

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil



ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE – VIRÚ 2020

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Bach. Edwin Joel Sánchez Lavado

Bach. Lincoln André Alvarado Rubio

Asesor:

Mg.Ing. Carlos Alberto Rodríguez Reyna

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios por darme la capacidad, inteligencia y por guiar mis pasos y brindarme la fuerza necesaria para salir adelante y lograr mis objetivos propuestos. También a mi familia por su ayuda incondicional que, con sus enseñanzas y buenas costumbres, me han ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

Sánchez Lavado, Edwin Joel

A Dios, porque por el estoy con vida. A mis padres Lincoln y Susana, quienes nunca me abandonaron a pesar de los fracasos y tropiezos y me enseñaron a luchar siempre para salir adelante. A mis hermanos Juanmario y Alexandra, quienes fueron y serán siempre mis mejores amigos. A mis tíos Juan, Esperanza y en memoria de Aida y Mela, esto es para ustedes. A mis suegros, Jeiner y Deanira, por su gran apoyo durante todo este tiempo. A mi esposa Yandira, por su gran paciencia, apoyo y cariño a lo largo de toda mi etapa profesional.

A mi hija Andrea Alejandra, por ser el pilar de todo esto y por hacerme vivir al máximo todos los días de mi vida.

Alvarado Rubio, Lincoln André

AGRADECIMIENTO

Primero y antes que nada dar gracias a Dios, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo este periodo de estudio.

A mis padres, por inculcarme valores que de una u otra forma me han servido en la vida y por todo su apoyo incondicional.

A PRONABEC porque gracias al programa BECA 18 tuve la oportunidad de estudiar una carrera profesional y hoy estoy a puertas de culminarla y ser un profesional.

Al Mg. Ing. Carlos Rodríguez Reyna por la orientación y apoyo a lo largo de este proyecto de investigación y por ser un excelente docente y una gran persona.

Sánchez Lavado, Edwin Joel

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, quien es el motivo por el cual estamos aquí, y todo se lo debemos a él.

A mis padres, a mi esposa, a mi hija y a toda mi familia que siempre estuvo al tanto de lo que pudiese necesitar para lograr mi desarrollo profesional.

Al Mg. Ing. Carlos Rodríguez Reyna, por su dedicación, y apoyo a lo largo de esta investigación, y en general a toda la plana docente que durante estos 5 largos años compartieron sus conocimientos y experiencias conmigo.

Alvarado Rubio, Lincoln André

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	8
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II METODOLOGÍA	79
CAPÍTULO III RESULTADOS	85
CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	97
REFERENCIAS.....	105
ANEXOS	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fórmulas para determinar las fuerzas internas en os confinamientos	39
Tabla 2. Clasificación de los perfiles de Suelos.	49
Tabla 3. Factores de Suelo.	49
Tabla 4. Periodos TP y TL.	49
Tabla 5. Escala numérica del Índice de Vulnerabilidad de edificios de mampostería no reforzada.	54
Tabla 6. Intervalo para asignar la clase de vulnerabilidad.	55
Tabla 7. Valores recomendados de esfuerzo cortante máximo para paneles de mampostería.	60
Tabla 8. Vulnerabilidad sísmica.	80
Tabla 9. Resultados de Organización Del Sistema Resistente.	86
Tabla 10. Resultados de Calidad de Sistema Resistente.	87
Tabla 11. Resultados de Resistencia Convencional.	88
Tabla 12. Resultados de Posición de Edificio y Cimentación.	88
Tabla 13. Resultados de Diafragma Horizontal.	89
Tabla 14. Resultados de configuración en Planta.	90
Tabla 15. Resultados de Configuración en elevación.	90
Tabla 16. Resultados de Espaciamiento máximo entre muros.	91
Tabla 17. Resultados de Tipo de Cubierta.	92
Tabla 18. Resultados de Elementos no Estructurales.	92
Tabla 19. Resultados de Estado de Conservación.	93
Tabla 20. Rango del Índice Vulnerabilidad.	94
Tabla 21. Resumen del índice de Vulnerabilidad presente en las viviendas construidas de forma informal de albañilería, en el centro poblado d Víctor Raúl Haya de Torre, Distrito de Virú – 2020.	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características de la albañilería confinada.	29
Figura 2. Falla por deslizamientos.	30
Figura 3. Falla por aplastamiento por compresión diagonal.	31
Figura 4. Diseño por carga vertical.	34
Figura 5. Refuerzo horizontal.	34
Figura 6. Análisis elástico ante sismo moderado.	36
Figura 7. Fuerzas internas en columnas de un muro confinado de un solo paño y voladizo.	38
Figura 8. Ilustración de algunos parámetros que intervienen en la figura 8.	39
Figura 9. Placa Sudamericana, placa Nazca y la placa menor del Altiplano.	44
Figura 10. Esquema de un terremoto.	45
Figura 11. Confinamiento de muros portantes.	56
Figura 12. Continuidad vertical de muros portantes.	57
Figura 13. Conexión muro-columna.	57
Figura 14. Ejemplo de diafragma horizontal.	63
Figura 15. Configuración en Planta de la estructura.	64
Figura 16. Configuración en altura de la estructura.	65
Figura 17. Ejemplo de separación máxima entre muros.	67
Figura 18. Tipología de Cubiertas.	68
Figura 19. Ejemplo de estado de conservación de la estructura.	69
Figura 20. Plano de zonificación de viviendas en estudio - Víctor Raúl Haya de la Torre.	82
Figura 21. Procedimiento para toma de Datos.	84
Figura 22. Resultados del parámetro 1.	87
Figura 23. Resultados del parámetro 2.	87
Figura 24. Resultados del parámetro 3.	88
Figura 25. Resultados del parámetro 4.	89
Figura 26. Resultados del parámetro 5.	89
Figura 27. Resultados del parámetro 6.	90
Figura 28. Resultados del parámetro 7.	91
Figura 29. Resultados del parámetro 8.	91
Figura 30. Resultados del parámetro 9.	92
Figura 31. Resultados del parámetro 10.	93
Figura 32. Resultados del parámetro 11.	93
Figura 33. Grado de vulnerabilidad presente en las viviendas construidas informalmente de albañilería en el centro poblado de V.R.H.T, Distrito de Virú -2020.	96
Figura 34. Porcentaje de vulnerabilidad presente en las viviendas evaluadas construidas informalmente, en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre.	96
Figura 35. Características de una Edificación.	111
Figura 36. Vivienda N°1.	182
Figura 37. Vivienda N°2.	183
Figura 38. Vivienda N°3.	183
Figura 39. Vivienda N°4.	184
Figura 40. Vivienda N°5.	185
Figura 41. Vivienda N°6.	185
Figura 42. Vivienda N°7.	186
Figura 43. Vivienda N°8.	187
Figura 44. Vivienda N°9.	187

