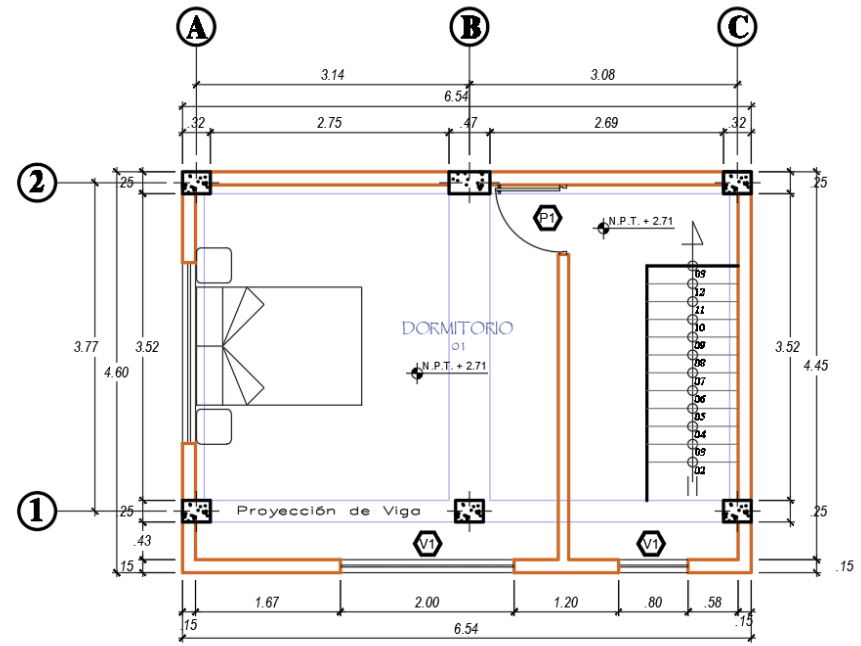


PLANO DISTRIBUCIÓN PRIMER NIVEL
 ESCALA 1:50

ANEXO N°07: PLANOS DE ARQUITECTURA – VIVIENDA 04

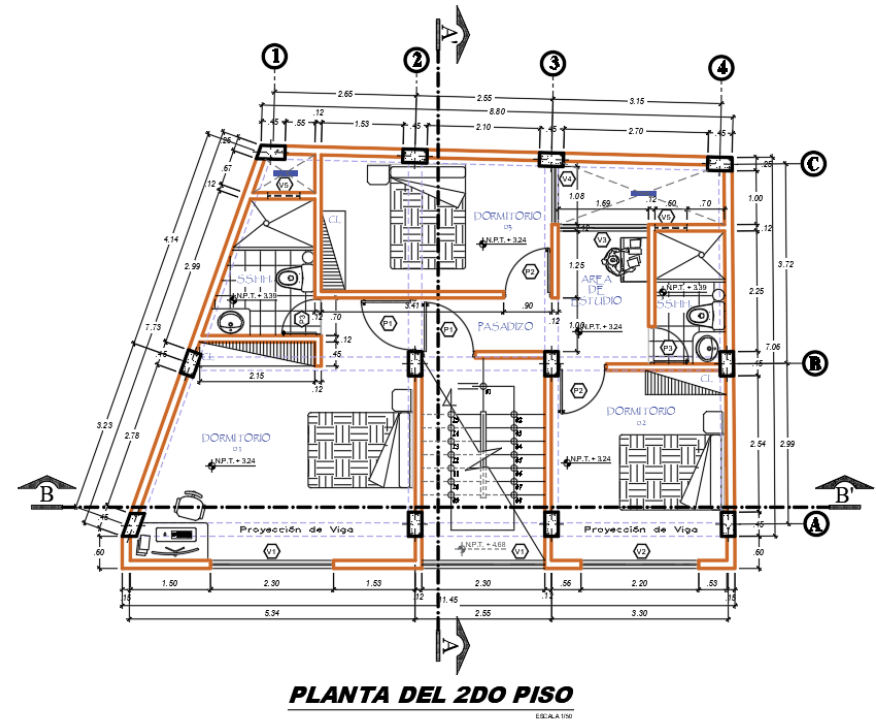
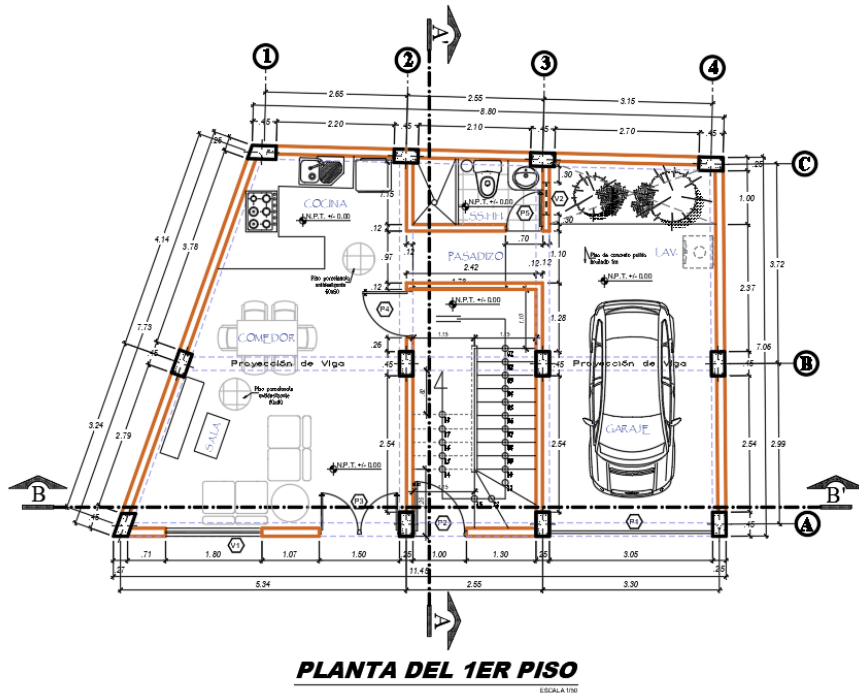


PLANO DISTRIBUCIÓN PRIMER NIVEL
 ESCALA 1:50

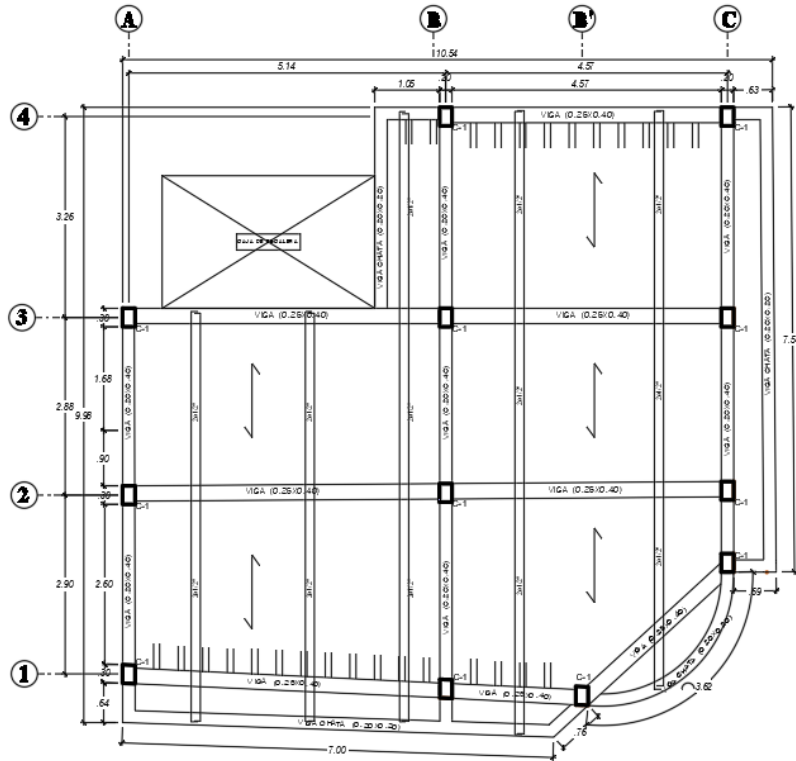


PLANO DISTRIBUCIÓN SEGUNDO NIVEL
 ESCALA 1:50

ANEXO N°08: PLANOS DE ARQUITECTURA – VIVIENDA 05



ANEXO N°09: PLANOS DE ESTRUCTURA – VIVIENDA 01



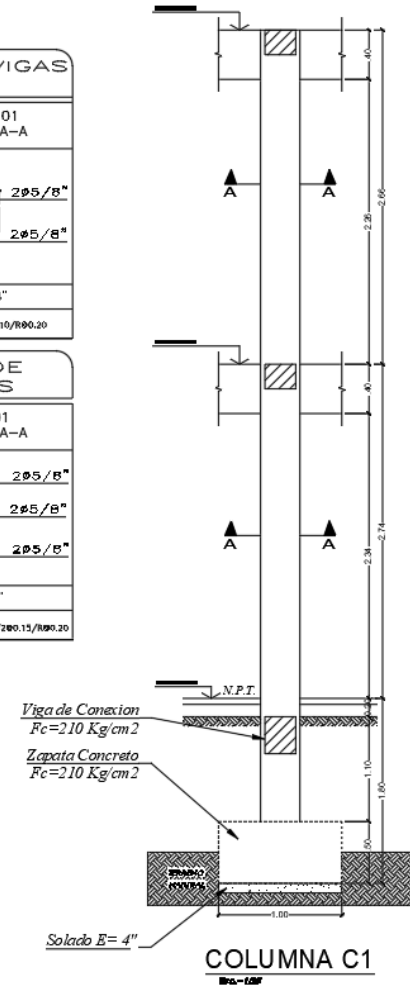
LOSA ALIGERADA DEL 2DO PISO

ESCALA 1/50

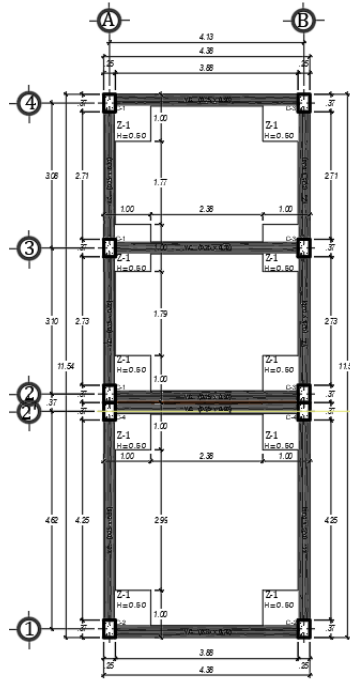
CUADRO DE VIGAS	
TIPO	VP/VS - 01 SECCION A-A
NIVELES	1° AL 2°
Estibas	3/8"/100.05/200.10/R00.20
TIPO	VP/VS - 01 SECCION A-A
NIVELES	1° AL 2°
Estibas	3/8"/100.05/200.10/R00.20

CUADRO DE VIGAS	
TIPO	VCH - 01 SECCION A-A
NIVELES	1 a 2°
Estibas	3/8"/100.05/200.10/R00.20
CUADRO DE COLUMNAS	
TIPO	C - 01 SECCION A-A
NIVELES	1 A 2°
Estibas	3/8"/100.05/400.10/200.15/R00.20

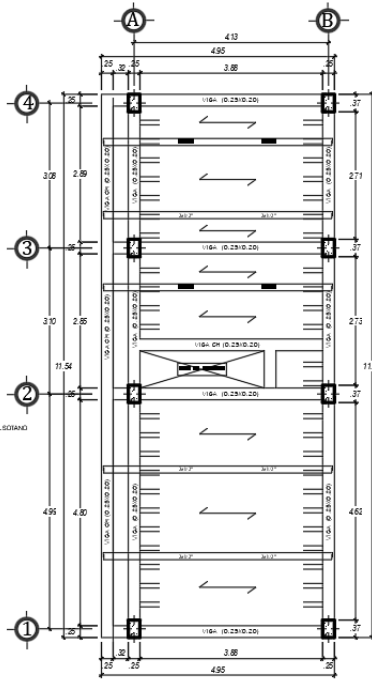
LOSA ALIGERADA 20CM
 F'C COLUMNAS 230 KG/CM2
 F'C VIGAS 265 KG/CM2
 PROFUNDIDAD CIMENTACION: 1.80M



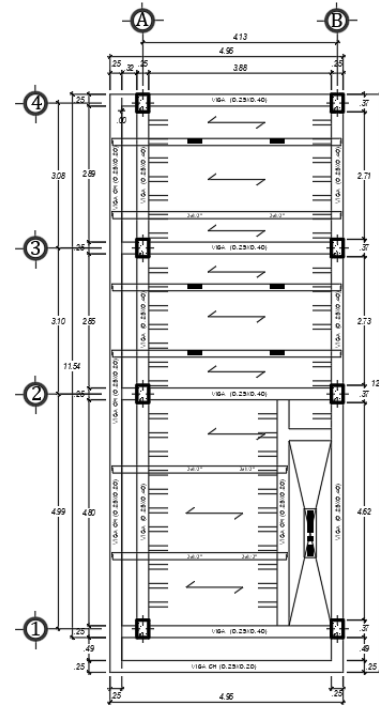
ANEXO N°10: PLANOS DE ESTRUCTURA – VIVIENDA 02



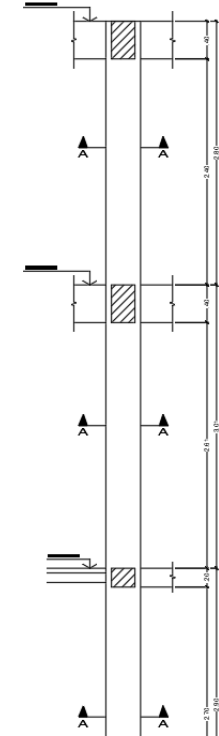
PLANO DE CIMENTACIÓN



LOSA ALIGERADA DEL SOTANO



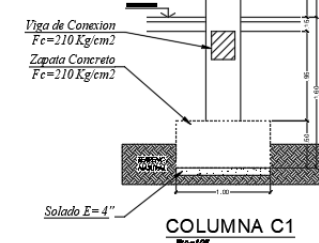
LOSA ALIGERADA DEL 1ER AL 2DO PISO



CUADRO DE COLUMNAS			
TIPO	C - 01 SECCION A-A	C - 02 SECCION A-A	C - 03 SECCION A-A
NIVELES			
1° AL 2°			
Detalle	Ø 3/8" / 380.05 / 480.10 / 240.15 / 190.20	Ø 3/8" / 380.05 / 480.10 / 240.15 / 190.20	Ø 3/8" / 380.05 / 480.10 / 240.15 / 190.20

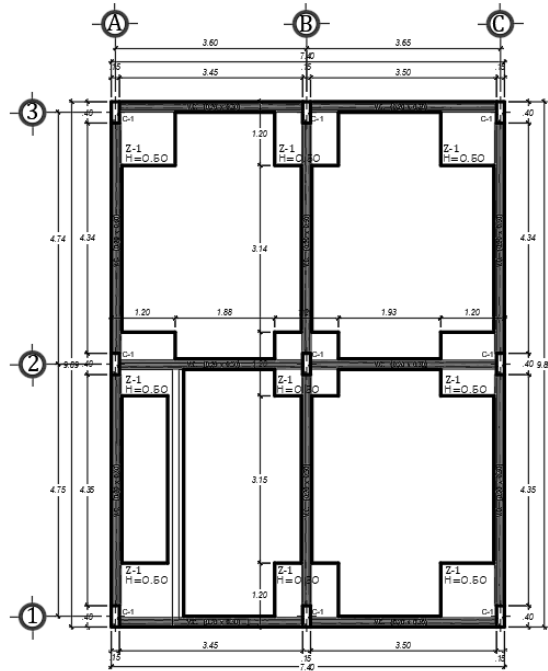
CUADRO DE VIGAS	
TIPO	VCH - 01 SECCION A-A
NIVELES	
SOTANO	
Detalle	Ø 3/8" / 180.05 / 240.10 / 190.20

CUADRO DE VIGAS	
TIPO	VP / VS - 01 SECCION A-A
NIVELES	
1° AL 3°	
Detalle	Ø 3/8" / 180.05 / 240.10 / 190.20



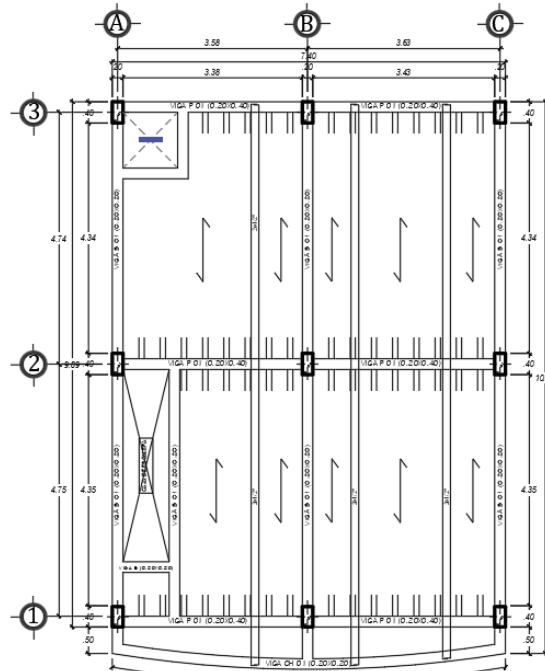
COLUMNA C1

ANEXO N°11: PLANOS DE ESTRUCTURA – VIVIENDA 03



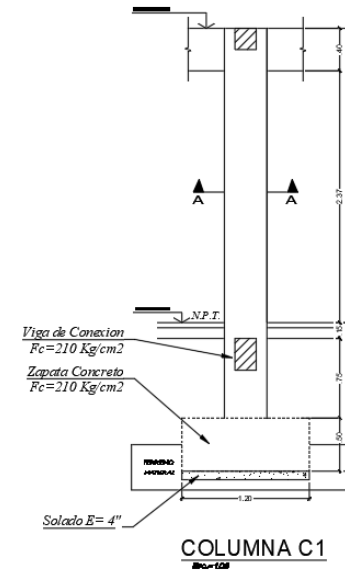
PLANO DE CIMENTACIÓN

ESCALA 1:10



LOSA ALIGERADA DEL 1ER AL 2DO PISO

ESCALA 1:10

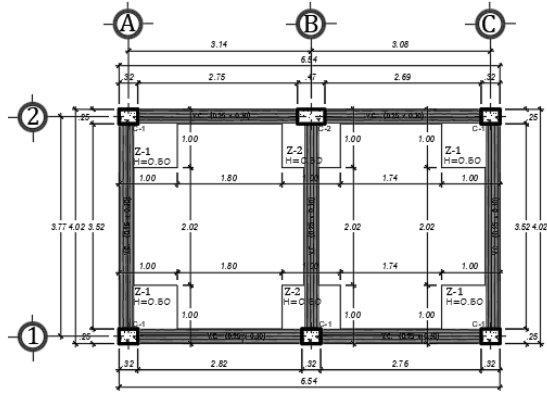


CUADRO DE COLUMNAS		
TIPO	C - 01 SECCION A-A	C - 01 SECCION A-A
NIVELES		
1°		
	4 ø 5/8" + 2 ø 1/2	4 ø 5/8" + 2 ø 1/2
Estribos	Ø 3/8"/20x05/40x10/20x15/80x20	Ø 3/8"/20x05/40x10/20x15/80x20

CUADRO DE VIGAS			
TIPO	VP - 01 SECCION A-A	TIPO	VS - 01 SECCION A-A
NIVELES		NIVELES	
1°		1°	
	4 ø 5/8"		4 ø 5/8"
Estribos	Ø 3/8"/10x05/20x10/80x20	Estribos	Ø 3/8"/10x05/20x10/80x20