Figura 45. Vivienda N°10.....	188
Figura 46. Vivienda N°11.....	189
Figura 47. Vivienda N°12.....	190
Figura 48. Vivienda N° 13.....	190
Figura 49. Vivienda N° 14.....	191
Figura 50. Vivienda N° 15.....	192
Figura 51. Vivienda N° 16.....	193
Figura 52. Vivienda N° 17.....	193
Figura 53. Vivienda N° 18.....	194
Figura 54. Vivienda N° 19.....	194
Figura 55. Vivienda N° 20.....	195
Figura 56. Vivienda N° 21.....	196
Figura 57. Vivienda N° 22.....	196
Figura 58. Vivienda N° 23.....	197
Figura 59. Vivienda N° 24.....	198
Figura 60. Vivienda N° 25.....	198
Figura 61. Vivienda N° 26.....	199
Figura 62. Vivienda N° 27.....	199
Figura 63. Vivienda N° 28.....	200
Figura 64. Vivienda N° 29.....	201
Figura 65. Vivienda N° 30.....	201
Figura 66. Vivienda N° 31.....	202
Figura 67. Vivienda N° 32.....	203
Figura 68. Vivienda N° 33.....	204
Figura 69. Vivienda N° 34.....	204
Figura 70. Vivienda N° 35.....	205
Figura 71. Vivienda N° 36.....	206
Figura 72. Vivienda N° 37.....	206
Figura 73. Vivienda N° 38.....	207
Figura 74. Vivienda N° 39.....	208
Figura 75. Vivienda N° 40.....	209
Figura 76. Vivienda N° 41.....	209
Figura 77. Vivienda N° 42.....	210
Figura 78. Vivienda N° 43.....	210
Figura 79. Vivienda N° 44.....	211
Figura 80. Vivienda N° 45.....	211
Figura 81. Vivienda N° 46.....	212
Figura 82. Vivienda N° 47.....	213
Figura 83. Vivienda N° 48.....	214
Figura 84. Vivienda N° 49.....	215
Figura 85. Vivienda N° 50.....	216
Figura 86. Vivienda N° 51.....	216
Figura 87. Vivienda N° 52.....	216
Figura 88. Vivienda N° 53.....	217
Figura 89. Vivienda N° 54.....	217
Figura 90. Vivienda N° 55.....	218
Figura 91. Vivienda N° 56.....	218
Figura 92. Vivienda N° 57.....	219

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación N° 1 Densidad de muros.	33
Ecuación N° 2 Método de índice de vulnerabilidad sísmica.	54
Ecuación N° 3 Espesor efectivo mínimo para las zonas 2,3y 4.....	58
Ecuación N° 4 Espesor efectivo mínimo para las zonas 1.....	58
Ecuación N° 5 Coeficiente de sismo C.....	59
Ecuación N° 6 Valor normalizado.....	61
<i>Ecuación N° 7</i> . Factor de separación máxima entre muros o columnas.....	66
Ecuación N° 8 Muestreo aleatorio simple.	81

RESUMEN

Con el paso del tiempo la población ha ido creciendo y con esto la demanda de construcción de nuevas viviendas. Debido a la expansión de los centros urbanos la construcción de viviendas aumenta considerablemente y al no estar dirigida por un ingeniero o profesional, presentan diferentes grados de vulnerabilidad ante eventos sísmicos.

La presente tesis está basada en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada construidas informalmente, en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre distrito de Virú, aplicando la metodología de índice de vulnerabilidad de Benedetti y Petri. Los cuales establecen 11 parámetros para la calificación, de las cuales cada parámetro tiene un peso que los diferencia, para posteriormente determinar su nivel de vulnerabilidad, ante un evento sísmico.

Después de analizar las 57 viviendas, se determinó que el 7.02 % de las presenta un grado de vulnerabilidad baja, el 57.89 % un grado de vulnerabilidad media-baja, el 33.33% un grado de vulnerabilidad media-alta y por último un 1.75 % de viviendas presenta un grado de vulnerabilidad alta. Dichos resultados se deben principalmente a los desniveles en cotas de cimentación, la baja resistencia convencional que presentan las viviendas, las irregularidades en planta y la separación entre muros que excede el máximo permitido.

Por ello, se presentó una propuesta de diseño de 2 pisos con proyección a 3, de una vivienda típica del lugar de estudio, considerando planos de arquitectura y estructura, dicha propuesta cumple con lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones siendo altamente resistente a eventos sísmicos.

Palabras Clave: Vulnerabilidad sísmica, albañilería, autoconstrucción.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Una edificación, por su significancia, tradición e importancia histórica, puede catalogarse como una construcción de gran valor cultural. El propósito es mantener su permanencia en el tiempo, a través de la conservación de estas edificaciones, o por la restauración y rehabilitación cuando estén en estado de degeneración ya sea por falta de mantenimiento, o porque hayan subsistido a numerosos sismos ocurridos. En los casos de intervención, lo ideal es lograr alternativas que no distorsionen la construcción original con diseños y sistemas constructivos que las alejan de su diseño primitivo. Para el estudio de una edificación histórica, es conveniente tomar en cuenta la experiencia Obtenida de estudios realizados en otras edificaciones y de las lecciones aprendidas de los sismos. (Nieto, Rivero & Lobo, 2009).

La vulnerabilidad sísmica es una propiedad intrínseca de cada estructura y por ello es totalmente independiente de la peligrosidad del sitio en el que se encuentre. En este sentido una estructura puede estar dotada de una serie de características estructurales que la hagan vulnerable frente a eventos sísmicos; sin embargo, no estará en riesgo por la poca peligrosidad existente en el lugar. Se ha observado en terremotos anteriores que los niveles de daños presentes en edificaciones de un mismo lugar han sido variables, a pesar de que las tipologías estructurales han sido las mismas. (Barbat, Oller, & Vielma, 2005).

El estudio de la vulnerabilidad sísmica no solo debe depender de la respuesta estructural que ofrece la edificación a estos eventos, sino que también depende de la respuesta del ser humano, la cual debe estar enfocada en su interacción con la infraestructura, considerando

las diferentes situaciones de desastre que se presenten a lo largo del tiempo. (Arrieta, 2004).

En Colombia, el estudio *“Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de San Diego de la ciudad de Cartagena”* tiene por objetivo determinar qué tan vulnerables son las casas coloniales de barrio San Diego a partir de un método cualitativo denominado índice de vulnerabilidad, justificado por la importancia como icono histórico al hacer parte del centro de la ciudad de Cartagena, el cual es considerado patrimonio de la humanidad. A través de una revisión bibliográfica de cada uno de los parámetros que componen el método utilizado, una evaluación de los antecedentes y entrevistas con expertos en el tema, se realizó una inspección visual y detallada mediante un archivo fotográfico, mediciones y levantamiento del inmueble, comprendiendo de esta forma una investigación de tipo descriptivo. Para la recopilación de la información primaria se tomaron 5 muestras específicas del sector escogidas por los integrantes del proyecto en donde se incluyeron casas de 1 y 2 pisos. Se obtuvo como resultado un índice de vulnerabilidad de 40.33%, lo cual llevó a catalogar al barrio con alta vulnerabilidad, y, además, se determinó que es necesario realizar una investigación cuantitativa con el objetivo de evaluar con más detalle las edificaciones que allí se encuentran. También se determinó cuáles son los parámetros influyentes para que estas viviendas sean más susceptibles, entre los que se encuentran la ausencia de diafragmas horizontales, el estado patológico, separación de muros estructurales y calidad y organización del sistema resistente. A partir de lo anterior se generaron recomendaciones que ayudan a reducir las condiciones de vulnerabilidad de las viviendas del barrio San Diego. (Barrera & Nieves, 2015).