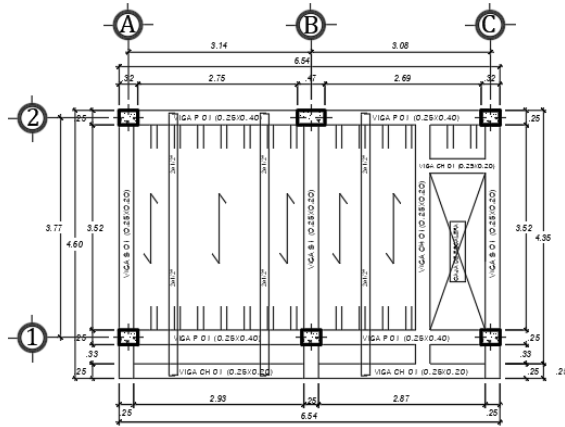
LOSA ALIGERADA 20CM
 F'C COLUMNAS 190 KG/CM2
 F'C VIGAS 180 KG/CM2
 PROFUNDIDAD CIMENTACION: ASUMIR
 COLUMNAS 1ER PISO 15X40CM, 2DO PISO 20X40CM
 VIGAS TODOS LOS PISOS 20X40CM

ANEXO N°12: PLANOS DE ESTRUCTURA – VIVIENDA 04



PLANO DE CIMENTACIÓN

ESCALA 1/10

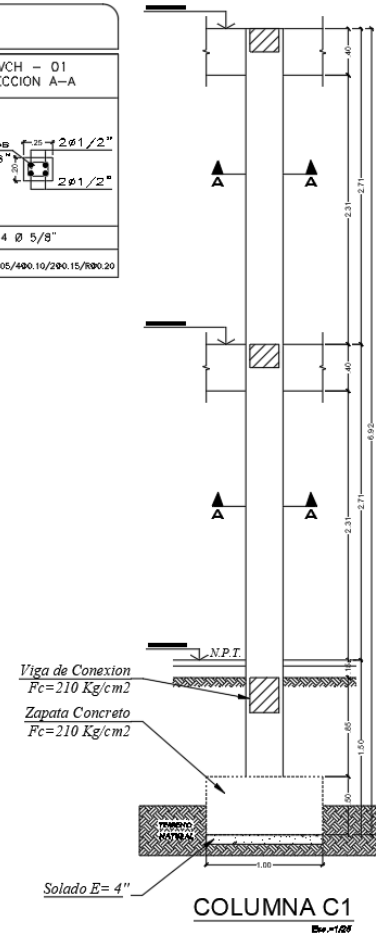


LOSA ALIGERADA DEL 1ER AL 2DO PISO

ESCALA 1/10

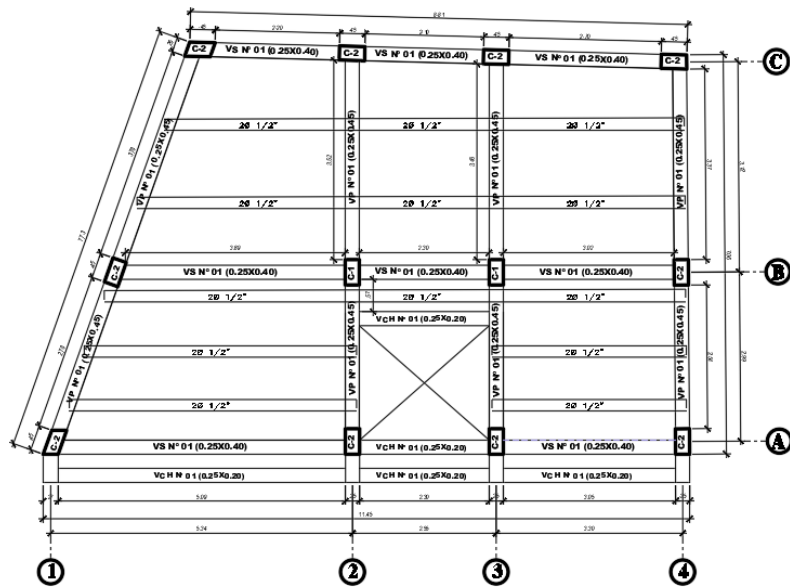
CUADRO DE VIGAS			
TIPO	VP - 01	TIPO	VCH - 01
NIVELES	SECCION A-A	NIVELES	SECCION A-A
1° a 2°		1° a 2°	
	4 ø 5/8"		4 ø 5/8"
	Estribos Ø 3/8"/100.05/400.10/200.15/800.20	Estribos Ø 3/8"/100.05/400.10/200.15/800.20	
TIPO	VS - 01		
NIVELES	SECCION A-A		
1° a 2°			
	4 ø 5/8"		
	Estribos Ø 3/8"/100.05/400.10/200.15/800.20		

CUADRO DE COLUMNAS	
TIPO	C - 01
NIVELES	SECCION A-A
1° a 2°	
	4 ø 5/8" - 2 ø 1/2"
	Estribos Ø 3/8"/100.05/400.10/200.15/800.20
TIPO	C - 02
NIVELES	SECCION A-A
1° a 2°	
	4 ø 5/8" - 4 ø 1/2"
	Estribos Ø 3/8"/100.05/400.10/200.15/800.20



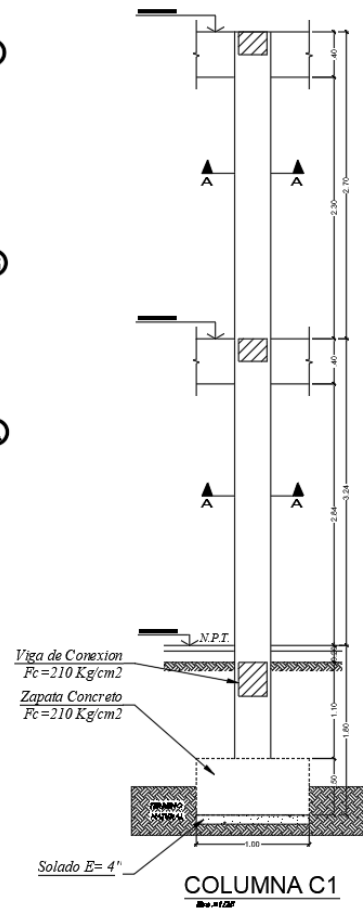
LOSA ALIGERADA 20CM
 F'C COLUMNAS 175 KG/CM²
 F'C VIGAS 180 KG/CM²
 PROFUNDIDAD CIMENTACION: 1.50m

ANEXO N°13: PLANOS DE ESTRUCTURA – VIVIENDA 05



LOSA ALIGERADA DEL 2DO AL 5TO PISO

ESCALA 1/20



Viga de Conexion
 $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 Zapata Concreto
 $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Solado $E = 4"$

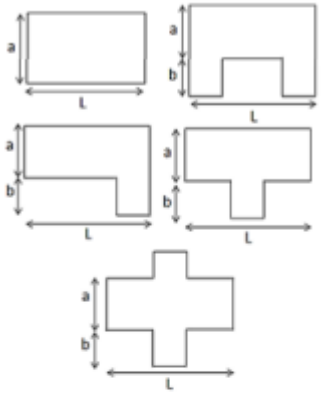
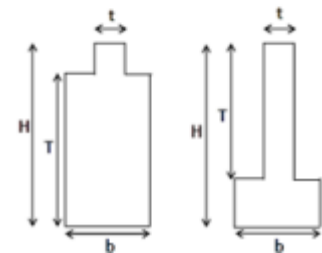
COLUMNA C1

CUADRO DE VIGAS			
TIPO	VP-01 SECCION A-A	VS-01 SECCION B-B	VCH-01 SECCION C-C
NIVELES			
1° y 2°	5 \emptyset 3/4"	5 \emptyset 5/8"	6 \emptyset 5/8"

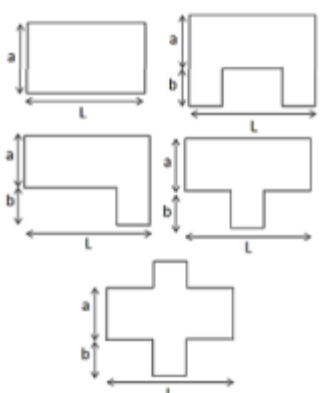
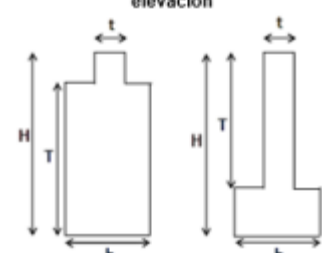
CUADRO DE COLUMNAS		
TIPO	C-1 SECCION A-A	C-2 SECCION B-B
NIVELES		
1° a 2°	4 \emptyset 5/8" + 4 \emptyset 3/4"	4 \emptyset 5/8"
	4 \emptyset 5/8" + 4 \emptyset 3/4"	8 \emptyset 5/8"
	\emptyset 3/8" / 100.05 / 600.10 / 200.15 / 800.20	\emptyset 3/8" / 160.05 / 600.10 / 200.15 / 800.20

LOSA ALIGERADA 20CM
 F'C COLUMNAS 215 KG/CM²
 F'C VIGAS 245 KG/CM²
 PROFUNDIDAD CIMENTACION: 1.80 m

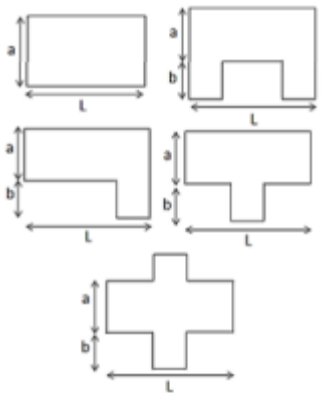
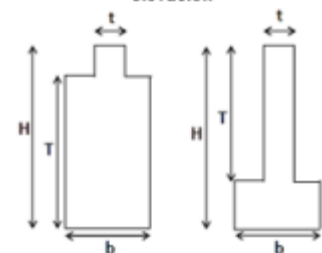
ANEXO N°14: FICHA DE EVALUACIÓN DE BENEDETTI – PETRINI PARA LA VIVIENDA 02

DATOS REFERENCIALES		PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN										
Fecha:	17/09/2022	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Completar y marcar según lo observado: Año de construcción: (Ref.: 1997) <input type="text" value="2018"/> Asesoría Técnica <table border="1"><tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table>	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO								
SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
Distrito:	Tamburco			2	CALIDAD DEL S.R.	Marcar según lo observado: Materiales en buen estado <table border="1"><tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table> Adecuado proceso constructivo <table border="1"><tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table>	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO				
SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
Dirección:				3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos (N): <u>3</u> Ax: Área de muros en X (m2) <u>-</u> Ay: Área de muros en Y (m2) <u>-</u> At: Área total en planta (m2) <u>50.55</u> h: Altura promedio de entrepiso (m): <u>2.90</u> ps: Peso del sistema resistente (Tn/m2) <u>-</u>								
Lote:		4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN			Marcar según lo observado: Presencia de sales <table border="1"><tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table> Presencia de filtraciones <table border="1"><tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table>	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO				
SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
Sector:		5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/> SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table> Buena conexión diafragma – muro <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/> SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table> Deflexión del diafragma <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/> SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO				
<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
Uso actual:	Vivienda Unifamiliar	6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: Xmin= <u>0</u> Xmax= <u>11.54</u> Ymin= <u>0</u> Ymax= <u>4.38</u>										
Parámetro 6: Configuración en planta  $B1 = a / L$ $B2 = b / L$				7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar y marcar según lo observado: % T/H <table border="1"><tr><td></td><td>0.00</td></tr></table> Piso blando <table border="1"><tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table> Irregularidad del S.R. <table border="1"><tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table> Columna corta <table border="1"><tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table>		0.00	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
	0.00													
SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
		8	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS											
Parámetro 7: Configuración en elevación 		9	TIPO DE CUBIERTA	Marcar según lo observado: Cubierta estable <table border="1"><tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table> Conexión cubierta – muro adecuado <table border="1"><tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table> Cubierta plana <table border="1"><tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table> Material liviano <table border="1"><tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table> Cubierta en buenas condiciones <table border="1"><tr><td>SI</td><td><input checked="" type="checkbox"/> NO</td></tr></table>	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO	SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO													
		10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B (bueno) o M (malo) según al S.R: Cornisa y parapetos <table border="1"><tr><td>B</td></tr></table> Tanques de agua prefabricados <table border="1"><tr><td>-</td></tr></table> Balcones y volados <table border="1"><tr><td>M</td></tr></table> Pequeños elementos <table border="1"><tr><td>M</td></tr></table>	B	-	M	M						
B														
-														
M														
M														
		11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Estructuras de Concreto armado en: Buen estado <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td></tr></table> Ligeramente dañado <table border="1"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr></table> Mal estado de conservación <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>														
<input checked="" type="checkbox"/>														
<input type="checkbox"/>														

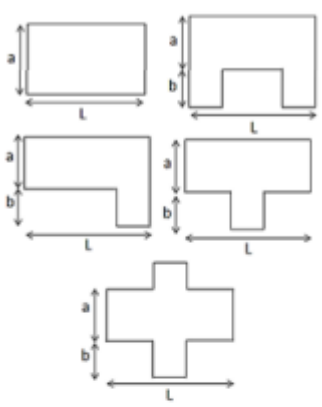
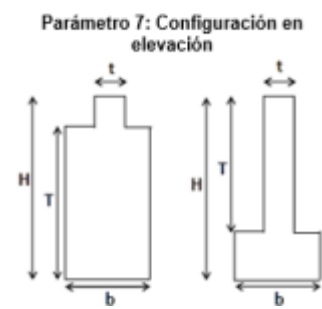
ANEXO N°15: FICHA DE EVALUACIÓN DE BENEDETTI – PETRINI PARA LA VIVIENDA 03

DATOS REFERENCIALES		PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN										
Fecha:	17/09/2022	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Completar y marcar según lo observado: Año de construcción: (Ref.: 1997) <u>2017</u> Asesoría Técnica <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO								
SI	NO													
Distrito:	Tamburco	2	CALIDAD DEL S.R.	Marcar según lo observado: Materiales en buen estado <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Adecuado proceso constructivo <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	SI	NO						
SI	NO													
SI	NO													
Dirección:	Av. SIN NOMBRE	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos (N): <u>1</u> Ax: Área de muros en X (m2) <u>1.56</u> Ay: Área de muros en Y (m2) <u>5.60</u> At: Área total en planta (m2) <u>72.00</u> h: Altura promedio de entrepiso (m): <u>2.70</u> ps: Peso del sistema resistente (Tn/m2) _____										
Lote:	E			4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marcar según lo observado: Presencia de sales <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Presencia de filtraciones <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	SI	NO				
SI	NO													
SI	NO													
Sector:		5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Buena conexión diafragma – muro <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Deflexión del diafragma <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	SI	NO	SI	NO				
SI	NO													
SI	NO													
SI	NO													
Uso actual:	Vivienda Unifamiliar	6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: Xmin= <u>0</u> Xmax= <u>7.40</u> Ymin= <u>0</u> Ymax= <u>9.89</u>										
<p>Parámetro 6: Configuración en planta</p>  <p>B1 = a / L B2 = b / L</p>				7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar y marcar según lo observado: % T/H <u>0.00</u> Piso blando <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Irregularidad del S.R. <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Columna corta <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
SI	NO													
SI	NO													
SI	NO													
		8	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS											
<p>Parámetro 7: Configuración en elevación</p> 		9	TIPO DE CUBIERTA	Marcar según lo observado: Cubierta estable <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Conexión cubierta – muro adecuado <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Cubierta plana <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Material liviano <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Cubierta en buenas condiciones <table border="1"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
SI	NO													
SI	NO													
SI	NO													
SI	NO													
SI	NO													
		10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B (bueno) o M (malo) según al S.R: Cornisa y parapetos <table border="1"><tr><td>B</td></tr></table> Tanques de agua prefabricados <table border="1"><tr><td>-</td></tr></table> Balcones y volados <table border="1"><tr><td>M</td></tr></table> Pequeños elementos <table border="1"><tr><td>M</td></tr></table>	B	-	M	M						
B														
-														
M														
M														
		11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Estructuras de Concreto armado en: Buen estado <table border="1"><tr><td> </td></tr></table> Ligeramente dañado <table border="1"><tr><td> </td></tr></table> Mal estado de conservación <table border="1"><tr><td> </td></tr></table>			 							
 														

ANEXO N°16: FICHA DE EVALUACIÓN DE BENEDETTI – PETRINI PARA LA VIVIENDA 04

DATOS REFERENCIALES		PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN										
Fecha:	18/09/2022	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Completar y marcar según lo observado: Año de construcción: (Ref.: 1997) 2019 Asesoría Técnica <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO								
SI	NO													
Distrito:	Tamburco	2	CALIDAD DEL S.R.	Marcar según lo observado: Materiales en buen estado <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Adecuado proceso constructivo <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	SI	NO						
SI	NO													
SI	NO													
Dirección:	Av. Micaela Bastidas	3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos (N): 2 Ax: Área de muros en X (m2) 1.23 Ay: Área de muros en Y (m2) 4.37 At: Área total en planta (m2) 26.29 h: Altura promedio de entrepiso (m): 2.71 ps: Peso del sistema resistente (Tn/m2) _____										
Lote:	01			4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marcar según lo observado: Presencia de sales <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Presencia de filtraciones <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	SI	NO				
SI	NO													
SI	NO													
Sector:		5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Buena conexión diafragma – muro <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Deflexión del diafragma <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	SI	NO	SI	NO				
SI	NO													
SI	NO													
SI	NO													
Uso actual:	Vivienda Unifamiliar	6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: Xmin= 0 Xmax= 4.02 Ymin= 0 Ymax= 6.54										
Parámetro 6: Configuración en planta  $B1 = a / L$ $B2 = b / L$				7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar y marcar según lo observado: % T/H 0.00 Piso blando <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Irregularidad del S.R. <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Columna corta <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
SI	NO													
SI	NO													
SI	NO													
Parámetro 7: Configuración en elevación 		8	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS											
		9	TIPO DE CUBIERTA	Marcar según lo observado: Cubierta estable <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Conexión cubierta – muro adecuado <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Cubierta plana <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Material liviano <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Cubierta en buenas condiciones <table border="1" style="float:right"><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
SI	NO													
SI	NO													
SI	NO													
SI	NO													
SI	NO													
		10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B (bueno) o M (malo) según al S.R: Cornisa y parapetos <table border="1" style="float:right"><tr><td>-</td></tr></table> Tanques de agua prefabricados <table border="1" style="float:right"><tr><td>-</td></tr></table> Balcones y volados <table border="1" style="float:right"><tr><td>M</td></tr></table> Pequeños elementos <table border="1" style="float:right"><tr><td>M</td></tr></table>	-	-	M	M						
-														
-														
M														
M														
		11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Estructuras de Concreto armado en: Buen estado <table border="1" style="float:right"><tr><td> </td></tr></table> Ligeramente dañado <table border="1" style="float:right"><tr><td> </td></tr></table> Mal estado de conservación <table border="1" style="float:right"><tr><td> </td></tr></table>										

ANEXO N°17: FICHA DE EVALUACIÓN DE BENEDETTI – PETRINI PARA LA VIVIENDA 05

DATOS REFERENCIALES		PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN																				
Fecha:	18/09/2022	1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Completar y marcar según lo observado: Año de construcción: (Ref.: 1997) 2021 Asesoría Técnica <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO																
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
Distrito:	Tamburco	2	CALIDAD DEL S.R.	Marcar según lo observado: Materiales en buen estado <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Adecuado proceso constructivo <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO												
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
Dirección:		3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos (N): 2 Ax: Área de muros en X (m2) 2.53 Ay: Área de muros en Y (m2) 9.40 At: Área total en planta (m2) 69.16 h: Altura promedio de entrepiso (m): 2.97 ps: Peso del sistema resistente (Tn/m2) _____																				
Lote:				4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marcar según lo observado: Presencia de sales <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Presencia de filtraciones <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO										
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
Sector:		5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Buena conexión diafragma – muro <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Deflexión del diafragma <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO								
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
Uso actual:	Vivienda Unifamiliar	6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: Xmin= 0 Xmax= 11.45 Ymin= 0 Ymax= 7.28																				
Parámetro 6: Configuración en planta 				7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar y marcar según lo observado: % T/H 0.00 Piso blando <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Irregularidad del S.R. <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Columna corta <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	NO						
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
		8	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS																					
Parámetro 7: Configuración en elevación 		9	TIPO DE CUBIERTA	Marcar según lo observado: Cubierta estable <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Conexión cubierta – muro adecuado <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Cubierta plana <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Material liviano <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table> Cubierta en buenas condiciones <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr><tr><td>SI</td><td>NO</td></tr></table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SI	NO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
SI	NO																							
		10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B (bueno) o M (malo) según al S.R.: Cornisa y parapetos <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>B</td></tr></table> Tanques de agua prefabricados <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>-</td></tr></table> Balcones y volados <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>B</td></tr></table> Pequeños elementos <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td>M</td></tr></table>	B	-	B	M																
B																								
-																								
B																								
M																								
		11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Estructuras de Concreto armado en: Buen estado <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr></table> Ligeramente dañado <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input type="checkbox"/></td></tr></table> Mal estado de conservación <table border="1" style="display: inline-table;"><tr><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																	
<input checked="" type="checkbox"/>																								
<input type="checkbox"/>																								
<input type="checkbox"/>																								

ANEXO N° 18: PRUEBA DE ESCLERÓMETRO – VIVIENDA 01



INDICE ESCLEROMETRICO EN CONCRETO ENDURECIDO INFORME DE ENSAYOS EN LA VIVIENDA 01-2022-ASTM C 805-EBILTON CONTRATISTAS GENERALES EIRL

SOLICITANTE Mileny Baca y Axel Valdez
PROYECTO DE TESIS Analisis de vulnerabilidad y comportamiento sismico de viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco - Abancay, 2022
UBICACIÓN Jr. Independencia N°102 Abancay-Apurimac
FECHA DE ENSAYO 17/07/2022
PROPIETARIO Juana Bertha Antezana Pareja

RUC : 20607289264
MUESTRA : Evaluación no destructiva
EQUIPO : Martillo SCHMIDT HORM.