En Chile, El objetivo principal de la tesis “*Vulnerabilidad sísmica estructural en viviendas sociales, y evaluación preliminar de riesgo sísmico en la región metropolitana*” es estimar el riesgo sísmico en una muestra de viviendas sociales construidas entre los periodos 1980 y 2001, distribuidas en 12 comunas de la Región Metropolitana (RM). Para ello se abordan, en un análisis extenso, los dos factores involucrados, vulnerabilidad y peligro sísmico desde la perspectiva de la ingeniería y sismología aplicada respectivamente. En este sentido, el escenario más severo se obtiene producto del efecto conjunto de las fuentes sismogénicas (IMM levemente superiores a IX, considerando efecto de sitio), el que genera cerca de un 25% de nivel de daño leve (G0 y G1) en las viviendas estudiadas, y cerca de un 50% de nivel de daño grave (G4 y G5), comprometiendo estas últimas su nivel de habitabilidad, consideración hecha a partir del nivel de daño severo, G3. (Silva, 2011).

En España, Se determinó la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, mediante un estudio de su fragilidad. Para ello se inspeccionaron 146 viviendas. Los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad mostraron que la mayoría de las viviendas tienen una probabilidad de daño leve superior al 90%, mientras que la suma de las probabilidades de los estados de daño moderado y severo es inferior al 5. Con todo, y al mismo tiempo, es necesario precisar que estos resultados se refieren a la vivienda típica tal como ha sido definida y modelada en este estudio. (Bedoya, 2005).

En Perú, La tesis “*Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del distrito de Independencia, Lima*” tiene por objetivo determinar la relación en los factores

estructurales de las edificaciones y el nivel de vulnerabilidad en las viviendas de las laderas de la urb. Tahuantinsuyo. Para poder hallar la relación entre los factores estructurales de las viviendas y el nivel de vulnerabilidad que presentan, mediante la elaboración de encuestas a los propietarios de las viviendas, el uso fichas técnicas y fotografías de las edificaciones para realizar la evaluación técnica de las estructuras mediante el método del índice de vulnerabilidad. Así mismo fue necesario conocer información relacionada con la ubicación y el tipo de suelo del terreno, para poder desarrollar una correcta interpretación del posible comportamiento sísmico de las viviendas en la zona. El resultado obtenido del análisis indica que la vulnerabilidad es alta pues más del 50% de las edificaciones analizadas necesitan algún tipo de mejora estructural. Se encontró que el 10% de las edificaciones tienen baja vulnerabilidad, 82.5% tienen una vulnerabilidad media, y el 7.5% tienen una alta vulnerabilidad, además el 50% de las viviendas encuestadas necesitan una intervención estructural a largo plazo y el 7.5% una intervención inmediata. (Alva, 2016).

En Virú, No existen estudios sobre la presente investigación.

Salcedo (2017) encontró que las viviendas que han sido evaluadas en el Asentamiento humano San Marcos de Ate presentan un 60.00% de vulnerabilidad sísmica alta, el 33.33% presentan vulnerabilidad sísmica media y el 6.67% presentan vulnerabilidad sísmica baja. Además, al emplear el método para verificar la densidad de muros de las viviendas de albañilería confinada, se ha determinado que el 60.00% presenta densidad inadecuada. Lo cual nos demuestra la falta de asesoría técnica y profesional en la etapa de diseño de las viviendas, practicando la autoconstrucción por los propietarios.

Flores (2015) encontró que la Vulnerabilidad Sísmica encontrada en el análisis de las viviendas, fue Alta en un 56% y Media en 44%; siendo los principales factores influyentes la densidad de muros, el material empleado que es regular a deficiente y la calidad de la mano de obra durante el proceso constructivo. El Peligro Sísmico hallado, fue medio en el 100% en los que fueron factores predominantes: la sismicidad y el tipo del suelo de la zona de estudio. El Riesgo Sísmico encontrado en el análisis fue de Alto en un 56% y Medio en un 44%, siendo éste el resultado de la influencia de la Vulnerabilidad y el Peligro sísmico.

Nervi (2017) encontró que el nivel de riesgo sísmico para el sector de la salida Cuzco se tiene un peligro sísmico bajo del 5%, para un peligro sísmico medio del 35% y para un peligro sísmico alto se tiene un porcentaje del 65% de viviendas que representan un riesgo sísmico para el sector de salida Huancané se tiene para un peligro sísmico bajo , un riesgo sísmico alto del 35% para un peligro sísmico medio, y para un peligro sísmico medio , un riesgo sísmico alto del 85% , y para un peligro sísmico alto se tiene un riesgo sísmico del 95%.

ACHISINA

Tiene una activa participación en la proposición, generación, discusión, aprobación y divulgación de las Normas Sísmicas Chilenas, que se consideran entre las más modernas y eficientes conocidas. Entre otras, las normas de "Diseño Sísmico de Edificios" y de "Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales".

Adicionalmente ACHISINA contribuye al desarrollo de la sismología e ingeniería antisísmica en el país mediante la organización y desarrollo de actividades misceláneas,

entre las que destacan; publicaciones técnicas periódicas, curso de especialización, intercambios entre investigadores nacionales y extranjeros y charlas de divulgación.

Build Change

Empresa Colombiana, ubicada en la ciudad de Bogotá, Trabaja con las comunidades locales para hacer que sus hogares y escuelas sean más seguros al desarrollar habilidades locales y estimular la demanda local de mejores edificios. Teniendo un enfoque de reconstrucción y reconversión impulsado por el propietario, permitiendo a las familias vulnerables vivir en casas más seguras debido a que independientemente de sus ingresos y educación, tienen derecho a una casa que proteja a su familia de los desastres naturales.

El Perú es un país de gran actividad sísmica, pese a ello muchas de sus ciudades carecen de estudios de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones que les permitan asumir medidas preventivas ante un evento sísmico.

Por lo general muchas de las edificaciones que se construyen hoy en día son informales; es decir, no ha intervenido ningún ente técnico o en este caso un ingeniero especialista con la cual les asegure una mejor calidad en la construcción de su vivienda.; y dicha informalidad es producto de la autoconstrucción o del maestro de obras.

Así mismo, la mayoría de las viviendas construidas informales carecen de diseño arquitectónico, estructural y se construyen con materiales de baja calidad. Además, estas viviendas son construidas generalmente por los mismos pobladores de la zona, quienes no poseen los conocimientos, ni medios económicos necesarios para una buena práctica constructiva. (Laucata, 2013, p.2)

Las edificaciones con una misma tipología estructural sufren diferentes daños, así, podemos definir la vulnerabilidad sísmica como la susceptibilidad de una estructura a

sufrir daños ante un evento sísmico determinado y que esta vulnerabilidad sísmica depende de factores y detalles como la geometría de la estructura, metodologías constructivas, modelos estructurales, tipo de suelo, entorno, cimentación y estado de conservación. (Moreno, 2010, p.86)

Actualmente en las edificaciones informales, destaca la precariedad técnica constructiva presentando un problema de vulnerabilidad sísmica estructural, es así que al ocurrir un evento sísmico de importante magnitud podrían sufrir graves daños o su colapso total. Debido a eso, es necesario conocer el estado en que se encuentran las viviendas, especialmente las de mayor riesgo como son las viviendas autoconstruidas.