Prueba N°: 01		Ubicación: COLUMNA 01	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 01	PRIMER NIVEL
Punto	Valor I. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	30	29	-1
2	31		-2
3	26		1
4	27		2
5	29		0
6	29		0
7	27		2
8	23		0
9	28		1
10	28		1
11	31		-2
12	30		-1
Promedio I.R.=	28.75		
Desviación Normal=	6.15		
F _C =	230	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 02		Ubicación: COLUMNA 02	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 01	PRIMER NIVEL
Punto	Valor I. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	28	28	0
2	30		-2
3	28		0
4	27		1
5	29		-1
6	30		-2
7	27		1
8	26		2
9	29		-1
10	31		-3
11	28		0
12	27		1
Promedio I.R.=	28.33		
Desviación Normal=	6.10		
F _C =	180	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 03		Ubicación: VIGA 01	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 01	PRIMER NIVEL
Punto	Valor I. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	29	30	1
2	31		-1
3	30		0
4	28		2
5	32		-2
6	32		-2
7	30		0
8	31		-1
9	30		0
10	29		1
11	30		0
12	31		-1
Promedio I.R.=	30.25		
Desviación Normal=	6.30		
F _C =	250	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 04		Ubicación: COLUMNA 03	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 01	SEGUNDO NIVEL
Punto	Valor I. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	30	29	-1
2	29		0
3	28		1
4	33		-4
5	29		0
6	28		1
7	26		3
8	27		2
9	33		-4
10	27		2
11	29		0
12	30		-1
Promedio I.R.=	29.08		
Desviación Normal=	6.20		
F _C =	240	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 05		Ubicación: VIGA 02	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 01	SEGUNDO NIVEL
Punto	Valor I. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	32	30	-2
2	32		-2
3	31		-1
4	30		0
5	30		0
6	32		-2
7	32		-2
8	30		0
9	31		-1
10	32		-2
11	30		0
12	31		-1
Promedio I.R.=	31.08		
Desviación Normal=	6.35		
F _C =	270	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

EBILTON CONTRATISTAS GENERALES EIRL
RUC: 20607289264

DR. HENRY EBILTON TELLO SALAS
GERENTE GENERAL

ANEXO N°19: PRUEBA DE ESCLERÓMETRO – VIVIENDA 02



INDICE ESCLEROMETRICO EN CONCRETO ENDURECIDO INFORME DE ENSAYOS EN LA VIVIENDA 02-2022-ASTM C 805-EBILTON CONTRATISTAS GENERALES EIRL

SOLICITANTE
PROYECTO DE TESIS
UBICACIÓN
FECHA DE ENSAYO
PROPIETARIO

Mileny Baca y Axel Valdez
Análisis de vulnerabilidad y comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco - Abancay, 2022
Ir. Independencia N°102 Abancay-Apurímac
17/07/2022
Pancho Maryn Alata

RUC : 20607289264
MUESTRA : Evaluación no destructiva
EQUIPO : Martillo SCHMIDT HORM.

Prueba N°: 01		Ubicación: COLUMNA 01	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 02	PRIMER NIVEL
Punto	Valor I. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	30	30	0
2	31		-1
3	32		-2
4	32		-2
5	30		0
6	31		-1
7	31		-1
8	30		0
9	32		-2
10	30		0
11	32		-2
12	32		-2
Promedio I.R=	31.08		
Desviación Normal=	6.35		
F _c =	270	kg/cm ²	
Se proceden a eliminar el índice de rebote mas bajo y alto			

Prueba N°: 02		Ubicación: COLUMNA 02	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 02	PRIMER NIVEL
Punto	Valor I. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	30	31	1
2	32		-1
3	31		0
4	32		-1
5	32		-1
6	31		0
7	31		0
8	32		-1
9	31		0
10	32		-1
11	32		-1
12	31		0
Promedio I.R=	31.17		
Desviación Normal=	6.14		
F _c =	265	kg/cm ²	
Se proceden a eliminar el índice de rebote mas bajo y alto			

Prueba N°: 03		Ubicación: VIGA 01	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 02	PRIMER NIVEL
Punto	Valor I. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	29	30	1
2	32		-2
3	30		0
4	32		-2
5	30		0
6	31		-1
7	29		1
8	30		0
9	30		0
10	31		-1
11	28		2
12	31		-1
Promedio I.R=	30.25		
Desviación Normal=	6.30		
F _c =	260	kg/cm ²	
Se proceden a eliminar el índice de rebote mas bajo y alto			

Prueba N°: 04		Ubicación: COLUMNA 03	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 02	SEGUNDO NIVEL
Punto	Valor I. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	32	30	-2
2	29		1
3	31		-1
4	28		2
5	30		0
6	32		-2
7	31		-1
8	30		0
9	29		1
10	30		0
11	31		-1
12	30		0
Promedio I.R=	30.25		
Desviación Normal=	6.30		
F _c =	260	kg/cm ²	
Se proceden a eliminar el índice de rebote mas bajo y alto			

Prueba N°: 05		Ubicación: VIGA 02	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 02	SEGUNDO NIVEL
Punto	Valor I. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	31	34	1
2	35		-1
3	33		1
4	34		0
5	34		0
6	31		3
7	34		0
8	33		1
9	32		2
10	38		-4
11	35		-1
12	32		2
Promedio I.R=	33.67		
Desviación Normal=	8.50		
F _c =	300	kg/cm ²	
Se proceden a eliminar el índice de rebote mas bajo y alto			

EBILTON CONTRATISTAS GENERALES EIRL
RUC: 20607289264

ING. HENRY EBILTON IZILLO SALAS
GERENTE GENERAL

ANEXO N°20: PRUEBA DE ESCLERÓMETRO – VIVIENDA 03



INDICE ESCLEROMETRICO EN CONCRETO ENDURECIDO

INFORME DE ENSAYOS EN LA VIVIENDA 03–2022–ASTM C 805–EBILTON CONTRATISTAS GENERALES EIRL

SOLICITANTE Mileny Baca y Axel Valdez
PROYECTO DE TESIS : Analisis de vulnerabilidad y comportamiento sismico de viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco - Abancay, 2022
UBICACIÓN Jr. Independencia N°102 Abancay-Apurímac
FECHA DE ENSAYO 17/07/2022
PROPIETARIO Raul Andres Alata Calle

RUC : 20607289264
MUESTRA : Evaluación no destructiva
EQUIPO : Martillo SCHMIDT HORM.

Prueba N°: 01		Ubicación: COLUMNA 01	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 03	PRIMER NIVEL
Punto	Valor I. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	23	25	2
2	25		0
3	26		-1
4	30		-5
5	25		0
6	26		-1
7	24		1
8	28		-3
9	24		1
10	25		0
11	25		0
12	26		-1
Promedio I.R.º	25.58		
Desviación Normal=	5.85		
f'c=	190	kg/cm2	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 02		Ubicación: COLUMNA 02	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 03	PRIMER NIVEL
Punto	Valor I. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	33	33	0
2	34		-1
3	33		0
4	33		0
5	35		-2
6	35		-2
7	33		0
8	32		1
9	35		-2
10	33		0
11	32		1
12	33		0
Promedio I.R.º	33.42		
Desviación Normal=	6.5		
f'c=	310	kg/cm2	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 03		Ubicación: VIGA 01	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 03	PRIMER NIVEL
Punto	Valor I. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	25	25	0
2	27		-2
3	23		2
4	25		0
5	24		1
6	26		-1
7	25		0
8	26		-1
9	23		2
10	24		1
11	25		0
12	27		-2
Promedio I.R.º	25		
Desviación Normal=	5.70		
f'c=	180	kg/cm2	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto


 EBILTON CONTRATISTAS GENERALES EIRL
 RUC: 20607289264
 DR. HENRY EBILTON TELLO SALAS
 GERENTE GENERAL

ANEXO N°21: PRUEBA DE ESCLERÓMETRO – VIVIENDA 04



INDICE ESCLEROMETRICO EN CONCRETO ENDURECIDO INFORME DE ENSAYOS EN LA VIVIENDA 04–2022–ASTM C 805–EBILTON CONTRATISTAS GENERALES EIRL

SOLICITANTE: Mileny Baca y Axel Valdez
PROYECTO DE TESIS: Analisis de vulnerabilidad y comportamiento sismico de viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco - Abancay, 2022
UBICACIÓN: Jr. Independencia N°102 Abancay-Apurimac
FECHA DE ENSAYO: 18/07/2022
PROPIETARIO: Luisa Margartha Coorahua Atahui

RUC: : 20607289264
MUESTRA: : Evaluación no destructiva
EQUIPO: : Martillo SCHMIDT HORN.