Es de vital importancia hacer tomar conciencia a los responsables de la construcción de las viviendas de interés social, que las viviendas económicas deben ser construidas con el mismo empeño y responsabilidad que cualquier otra edificación, puesto que estas van a cumplir la misma misión de las demás edificaciones de vivienda. (Navia & Barrera, 2008, p.139)

Los altos valores de densidad de muros en la dirección perpendicular a la fachada encontrados, están muy por encima de lo requerido. Esto ha demostrado que es la falta de conocimiento técnico y asesoría oportuna de profesionales, la causa principal que exista la deficiencia en la otra dirección. Existen viviendas que han tenido asesoría en la etapa de diseño, pero en algunos diseños no se ha considerado la sismo resistencia de la vivienda. En otros casos ha faltado una adecuada supervisión durante la construcción resultando una la construcción distinta al diseño original de la vivienda. (Laucata, 2013, p 86)

Por otro lado, la gran parte de las edificaciones tienen un tiempo de construcción mayor a los 50 años de vida útil y han sido construidas para ser solo viviendas, sin embargo, actualmente estas no están cumpliendo con la función con la que fueron construidas sino

están siendo usadas con otro fin como es oficinas, instituciones y departamentos que muchas veces no han sido diseñadas para soportar mayores cargas, aparte de haber cumplido su tiempo de vida útil.

Hoy en día, realizar un estudio de vulnerabilidad sísmica estructural de una edificación existente, es de gran importancia porque permite tener una idea del comportamiento de este ante la acción de un sismo, más aún si se tratan de construcciones antiguas. Por ello es de suma importancia determinar el índice de vulnerabilidad que tienen las viviendas autoconstruidas en América Latina y así poder establecer que cuidados se deben tener con la finalidad de que en un futuro las viviendas se puedan reforzar o si fuera el caso demoler.

Los estudios de vulnerabilidad son recientes, y debido a su importancia se han convertido hoy en día en uno de los principales frentes de investigación en ingeniería sísmica. La mayoría de los estudios de vulnerabilidad de edificaciones de mampostería están basados en datos obtenidos a partir de inventarios actualizados de las estructuras y de daños registrados ante efectos sísmicos; sin embargo, estos estudios sólo son aplicables a las zonas de donde provienen los datos obtenidos. Por esta razón es importante proponer una metodología adaptable a regiones donde no se cuente con suficiente información sobre daños de estructuras. (Maldonado, Chío & Gómez, 2008, p 150)

Los estudios de vulnerabilidad sísmica son determinantes en el análisis y manejo de riesgos en zonas pobladas. Su implementación permite la determinación y cuantificación de daños probables en las construcciones existentes, con miras a establecer políticas, planes y medidas que coadyuven a su control, prevención y mitigación y, en consecuencia, evitar o minimizar los posibles daños o pérdidas de vidas humanas, los daños materiales a las edificaciones y la afectación económica a la población. (Montilla & Castillo, 2012, p.2)

Ante lo expuesto el objetivo de la presente investigación en primera instancia es la estimación del análisis sísmico en las edificaciones de albañilería confinada construidas informalmente en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre, para luego determinar posibles soluciones.

La importancia de realizar esta investigación tiene como finalidad conocer y determinar la vulnerabilidad sísmica que se presenta en las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre Distrito de Virú, fundamentalmente porque vivimos en un territorio altamente sísmico lo cual nos mantienen en esa incertidumbre de que tan vulnerable pueden ser estas viviendas de albañilería confinada frente a estos eventos y que cuyas consecuencia podrían ser igual o peores a los que ya ha vivido el Perú y otros países de todo el mundo. Es por ello que es de mucha importancia la realización de esta investigación para conocer el estado en que se encuentra las viviendas del distrito y además los resultados de la presente investigación servirán para que las autoridades a cargo junto con la población tomen las medidas necesarias para de esta manera mitigar las pérdidas humanas y materiales.

1.2. Antecedentes

Suclupe, (2016), realizó la investigación: *Vulnerabilidad estructural de las viviendas P.J. 9 de octubre primer sector del Distrito Chiclayo, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque – 2016*, en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Perú. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se realizó el análisis a sus características técnicas, así como aquellas fallas arquitectónicas, procesos constructivos y estructurales de las viviendas.

2. Se determinó que el 100% de las viviendas estudiadas presentan un rango comprendido entre el 10 – 30 % una vulnerabilidad moderada.
3. La presente investigación nos aporta los diferentes métodos para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica y estructural en las viviendas existentes.
4. En su gran mayoría las viviendas de la zona sector han sido construidas sin ningún criterio técnico, con materiales de baja calidad y por pobladores de la zona que no tienen los conocimientos.

Capani y Huamaní, (2018), realizaron la investigación: *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en el Distrito de Yauli, Provincia de Huancavelica, Región de Huancavelica*, en la Universidad Nacional de Huancavelica – Perú. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se desarrolló una metodología simple para determinar el riesgo sísmico de las viviendas, la cual fue aplicada a 40 viviendas, a través de encuestas y fichas que permitió hacer el diagnóstico y recoger las principales características de ubicación, arquitectura, estructuras y constructivas de cada vivienda.
2. Se determinó las fallas, grado de vulnerabilidad, peligro y riesgo que dieron como resultado que la mayoría de las viviendas de albañilería confinada son construidas sin un asesoramiento técnico adecuada, de las cuales el 2% de las viviendas diagnosticadas tienen vulnerabilidad sísmica alta, el 88% una vulnerabilidad media y el 10% tienen una vulnerabilidad sísmica baja.
3. También del 100% de las viviendas diagnosticadas tienen peligro sísmico medio representando el 98% de las viviendas diagnosticadas y el 2% tiene riesgo sísmico alto.

(Depaz, 2018). Determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada de la ciudad de Recuay - Ancash. Para ello se aplicó una metodología simple encuestándose a 28 viviendas autoconstruidas, posteriormente se realizó un estudio de mecánica de suelos, ensayos de pilas y muretes de ladrillo artesanal. Se obtuvo que el 36% de las viviendas informales analizadas tienen una vulnerabilidad alta, el 36% una vulnerabilidad media y un 28% baja, lo que representa que 8 viviendas informales se construyeron bien.

La información de investigación es considerada un antecedente porque brinda un enfoque claro de cómo realizar los cálculos necesarios para para calcular la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones, la misma que se va aplicar para dicha investigación.

(Poma, 2017). En su estudio busca determinar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de autoconstrucción de la urbanización Popular Minas Buenaventura, aplicando el método del índice de vulnerabilidad sísmica. Realizó diferentes estudios tales como: análisis de suelos y levantamiento topográfico, así mismo elaboró un formulario para determinar la vulnerabilidad sísmica. También elaboró planos de diseño arquitectónico y estructural de una vivienda como modelo para los pobladores, con la finalidad de brindarle un apoyo técnico al poblador (30). Se obtuvo que un 73% de las viviendas de presentan una vulnerabilidad sísmica media y el 27% de las viviendas son altamente vulnerables sísmicamente.