Prueba N°: 01		Ubicación: COLUMNA 01	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 04	PRIMER NIVEL
Punto	Valor L. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	23	24	1
2	24		0
3	25		-1
4	26		-2
5	26		-2
6	23		1
7	23		1
8	24		0
9	24		0
10	22		2
11	26		-2
12	25		-1
Promedio L.R=	24.25		
Desviación Normal=	5.60		
F _c =	190	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 02		Ubicación: COLUMNA 02	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 04	PRIMER NIVEL
Punto	Valor L. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	26	26	0
2	24		2
3	26		0
4	26		0
5	25		1
6	27		-1
7	26		0
8	25		1
9	25		1
10	24		2
11	29		-3
12	24		2
Promedio L.R=	25.98		
Desviación Normal=	5.85		
F _c =	190	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 03		Ubicación: VIGA 01	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 04	PRIMER NIVEL
Punto	Valor L. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	27	24	-3
2	24		0
3	24		0
4	23		1
5	24		0
6	25		-1
7	27		-3
8	26		-2
9	26		-2
10	24		0
11	27		-3
12	23		1
Promedio L.R=	25		
Desviación Normal=	5.70		
F _c =	190	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 04		Ubicación: COLUMNA 03	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 04	SEGUNDO NIVEL
Punto	Valor L. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	26	24	-2
2	24		0
3	27		-3
4	24		0
5	25		-1
6	25		-1
7	25		-1
8	26		-2
9	27		-3
10	23		1
11	26		-2
12	24		0
Promedio L.R=	25.18		
Desviación Normal=	5.67		
F _c =	175	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 05		Ubicación: VIGA 02	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 04	SEGUNDO NIVEL
Punto	Valor L. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	25	25	0
2	25		0
3	27		-2
4	26		-1
5	25		0
6	25		0
7	25		0
8	28		-3
9	27		-2
10	23		2
11	26		-1
12	24		1
Promedio L.R=	25.17		
Desviación Normal=	5.88		
F _c =	175	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

EBILTON CONTRATISTAS GENERALES EIRL
 RUC: 20607289264

ING. HENRY EBILTON TELLO SALAS
 GERENTE GENERAL

ANEXO N°22: PRUEBA DE ESCLERÓMETRO – VIVIENDA 05



INDICE ESCLEROMETRICO EN CONCRETO ENDURECIDO INFORME DE ENSAYOS EN LA VIVIENDA 05-2022-ASTM C 805-EBILTON CONTRATISTAS GENERALES EIRL

SOLICITANTE Mileny Baca y Axel Valdez
PROYECTO DE TESIS Analisis de vulnerabilidad y comportamiento sismico de viviendas autoconstruidas del distrito de Tamburco - Abancay, 2022
UBICACIÓN Jr. Independencia N°102 Abancay-Apurímac
FECHA DE ENSAYO 18/07/2022
PROPIETARIO Clismerica Huaman Perez

RUC : 20607289264
MUESTRA : Evaluación no destructiva
EQUIPO : Martillo SCHMIDT HORM.

Prueba N°: 01		Ubicación: COLUMNA 01	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 05	PRIMER NIVEL
Punto	Valor L. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	27	27	0
2	28		-1
3	30		-3
4	28		-1
5	29		-2
6	30		-3
7	27		0
8	26		1
9	29		-4
10	31		-4
11	26		-1
12	27		0
Promedio 1.8*	28.17		
Desviación Normal*	6.10		
f _c *	220	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 02		Ubicación: COLUMNA 02	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 05	PRIMER NIVEL
Punto	Valor L. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	20	25	-1
2	25		0
3	23		2
4	25		0
5	30		-5
6	24		1
7	28		-3
8	28		-1
9	24		1
10	25		0
11	25		0
12	20		-1
Promedio 1.8*	25.59		
Desviación Normal*	5.85		
f _c *	190	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 03		Ubicación: VIGA 01	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 05	PRIMER NIVEL
Punto	Valor L. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	30	29	-1
2	29		0
3	30		-4
4	29		0
5	29		0
6	30		-1
7	28		1
8	28		1
9	29		0
10	30		-4
11	27		2
12	30		-1
Promedio 1.8*	29.58		
Desviación Normal*	6.33		
f _c *	247	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 04		Ubicación: COLUMNA 03	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 05	SEGUNDO NIVEL
Punto	Valor L. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	30	28	-2
2	29		-1
3	29		-1
4	29		-1
5	29		0
6	29		0
7	28		0
8	26		2
9	29		-1
10	31		-2
11	28		0
12	30		-2
Promedio 1.8*	28.75		
Desviación Normal*	6.17		
f _c *	235	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

Prueba N°: 05		Ubicación: VIGA 02	
Angulo de disparo: 0°		VIVIENDA 05	SEGUNDO NIVEL
Punto	Valor L. Rebote	Mediana	Valor que difiere de la mediana
1	30	30	-1
2	29		0
3	29		0
4	30		-1
5	28		2
6	30		-4
7	28		1
8	28		1
9	27		2
10	29		0
11	29		0
12	30		-4
Promedio 1.8*	29.26		
Desviación Normal*	6.25		
f _c *	245	kg/cm ²	

Se proceden a eliminar el indice de rebote mas bajo y alto

EBILTON CONTRATISTAS GENERALES S.A.S.
 RUC: 20607289264

ING. HENRY EBILTON TEXILO SALAS
 GERENTE GENERAL

ANEXO N°23: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS – CALICATA N°01



Estudio Geotécnico con Fines de Cimentación: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022."

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

Proyecto: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022"

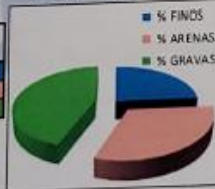
Ubicación: Ubicación: Urb. San José
 Distrito: Tamburco
 Hecho por: Muestra: Saywite Apurímac S
 Provincia: Abancay
 Región: Apurímac
 Calicata: C - 01: E - 02
 Profundidad: 2.00 m
 Fecha: Julio, 2022

Solicitante:
 Testista: Mileny Katherin Baca Ramos
 Testista: Axel Miguel Valdez Chipa

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra (Inicial)	2765.0 gr	Muestra lavada y secada	2091.0 gr	Peso Recipient	0.0 gr
TAMIZ (Pulp.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
3"	76.200	0.0	0.0	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.0	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	120.7	120.7	4.37	95.63
1"	25.400	172.6	172.6	6.24	89.39
3/4"	19.050	251.1	251.1	9.08	80.31
1/2"	12.700	502.7	202.7	7.33	72.98
3/8"	9.525	182.3	182.3	6.59	66.38
1/4"	6.350	126.9	126.9	4.59	61.80
N°4	4.750	166.0	166.0	6.00	55.79
N°10	2.000	186.3	186.3	6.74	49.05
N°20	0.850	250.1	250.1	9.05	40.01
N°40	0.425	154.3	154.3	5.58	34.43
N°60	0.297	120.3	120.3	4.35	30.08
N°100	0.149	83.3	83.3	3.07	26.70
N°200	0.075	56.3	56.3	2.04	24.67
Capsula		7.1	682.0	24.67	0.00
TOTAL		2090.13	2765.00	100.00	

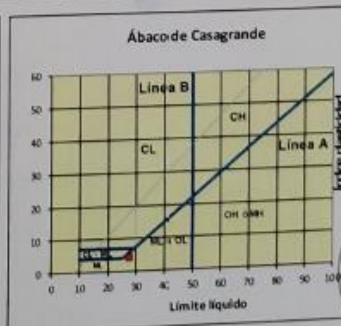
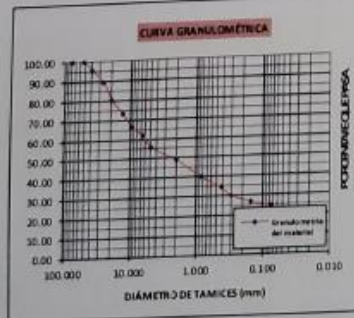
LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO			
Muestra	1	2	3
N° de Cáp.	1	2	3
Cap. + S. Hum.	37.85	33.05	33.42
Cap. + S. Seco.	30.91	31.12	31.29
Agua	1.94	1.93	2.13
Peso Cap.	23.67	24.02	23.74
Peso S. seco	7.24	7.10	7.55
% Humedad	26.80	27.18	28.21
N° de golpes	32	25	27
LÍMITE PLÁSTICO			
Muestra	1	2	3
N° de Cápula	1	2	3
Capis. + S. húmedo	16.85	16.60	16.91
Capis. + S. seco	16.33	16.12	16.39
Agua	0.52	0.5	0.52
Peso Cápula	14.05	13.98	14.14
Peso S. seco	2.28	2.14	2.25
% Humedad	22.81	23.36	23.11

PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS	
% FINOS	24.67%
% ARENAS	31.13%
% GRAVAS	44.21%



LÍMITE LÍQUIDO	= 27.69 %
LÍMITE PLÁSTICO	= 23.09 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	= 4.60 %

Pasa tamiz N° 4 (4.75mm)	55.79%
Pasa tamiz N° 200 (0.0075mm)	24.67%
D60	5.87
D30	0.29
D10	NO TIENE
Coefficiente de uniformidad (Cu)	NO TIENE
Grado de curvatura (Cc)	NO TIENE



CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena
CLASIFICACIÓN SUCS:	GM: Grava limosa
OBSERVACIONES:	Suelo Tipo: GRAVAS LIMOSAS; MEZCLA DE GRAVAS, ARENAS Y LIMOS.



Blauer Huamán Salla
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
 Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurímac.
 Cel: 957400022



Estudio Geotécnico con Fines de Cimentación: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022."