Esta investigación se relaciona con una de las variables a investigar, porque las herramientas empleadas por el investigador, nos permite obtener resultados adecuados para determinar el grado de vulnerabilidad de las edificaciones para nuestro proyecto de investigación.

(Quiroz y Vidal, 2015). Evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica estructural en las edificaciones conformadas por sistemas estructurales aporricadas y de albañilería confinada en el sector de la Esperanza parte baja – Trujillo. Para la investigación se aplicó una encuesta denominada “Realidad de las construcciones en el distrito de La Esperanza – parte baja “con el fin de determinar las fallas constructivas y conocer la realidad en la que se encontraban las construcciones en el distrito. Luego procesaron los datos, obteniendo las características de los elementos estructurales, materiales y condiciones de construcción pasados y actuales. También realizaron un análisis arquitectónico en las edificaciones, para lo cual hicieron los levantamientos correspondientes con lo que les permitió obtener datos promedios de la densidad de los muros, área de terreno y numero de columnas. Y así mediante estos análisis se realizaron pruebas estructurales en modelos típicos, usando los datos tradicionales de construcción, compatibilizando los desplazamientos de análisis lineal con los análisis espectrales (p.241). El grado de vulnerabilidad sísmica estructural en el distrito de La Esperanza parte alta es igual a 75.48%, vulnerabilidad media 11.04% y vulnerabilidad baja igual a 13.67%, demostrándose que aquellas edificaciones construidas de manera tradicional son por autoconstrucción.

Este estudio es importante para el avance de esta investigación porque nos brinda un enfoque claro de los datos necesarios para evaluar la vulnerabilidad, mediante el modelamiento de las viviendas en softwares de ingeniería.

(Palacios y Tandaypan, 2017). Identificar el grado de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada del centro poblado El Milagro desde el punto de vista geotécnico sísmico. Para la investigación se realizó 30 encuestas a propietarios y a sus respectivas viviendas, para conocer la realidad de las edificaciones existentes. También se realizaron 7 estudios de mecánica de suelos, para conocer la ubicación del nivel freático, su

capacidad portante por resistencia y su capacidad portante por asentamiento y se realizó una microzonificación de peligros, obteniendo como resultado que existen zonas aledañas a la quebrada León que afectan a gran magnitud y de las investigaciones se obtuvo como resultado que muchas de las viviendas son construcciones recientes, en el proceso de desarrollo y un pequeño porcentaje son antiguas(p.6). Se encontró que el riesgo sísmico analizado de las 30 viviendas, es de nivel alto, elevándose a un 63%, causado principalmente por la poca densidad de muros, tanto como en su dirección transversal y longitudinal (X, Y). debido a que el 56% de las viviendas son de albañilería y no asegura un buen comportamiento sísmico, ya que la mano de obra y los materiales utilizados fueron mayormente de origen informal durante su ejecución.

Este antecedente es importante para esta investigación porque mediante el enfoque y teorías empleadas por el investigador, permite identificar los estudios necesarios para realizar a las edificaciones para evaluar el grado de vulnerabilidad, por ello se hace uso de enfoque para mejorar el proyecto de investigación.

(Gulfo y Serna, 2015). Analizar la vulnerabilidad sísmica en la estructura de 36 instituciones educativas públicas del sector urbano del municipio de Girardot – Cundinamarca. Para dicho análisis se realizó una caracterización y una modelación numérica de las estructuras basándose en la propuesta de Cardona y Hurtado, así como también en el Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente NSR – 10. Se logró determinar el cálculo de las solicitaciones sísmicas, los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad. Las modelaciones numéricas de las estructuras seleccionadas muestran correspondencia con el nivel de resistencia en comparación con una estructura nueva en la resistencia por cargas verticales y se alejan de los requisitos de flexibilidad ante cargas

horizontales. Así mismo la tipología de las estructuras (un piso) marcó la tendencia hacia una vulnerabilidad baja del 66.83%.

Esta investigación nos permite tener un enfoque sobre cuan vulnerable son las edificaciones de baja altura para poder hacer un análisis y comparación con respecto a la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de dos a más pisos.

(Navia y Barrera, 2008). Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de interés social de uno y dos pisos (antes y después de la norma NSR-98) con mampostería. Para dicho análisis se realizó el método del índice de vulnerabilidad sísmica. También se aplicó una encuesta con el fin de determinar las fallas constructivas y conocer la realidad en la que se encontraban las construcciones en el distrito y se realizaron los planos arquitectónicos de cada vivienda encuestada. Así mismo El índice de vulnerabilidad sísmica promedio obtenido por las viviendas fue de 6.1%, la cual clasifica como vulnerabilidad baja.

Esta investigación nos permite tener un enfoque sobre cuán vulnerable son las edificaciones de interés social de 1 a 2 pisos para poder hacer un análisis y comparación con respecto a la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones una altura mayor.

1.3. Bases Teóricas

1.3.1. Viviendas de albañilería confinada

La albañilería confinada es la técnica de construcción que está enmarcada por pilares y cadenas de hormigón armado. Se emplea normalmente para la edificación de una vivienda. En este tipo de construcción se utilizan ladrillos de arcilla cocida, columnas de amarre, vigas soleras, etc. En este tipo de viviendas primero se construye el muro de ladrillo, luego se procede a vaciar el concreto de las columnas de amarre y, finalmente, se construye el techo en conjunto con las vigas. Albañilería reforzada con confinamientos,

que son conjunto de elementos de refuerzo horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante. Un muro confinado es el que está enmarcado por elementos de refuerzo en sus cuatro lados. (Guerra, 2003, p.70)

Mientras que el Reglamento Nacional de Edificaciones (2018) lo define como. “Elemento estructural compuesto por «unidades de albañilería» asentadas con mortero o por «unidades de albañilería» apiladas, en este caso son ligadas con concreto líquido” (p.2).

Es aquel tipo de sistema constructivo en el que se utilizan piezas de ladrillo rojo de arcilla horneada o bloques de concreto, de modo que los muros quedan bordeados en sus cuatro lados, por elementos de concreto armado. Por ejemplo, si se trata de un muro en el primer piso, los elementos confinantes horizontales son la cimentación (1) y la viga de amarre (2), y los elementos confinantes verticales son las dos columnas de sus extremos (3). Nótese que la separación máxima entre columnas debe ser menor que dos veces la altura del entrepiso.

Para lograr una buena integración entre los muros de albañilería y los refuerzos de concreto armado, se recomienda el siguiente proceso: (i) se prepara y construye la cimentación; (ii) luego, se levantan los muros; (iii) se coloca la armadura de refuerzo de las columnas; y (iv) se encofra y se llena con concreto. (PNUD, 2009, p.7).

1.3.2. Viviendas autoconstruidas.

Por lo general muchas de las edificaciones que se construyen hoy en día son informales; es decir, no ha intervenido ningún ente técnico o en este caso un ingeniero especialista con la cual les asegure una mejor calidad en la construcción de su vivienda.; y dicha informalidad es producto de la autoconstrucción o del maestro de obras.

La autoconstrucción debe ser denominada más bien “construcción informal”, pues se construye de manera desordenada y con escasos conocimientos de diseño sísmico de

estructuras. No tener asesoría técnica trae consigo algunos problemas como consecuencia de la falta de conocimiento, tales como una deficiente estructuración de las viviendas, baja calidad en la construcción y deficiencias en la arquitectura. Además, es muy frecuente que se haga una mala utilización de algunos materiales de construcción. (Flores, 2002, p.2).

Rojas (2017) menciona en su investigación que. “Son aquellas construcciones sin registro y concesión de la licencia respectiva que no son planificados y que son ejecutadas sin asistencia técnica que no genera un desarrollo ordenado con altos índices de muertes y daños materiales, tras un sismo”. (p.55).

Por otro lado, se define la autoconstrucción como un fenómeno social, que se presenta comúnmente entre la población de escasos recursos, en el cual la mano de obra empleada en la construcción de la vivienda es predominantemente la habitante de esta, estas construcciones están a cargo de “maestros de obra” y no cuentan con apoyo técnico. (Morfín, 1997, p.16).

De acuerdo con las descripciones anteriores podemos decir que la autoconstrucción y la afición de algunas personas por la ingeniería y la arquitectura lo único que crea es informalidad y su propia desgracia.

1.3.3. Procedimiento Constructivo

Según el libro *Análisis, Diseño y Construcción en Albañilería* del Ing. Arango, el procedimiento constructivo debe considerarse lo siguiente: el espesor recomendable de las hiladas por adhesión, para condiciones normales de asentado está entre 9 y 12 cm. Este debe ocurrir en la junta sobre la unidad más grande. El espesor exacto de la junta se precisará en función de calibrar la altura de las hiladas, para que sean submúltiplos de la altura del muro. Son inaceptables, juntas de mortero excesivas porque reducen la

resistencia a la compresión y al corte de la albañilería. Tampoco lo son aquellas insignificantes, porque reducen la resistencia a la tracción.

Toda unidad de albañilería es absorbente. Esta característica, para fines del asentado de unidades, se mide con la propiedad llamada succión, que es la velocidad inicial de absorción en la cara de asiento de la unidad. La succión es necesaria para lograr el íntimo contacto del mortero con la unidad de albañilería. Sin embargo, cuando es excesiva se controlará mediante el humedecimiento previo al asentado de la unidad de albañilería, de lo contrario, causará efectos negativos.

El arte de asentar unidades consiste en estrechar al máximo el contacto tanto horizontal como vertical de la unidad con el mortero y uniformizar dicho contacto en todas las interfaces mortero-unidad.

Los muros deben construirse a plomo y en línea, asentando como máximo hasta la mitad de la altura del entrepiso o 1.2 m en una jornada de trabajo.

Los muros tienen una estabilidad precaria y una resistencia a la tracción muy reducida. En consecuencia, no deben someterlos a golpes o vibraciones y tampoco servir a otros procesos constructivos como los puntales de encofrado.

No es permisible romper o picar los muros, salvo que exista indicación expresa autorizando esta operación en el proyecto. Pues lo que se está haciendo es romper un elemento estructural y crear planos debilitados que limitan la resistencia del muro. Esta rotura se hace principalmente con el propósito de alojar tubos para instalaciones eléctricas o sanitarias. (Arango, 2002)

Para lograr un buen arriostamiento con las columnas, los dientes en los muros deben tener una longitud máxima de 5 cm. Las pequeñas dimensiones de las columnas, los ganchos de los estribos y su conexión dentada de albañilería, hacen que el concreto deba

tener un alto revenimiento (se recomienda un slump de 5”). Además, se debe utilizar piedras con tamaños menores de ½”, con una buena técnica de vibración o de chuceo. La finalidad de estas recomendaciones es que el concreto pueda discurrir llenando todos los intersticios. Así evitar la formación de cangrejeras, las que pueden disminuir al corte del muro hasta en 50%. (San Bartolomé, 1998).

1.3.4. Sistemas de albañilería Confinada.

Características Del Sistema De Albañilería Confinada

Los muros de albañilería sin refuerzo presentan importantes limitaciones para resistir acciones sísmicas debido a la baja capacidad de la albañilería para resistir tracciones y sufre un comportamiento frágil una vez que se produce el agrietamiento. Dadas estas características de la albañilería sin refuerzo, es necesario reforzar los muros y una forma de hacerlo es por medio de elementos esbeltos de concreto armado (columnas y vigas) que confinan el paño de albañilería y que deben cumplir con los requisitos establecidos por las normas de diseño y cálculo de estructuras de albañilería. (Gallegos, 1987).

El confinamiento se logra en la medida que las columnas y vigas enmarquen completamente el paño de albañilería proporcionándole ante acciones contenidas en el plano del muro capacidad de deformación lateral y de disipación de energía una vez que se agrieta el paño. Para lograr el confinamiento, se deben cumplir con los detalles siguientes:

- El paño de albañilería se debe construir en primer lugar, dejando sus bordes verticales “endentados”, para luego colocar el concreto de los elementos de confinamiento.
- Los elementos de confinamiento no deben interrumpirse.

- Los paños de albañilería deben tener una forma aproximadamente cuadrada, debiéndose colocar pilares de confinamiento intermedios si es necesario.
- Los paños de albañilería no deben presentar fallas de aplastamiento por compresión.

Por tal motivo, se recomienda el uso de unidades macizas o perforadas con un porcentaje reducido de perforaciones, menor que un 30%.

El comportamiento de un muro de albañilería confinada depende de la calidad de la albañilería, de las dimensiones y de la cuantía de refuerzo de los elementos de confinamiento, de trabajo conjunto que se logre entre el paño de albañilería y los elementos de confinamiento, de la esbeltez del muro y de la existencia de armadura horizontal en el paño de albañilería. Las armaduras de refuerzo de los elementos de confinamiento deben resistir tanto las tracciones que producen los momentos de flexión debido a las acciones que actúan en el plano del muro como los esfuerzos de flexión y corte que producen las cargas perpendiculares al plano del muro.

Además, es necesaria una mayor concentración de estribos en las zonas por donde se tiende a propagar el agrietamiento del paño, zonas críticas, para evitar que la grieta atraviese las columnas o la viga del muro y se produzca una rotulación en los elementos de confinamiento.