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Proyecto: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022"

Ubicación: Lugar: Urb. San José
Distrito: Tamburco

Provincia: Abancay Fecha: Julio, 2022
Departamento: Apurímac
Calicata: C - 01; E - 02
Profundidad: 2.00 m

Solicitante: Testista: Mileny Katherin Baca Ramos

Testista: Axel Miguel Valdez Chipa

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA ADMISIBLE SEGÚN NORMA E.050 (SUELOS Y CIMENTACIONES)

$$q_{cu} = (S_c \cdot i_c \cdot C' \cdot N_c + i_q \cdot \gamma_1 \cdot Df \cdot N_q + 0.5 \cdot S_\gamma \cdot \gamma_2 \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_\gamma)$$

DONDE:		DATOS:	
q _{cu}	Capacidad de Carga Última	B'	1.50 m
C'	Cohesión Efectiva (tn/m)	L	1.50 m
γ	Peso Específico del Suelo (tn/m ³)	C	0.24 tn/m ²
B	Ancho de la Zapata (m)	Df	2.00 m
L	Longitud de la Zapata (m)	γ ₁	1.62 tn/m ³
Df	Profundidad de Desplante (m)	γ ₂	1.89 tn/m ³
Φ	Angulo de Fricción Interna (°)	Φ	24.41 °
FS	Factor de Seguridad	FS	3.00
q _{adm}	Capacidad de Carga Admisible	N _q	10.02
	Factores de capacidad de carga debido a:	N _c	19.88
N _c	cohesión	N _γ	10.00
N _q	sobrecarga	i _c	1.00
N _γ	Peso del Suelo	i _q	1.00
	Coefficientes de corrección debido a:	i _γ	1.00
i _c	Inclinación de la carga correspondiente a la cohesión	S _γ	0.80
i _q	Inclinación de la carga correspondiente a la sobre carga	S _c	1.20
i _γ	Inclinación de la carga correspondiente a la fricción		
S _γ	Forma de la cimentación correspondiente a la fricción		
S _c	Forma de la cimentación correspondiente a la cohesión		

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA ADMISIBLE SEGÚN NORMA E.050 (SUELOS Y CIMENTACIONES)

$$q_{cu} = (S_c \cdot i_c \cdot C' \cdot N_c + i_q \cdot \gamma_1 \cdot Df \cdot N_q + 0.5 \cdot S_\gamma \cdot \gamma_2 \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_\gamma)$$

q_{cu} = 49.53 ton/m²

q_{adm} = q_{cu}/F.S. = 16.51 ton/m²

q_{adm} = 16.51 ton/m²

q_{adm} = 1.65 kg/cm²

Capacidad de carga para diferentes profundidades y anchos (kg/cm²)

Prof. (m)	Ancho (m)				
	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00
1.00	1.11	1.19	1.24	1.36	1.49
1.20	1.22	1.29	1.34	1.47	1.60
1.50	1.38	1.46	1.51	1.63	1.76
1.80	1.54	1.62	1.67	1.80	1.92
2.00	1.65	1.73	1.78	1.90	2.03



Ing. Elmer Huamán Sullia
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., RUC: 20602693423- REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurímac.
Cel: 957400022



Estudio Geotécnico con Fines de Cimentación: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022."

Tabla del Perfil Estratigráfico Calicata N° 01

PROYECTO: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022"					C-01
PROFUNDIDAD (cm)	SUCS	ESTRATIGRAFÍA	SIMBOLO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
10	PT	C.B.O.		TURBA Y OTROS SUELOS ORGÁNICOS	
20					
30					
40	GM	GM		<p>Tipo de suelo: Grava Limosa Distribución de partículas del suelo: % Finos = 24.67 % Arenas = 31.13 % Gravas = 44.21</p> <p>Límites de Atterberg: Límite Líquido = 27.69% Límite Plástico = 23.09% Ind. De Plasticidad = 4.60%</p> <p>Otros datos: Tamaño máximo y forma de partículas = 8" / sub-angulosa</p>	<p>Tipo de excavación: Manual Prof. de excavación: 2.00 m Nivel Freático: NO PRESENTA A FECHA DE JULIO DEL 2022.</p>
50					
60					
70					
80					
90					
100					
110					
120					
130					
140					
150					
160					
170					
180					
190					
200					



Ing. Elmer Huamán Saldaña
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.O. 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., RUC: 20602653423. REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
 Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurímac.
 Cel: 957400022

ANEXO N°24: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS – CALICATA N°02



Estudio Geotécnico con Fines de Cimentación: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022."

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

Proyecto: 'ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022'

Ubicación: Urb. San José, Tamburco, Abancay, Apurímac, Julio, 2022
 Hecho por: Muestra: Saywite Apurímac S, Calicata: C - 02; E - 02, Profundidad: 2.00 m

Solicitante: Testista: Mileny Kathryn Baca Ramos, Testista: Axel Miguel Valdez Chipa

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra inicial	2896.0 gr	Muestra lavada y secada	2200.0 gr	Peso Recipiel	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
3"	76.200	0.0	0.0	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.0	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	172.3	172.3	5.95	94.05
1"	25.400	186.4	186.4	6.44	93.56
3/4"	19.050	179.3	179.3	6.19	93.81
1/2"	12.700	169.3	169.3	5.85	94.15
3/8"	9.525	175.9	175.9	6.07	93.93
1/4"	6.350	188.3	188.3	6.50	93.50
N°4	4.750	205.6	205.6	7.10	92.90
N°10	2.000	232.1	232.1	8.02	91.98
N°20	0.850	238.7	238.7	8.24	91.76
N°40	0.425	186.2	186.2	6.43	93.57
N°60	0.297	102.3	102.3	3.53	96.47
N°100	0.149	87.4	87.4	3.02	96.98
N°200	0.075	68.7	68.7	2.37	97.63
Cazuela		7.1	703.4	24.29	0.00
TOTAL		2199.77	2896.00	100.00	

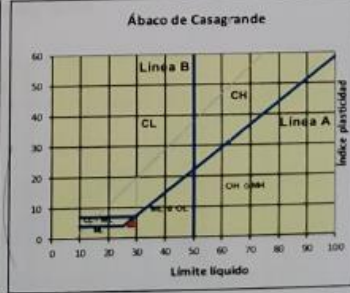
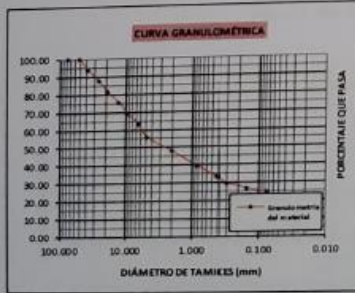
PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS	
% FINOS	2.37%
% ARENAS	31.61%
% GRAVAS	64.10%



LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO			
Muestra	1	2	3
N° de Cáp.	1	2	3
Cap. + S. Hum.	33.84	33.52	33.75
Cap. + S. Seco	31.79	31.48	31.62
Agua	2.05	2.04	2.13
Peso Cáp.	24.06	24.15	24.13
Peso S. seco	7.73	7.33	7.49
% Humedad	26.52	27.83	28.44
N° de golpes	35	27	24
LÍMITE PLÁSTICO			
Muestra	1	2	3
N° de Cápula	1	2	3
Caps. + S. húmedo	16.58	16.84	16.99
Caps. + S. seco	16.06	16.31	16.45
Agua	0.52	0.53	0.54
Peso Cápula	13.86	14.07	14.13
Peso S. seco	2.20	2.24	2.32
% Humedad	23.64	23.66	23.28

LÍMITE LÍQUIDO	= 28.23 %
LÍMITE PLÁSTICO	= 23.52 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	= 4.71 %

Pasa tamiz N° 4 (4.75mm)	55.90%
Pasa tamiz N° 200 (0.0075mm)	24.29%
D60	5.673735
D30	0.308611
D10	NO TIENE
Coefficiente de uniformidad (Cu)	NO TIENE
Grado de curvatura (Cc)	NO TIENE



CLASIFICACIÓN AASHTO	A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena
CLASIFICACIÓN SUCS	GM: Grava limosa
OBSERVACIONES:	Suelo Tipo: GRAVAS LIMOSAS; MEZCLA DE GRAVAS, ARENAS Y LIMOS.



Ing. Elguer Huamán Sullta
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423 - REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
 Urb. Victor Acosta Ríos 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurímac.
 Cel: 957400022



Estudio Geotécnico con Fines de Cimentación: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022."

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Proyecto: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022"

Ubicación: Lugar: Urb. San José
 Distrito: Tamburco
 Hecho por: Inestreo: Saywite Apurimac SAC

Provincia: Abancay Fecha: Julio, 2022
 Departamento: Apurímac
 Calicata: C - 02: E - 02
 Profundidad: 2.00 m

Solicitante: Tesisista: Mileny Katherin Baca Ramos
 Tesisista: Axel Miguel Valdez Chlpa

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA ADMISIBLE SEGÚN NORMA E.050 (SUELOS Y CIMENTACIONES)

$$q_{cu} = (S_c \cdot I_c \cdot C' \cdot N_c + I_q \cdot \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot S_y \cdot I_y \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_y)$$

DONDE:		DATOS:	
q _{cu}	: Capacidad de Carga Última	B:	1.50 m
C'	: Cohesión Efectiva (tn/m)	L:	1.50 m
γ	: Peso Específico del Suelo (tn/m ³)	C:	0.29 tn/m ²
B	: Ancho de la Zapata (m)	D _f	2.00 m
L	: Longitud de la Zapata (m)	γ ₁	1.62 tn/m ³
D _f	: Profundidad de Desplante (m)	γ ₂	1.89 tn/m ³
Φ	: Ángulo de Fricción Interna (°)	Φ:	24.11 °
FS	: Factor de Seguridad	FS:	3.00
q _{adm}	: Capacidad de Carga Admisible	N _q :	9.71
	Factores de capacidad de carga debido a:	N _c :	19.47
N _c	: cohesión	N _y :	9.59
N _q	: sobrecarga	I _c :	1.00
N _y	: Peso del Suelo	I _q :	1.00
	Coefficientes de corrección debido a:	I _y :	1.00
I _c	: Inclinación de la carga correspondiente a la cohesión	S _y :	0.80
I _q	: Inclinación de la carga correspondiente a la sobre carga	S _c :	1.20
I _y	: Inclinación de la carga correspondiente a la fricción		
S _y	: Forma de la cimentación correspondiente a la fricción		
S _c	: Forma de la cimentación correspondiente a la cohesión		

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA ADMISIBLE SEGÚN NORMA E.050 (SUELOS Y CIMENTACIONES)

$$q_{cu} = (S_c \cdot I_c \cdot C' \cdot N_c + I_q \cdot \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot S_y \cdot I_y \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_y)$$

q_{cu} = 49.05 ton/m²

q_{adm} = q_{cu}/F.S. ton/m²

q_{adm} = 16.35 ton/m²

q_{adm} = 1.64 kg/cm²

Capacidad de carga para diferentes profundidades y anchos (kg/cm²)

Prof. (m)	Ancho (m)				
	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00
1.00	1.11	1.18	1.23	1.35	1.47
1.20	1.22	1.29	1.34	1.46	1.58
1.50	1.37	1.45	1.49	1.61	1.74
1.80	1.52	1.60	1.65	1.77	1.89
2.00	1.64	1.71	1.76	1.88	2.00



Ing. Edgar Huamán Salda
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602593423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
 Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Ma. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
 Cel: 957400022



Tabla del Perfil Estratigráfico Calicata N° 02

PROYECTO: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022"					C-02
PROFUNDIDAD (cm)	SUCS	ESPESOR	SIMBOLO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
10	PT	0.50 m		TURBA Y OTROS SUELOS ORGÁNICOS	
20					
30					
40					
50					
60	SM	1.50 m		<p>Tipo de suelo: Grava Limosa. Distribución de partículas del suelo: % Finos = 24.29 % Arenas = 31.61 % Gravas = 44.10</p> <p>Límites de Atterberg: Límite Líquido = 28.23% Límite Plástico = 23.52% Índ. De Plasticidad = 4.71%</p> <p>Otros datos: Tamaño máximo y forma de partículas = 8" /angulosa</p>	<p>Tipo de excavación: Manual Prof. de excavación: 2.00 m Nivel Freático: NO PRESENTA A FECHA DE JULIO DEL 2022</p>
70					
80					
90					
100					
110					
120					
130					
140					
150					
160					
170					
180					
190					
200					



Elmer Huamán Salda
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 166845

ANEXO N°25: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS – CALICATA N°03



Estudio Geotécnico con Fines de Cimentación: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022."