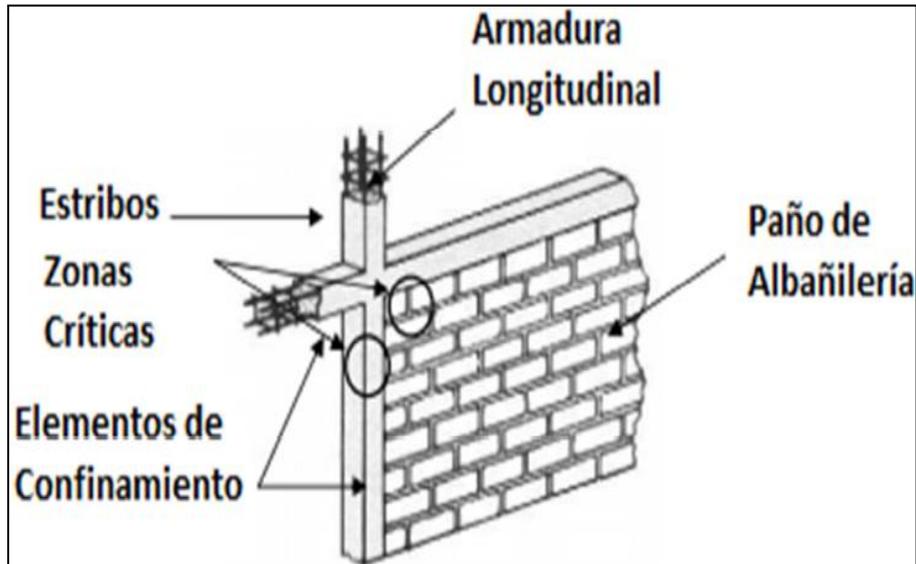


Figura 1. Características de la albañilería confinada.

Fuente: Gallegos.

Los modos de fallas que pueden presentar este tipo de muros son los siguientes:

- Falla por flexión: Este modo de falla se puede presentar en muros esbeltos, cuando se generan tracciones importantes en las columnas de confinamiento, produciéndose la fluencia de las armaduras longitudinales y una falla de compresión por flexión en el talón comprimido del muro. (Gallegos, 1989)
- Falla de corte por deslizamiento: Este modo de falla se produce por un deslizamiento a lo largo de la junta horizontal de mortero como consecuencia de una falla de adherencia por corte en la junta. (Gallegos, 1989)
- Este deslizamiento produce un mecanismo del tipo “columna corta” en los confinamientos verticales como se muestra en la siguiente figura.

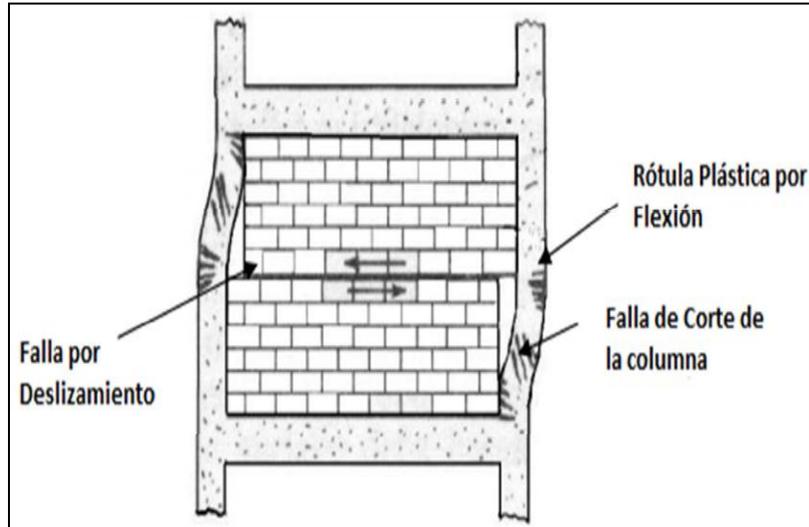


Figura 2. Falla por deslizamientos.

Fuente: Gallegos.

- Falla por corte: Esta falla se caracteriza por un agrietamiento diagonal del paño de albañilería y es consecuencia de las tensiones de tracción diagonal que se producen en el paño. Para evitar la propagación de la grieta diagonal en los elementos de confinamiento es necesario reforzar las zonas críticas de estos elementos, especialmente cuando la albañilería es de buena calidad y el paño de albañilería es largo. (Gallegos, 1989)

Falla por aplastamiento por compresión diagonal: Esta falla es producto del efecto de puntal que se produce cuando se separa el paño de albañilería de los elementos de confinamiento.

Esta situación genera grandes tensiones de compresión en las esquinas del muro, las que pueden provocar la falla por aplastamiento de la zona cuando la albañilería es de baja calidad o cuando se usan unidades del tipo rejilla de paredes delgadas.

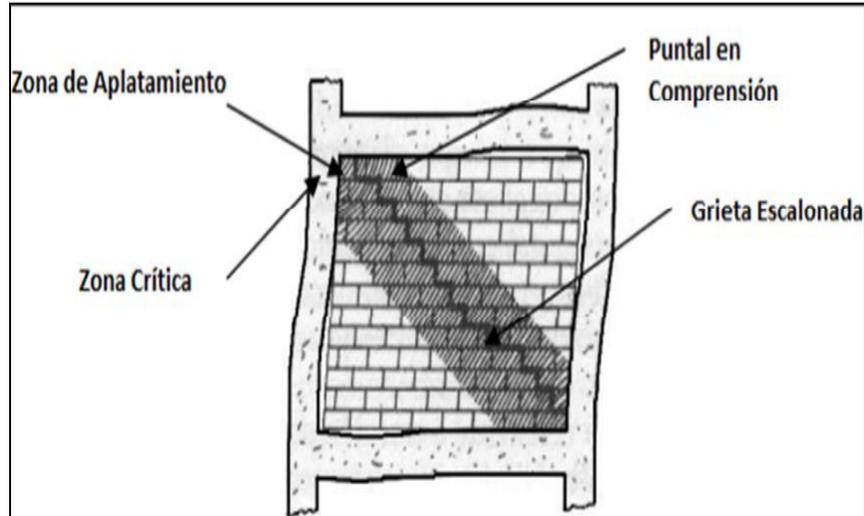


Figura 3. Falla por aplastamiento por compresión diagonal.

Fuente: Gallegos

1.3.5. Metodología de diseño para el sistema de Albañilería Confinada

Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos racionales basados en los principios establecidos por la mecánica y la resistencia de materiales. Al determinarse los esfuerzos en la albañilería se tendrá en cuenta los efectos producidos por las cargas muertas, cargas vivas, sismos, vientos, excentricidades de las cargas, torsiones, cambios de temperatura, asentamientos diferenciales, etc. (San Bartolomé, 2004)

El análisis sísmico contemplará lo estipulado en la Norma Técnica de Edificación E.030, (2014), Diseño Sismorresistente, así como las especificaciones de la presente Norma. La albañilería es un sistema frágil, basta una distorsión de 1/800 como para que ella se agriete, por ello es necesario emplear cimentaciones rígidas cuando se cimiente sobre suelos de baja capacidad portante. El procedimiento de diseño contempla el desempeño elástico de los muros ante la acción de sismos moderados o frecuentes y la falla por corte con ductilidad limitada ante lo sismos severos, de tal modo que el sistema sea reparable. Para lograr estos propósitos, es necesario que los elementos de confinamiento sean diseñados

para soportar la carga que origina el agrietamiento diagonal de los muros (denominada VR) y, por otro lado, se debe proporcionar una adecuada resistencia y rigidez a la edificación.

Según la Norma técnica E – 0.70 de Albañilería Confinada (2006), los objetivos buscados en el método de diseño, son fundamentalmente:

- Que la estructura se comporte elásticamente ante la acción de sismos moderados.
- Que ante la acción de sismos severos la estructura sea reparable. V es el cortante basal; Z , U , S son los factores de zona, uso y suelo, respectivamente; C es el factor de amplificación sísmica; P es el peso del edificio; y R es el coeficiente de reducción. Estos parámetros son especificados en la Norma Técnica E-030.