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

Proyecto: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022"

Ubicación: Urb. San José
 Distrito: Tamburco
 Hecho por: Muestra: Saywite Apurímac S

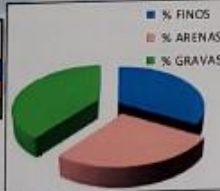
Provincia: Abancay
 Región: Apurímac
 Calicata: C - 03: E - 02
 Profundidad: 2.00 m

Fecha: Julio, 2022

Solicitante: Testista: Mileny Katharin Baca Ramos
 Testista: Axel Miguel Valdez Chipa

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra Inicial	3541.0 gr	Muestra lavado y secado	2358.0 gr	Peso Residuo	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	% RET.	% PASA
3"	76.200	0.0	0.0	0.00	100.00
2"	50.800	152.3	152.3	4.30	95.70
1 1/2"	38.100	186.7	186.7	5.27	94.73
1"	25.400	175.3	175.3	4.95	95.05
3/4"	19.050	168.2	168.2	4.75	95.25
1/2"	12.700	195.6	195.6	5.52	94.48
3/8"	9.525	175.3	175.3	4.95	95.05
1/4"	6.350	150.6	150.6	4.25	95.75
Nº4	4.750	187.4	187.4	5.29	94.71
Nº10	2.000	204.2	204.2	5.77	94.23
Nº20	0.850	221.6	221.6	6.26	93.74
Nº40	0.425	205.6	205.6	5.81	94.19
Nº60	0.297	150.1	150.1	4.24	95.76
Nº100	0.149	102.3	102.3	2.89	97.11
Nº200	0.075	71.2	71.2	2.01	97.99
Cazuela		12.3	1194.5	33.73	66.27
TOTAL		2358.62	3541.00	100.00	

PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS	
% FINOS	33.73%
% ARENAS	26.97%
% GRAVAS	39.30%

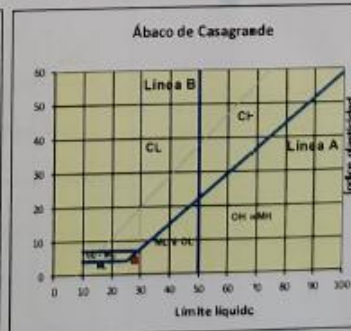
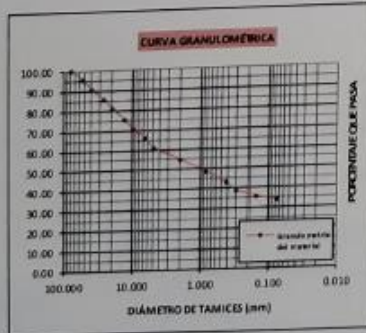


LÍMITES DE CONSISTENCIA			
LÍMITE LÍQUIDO			
Muestra	1	2	3
Nº de Cáp.	1	2	3
Cap. + S. Hum.	32.58	33.65	33.15
Cap. + S. Seco	30.75	31.55	31.09
Agua	1.83	2.10	2.06
Peso Cáp.	23.96	24.14	24.06
Peso S. seco	6.79	7.41	7.03
% Humedad	28.95	28.34	29.30
Nº de golpes	30	24	20

LÍMITE PLÁSTICO			
Muestra	1	2	3
Nº de Cápsula	1	2	3
Caps. + S. húmedo	16.57	16.48	16.95
Caps. + S. seco	16.12	16.04	16.43
Agua	0.45	0.44	0.52
Peso Cápsula	14.23	14.14	14.26
Peso S. seco	1.89	1.90	2.17
% Humedad	23.81	23.16	23.96

LÍMITE LÍQUIDO	=	28.04 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	23.64 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	=	4.40 %

Peso tamiz Nº 4 (4.75mm)	60.70%
Peso tamiz Nº 200 (0.0075mm)	33.73%
D60	4.41450997
D30	NO TIENE
D10	NO TIENE
Coefficiente de uniformidad (Cu)	NO TIENE
Grado de curvatura (Cc)	NO TIENE



CLASIFICACIÓN AASHTO	A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
CLASIFICACIÓN S JCS	GM: Grava limosa
OBSERVACIONES:	Suela Tipo: GRAVAS LIMOSAS; MEZCLA DE GRAVAS, ARENAS Y LIMOS.



[Signature]
 Ing. Elmer Huananillo Sullta
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423: REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
 Urb. Victor Acosta Ríos 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco – Abancay – Apurímac.
 Cel: 957400022



Estudio Geotécnico con Fines de Orientación: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022."

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Proyecto: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022"

Ubicación: Lugar: Urb. San José
Distrito: Tamburco

Provincia: Abancay Fecha: Julio, 2022
Departamento: Apurímac

Hecho por: Iustre: Saywite Apurímac SAC

Calicata: C - 03; E - 02
Profundidad: 2.00 m

Solicitante: Tesisista: Mileny Katherín Baca Ramos
Tesisista: Axel Miguel Valdez Chlpa

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA ADMISIBLE SEGÚN NORMA E.050 (SUELOS Y CIMENTACIONES)

$$q_{cu} = (S_c \cdot i_c \cdot C' \cdot N_c + i_q \cdot \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot S_y \cdot i_y \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_y)$$

DONDE:		DATOS:	
q _{cu}	Capacidad de Carga Última	B:	1.50 m
C'	Cohesión Efectiva (tn/m ²)	L:	1.50 m
γ	Peso Específico del Suelo (tn/m ³)	C:	0.35 tn/m ²
B	Ancho de la Zapata (m)	D _f :	2.00 m
L	Longitud de la Zapata (m)	γ ₁ :	1.62 tn/m ³
D _f	Profundidad de Desplante (m)	γ ₂ :	1.89 tn/m ³
Φ	Ángulo de Fricción Interna (°)	Φ:	23.79 °
FS	Factor de Seguridad	FS:	3.00
q _{adm}	Capacidad de Carga Admisible	N _q :	9.40
	Factores de capacidad de carga debido a:	N _c :	19.05
N _c	cohesión	N _y :	9.17
N _q	sobrecarga	i _c :	1.00
N _y	Peso del Suelo	i _q :	1.00
	Coefficientes de corrección debido a:	i _y :	1.00
i _c	Inclinación de la carga correspondiente a la cohesión	S _y :	0.80
i _q	Inclinación de la carga correspondiente a la sobre carga	S _c :	1.20
i _y	Inclinación de la carga correspondiente a la fricción		
S _y	Forma de la cimentación correspondiente a la fricción		
S _c	Forma de la cimentación correspondiente a la cohesión		

CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA ADMISIBLE SEGÚN NORMA E.050 (SUELOS Y CIMENTACIONES)

$$q_{cu} = (S_c \cdot i_c \cdot C' \cdot N_c + i_q \cdot \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot S_y \cdot i_y \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_y)$$

$$q_{cu} = 48.91 \quad \text{ton/m}^2$$

$$q_{adm} = q_{cu} / F.S. = 16.30 \quad \text{ton/m}^2$$

$$q_{adm} = 16.30 \quad \text{ton/m}^2$$

$$q_{adm} = 1.63 \quad \text{kg/cm}^2$$

Capacidad de carga para diferentes profundidades y anchos (kg/cm²)

Prof. (m)	Ancho (m)				
	1.50	1.80	2.00	2.50	3.00
1.00	1.12	1.19	1.24	1.35	1.47
1.20	1.23	1.29	1.34	1.46	1.57
1.50	1.38	1.45	1.49	1.61	1.72
1.80	1.53	1.60	1.64	1.76	1.88
2.00	1.63	1.70	1.75	1.86	1.98



Ing. Elmer Huamán Salda
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Víctor Acosta Ríos 1ra Etapa, Mr. E. Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurímac.
Cel: 957400022



Estudio Geotécnico con Fines de Cimentación: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022."

Tabla del Perfil Estratigráfico Calicata N° 03

PROYECTO: "ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO DE TAMBURCO - ABANCAY, 2022"					C-03
PROFUNDIDAD (cm)	SUCS	IBBER	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
10	PT	CDBT		TURBA Y OTROS SUELOS ORGÁNICOS	
20					
30					
40	GM	GDT		<p>Tipo de suelo: Grava Lamosa. Distribución de partículas del suelo: % Finos = 33.73 % Arenas = 26.97 % Gravas = 39.30</p> <p>Límites de Atterberg: Límite Líquido = 28.04% Límite Plástico = 23.64% Ind. De Plasticidad = 4.40%</p> <p>Otros datos: Tamaño máximo y forma de partículas = 8" /sub-angulosa</p>	<p>Tipo de excavación: Manual Prof. de excavación: 2.00 m Nivel Freático: NO PRESENTA A FECHA DE JULIO DEL 2022.</p>
50					
60					
70					
80					
90					
100					
110					
120					
130					
140					
150					
160					
170					
180					
190					
200					



Ing. Elmer Huamán Salda
 INGENIERO CIVIL
 REG. C° 16685

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423- REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
 Urb. Victor Acosta Rios Ira Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
 Cel: 957400022