Para alcanzar estos objetivos es necesario que, en cada dirección principal del edificio, la resistencia total proporcionada por los muros confinados (ΣVR) sea por lo menos igual al cortante basal V , y que los elementos de confinamiento sean diseñados para soportar la carga que produce el agrietamiento diagonal de los muros (VR). Estos conceptos han sido demostrados mediante una serie de estudios teóricos, donde se empleó programas de análisis inelástico paso a paso, variándose la densidad de los muros en planta. Como refuerzo estructural se utilizará barras de acero que presenten comportamiento dúctil con una elongación mínima de 9%. Las cuantías de refuerzo que se presentan están asociadas a un esfuerzo de fluencia $f_y = 412 \text{ MPa}$ (4200 kg/cm^2). Los experimentos han demostrado que la malla electrosoldada tiene una falla debido a la fragilidad mientras tanto que el acero corrugado tiene una falla en función al comportamiento dúctil se ha considerado el uso de la barra de acero corrugada como refuerzo estructural, debido a que la energía elástica que produce y su tipo de falla menos perjudicial. (San Bartolomé, 2004)

1.3.6. Etapas de la Técnica de Diseño

Según la Norma técnica E – 0.70 de Albañilería Confinada (2006), el proceso de diseño que se plantea consta de cinco etapas:

- 1) Verificación de la densidad mínima de muros en las direcciones principales del edificio.
- 2) Diseño por carga vertical.
- 3) Análisis elástico ante sismo moderado.
- 4) Determinación de la resistencia al corte VR.
- 5) Diseño para sismos severos.

Verificación de la densidad mínima de muros

Con el objetivo de evitar fallas frágiles por deficiencias en la resistencia a cargas laterales, con una excesiva demanda de ductilidad, se debe proporcionar a cada dirección principal del edificio, una cantidad de muros tal que cumplan con la siguiente ecuación.

$$\frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Ecuación N° 1 Densidad de muros.

En la ecuación (1), Z, U y S son los factores empleados en el cálculo de V especificados anteriormente; N es el número de pisos del edificio; L es la longitud horizontal total del muro; t es su espesor; y Ap es el área en planta del piso típico.

En caso que no se cumpla la ecuación (1), en el edificio deberá agregarse muros de concreto armado o incrementar el espesor de la albañilería. De agregarse muros de concreto armado, para emplear la ecuación (1), su espesor “t” deberá afectarse por la relación de los módulos de elasticidad del concreto y de la albañilería. (San Bartolomé, 2007).

Diseño por Carga Vertical

Según la Norma técnica E – 0.70 de Albañilería (2006), por cualquier método racional, se debe evaluar la fuerza axial producida por las cargas de gravedad (P_g) en cada muro. Luego, el esfuerzo axial ($\sigma = P_g / (L t)$) actuante deberá ser menor que el 15% de la resistencia a compresión axial de los prismas de albañilería f'_m . La razón por la cual se debe limitar los esfuerzos axiales, es porque los experimentos en muros sometidos carga lateral cíclica con diversos niveles de carga axial, han demostrado que la ductilidad decrece significativamente con el incremento del esfuerzo axial.

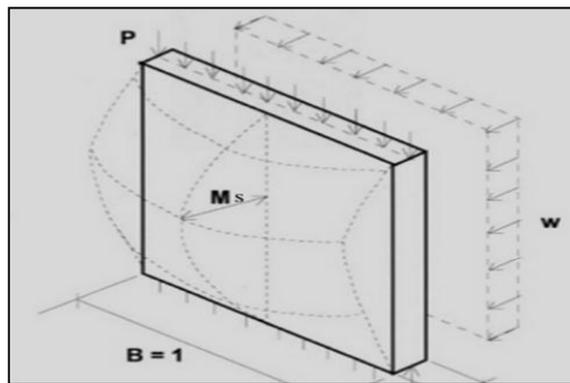


Figura 4. Diseño por carga vertical.

Fuente: Gallegos

Si el esfuerzo axial excede el 5% de f'_m , debe agregarse una cuantía nominal de refuerzo horizontal (0.001), consistente en varillas continuas de un diámetro no mayor que $\frac{1}{4}$ ", ancladas en las columnas de confinamiento, tal como se muestra en la siguiente figura.

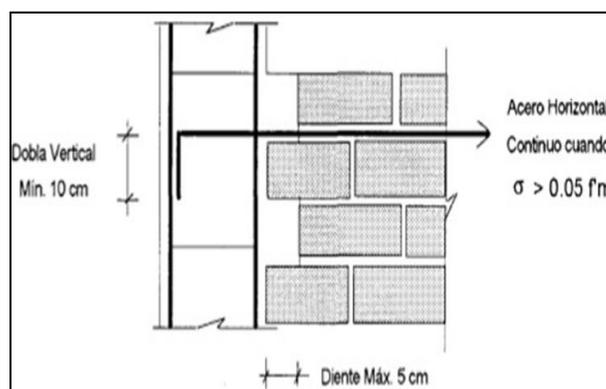


Figura 5. Refuerzo horizontal.

Fuente: Gallegos

Análisis elástico ante sismo moderado

Según la Norma técnica E – 0.70 de Albañilería (2006), en este método por sismo moderado se entiende que es aquél que produce fuerzas sísmicas iguales a la mitad de las causadas por el sismo severo; siendo V el cortante basal generado por el sismo severo según la norma sísmica peruana. El análisis sísmico se realiza empleando cualquier procedimiento reconocido. En el modelaje estructural se debe contemplar la acción de diafragma rígido dada por las losas de techo, los alféizares de ventanas y tabiques no aislados de la estructura principal, la participación de las paredes transversales a la dirección en análisis, y el hecho que los muros están compuestos por dos materiales integrados: la albañilería y el concreto de las columnas, en este último caso, el concreto puede transformarse en área equivalente de albañilería aplicando el criterio de la sección transformada.

Por simplicidad en el modelaje, es recomendable aislar los tabiques que presenten discontinuidad vertical, así como los alféizares de ventanas. En el caso de los alféizares, ellos reducen la altura libre del muro, rigidizándolos en forma importante, lo que puede causar efectos de torsión en el edificio y una mayor absorción de fuerza cortante en el muro. Una vez determinadas las fuerzas internas producidas por el sismo moderado, debe verificarse que la fuerza cortante (V_e) en cada muro no exceda el 55% del cortante de agrietamiento diagonal VR, con la finalidad de que los muros se comporten elásticamente en esta etapa.

Adicionalmente, con la finalidad de que las vigas que conecten coplanarmente a los muros y disipen energía sísmica antes que se agrieten los muros, se plantea diseñarlas en esta etapa a la rotura, de tal modo que su falla sea por flexión. Para ello, se recomienda utilizar un factor de amplificación por efectos sísmicos igual a 1.25, con lo cual es posible calcular

el refuerzo longitudinal, para luego determinar los momentos plásticos en sus extremos y posteriormente, por equilibrio, evaluar la fuerza cortante máxima asociada al mecanismo de falla por flexión, y con ella diseñar los estribos. (San Bartolomé. 2004).

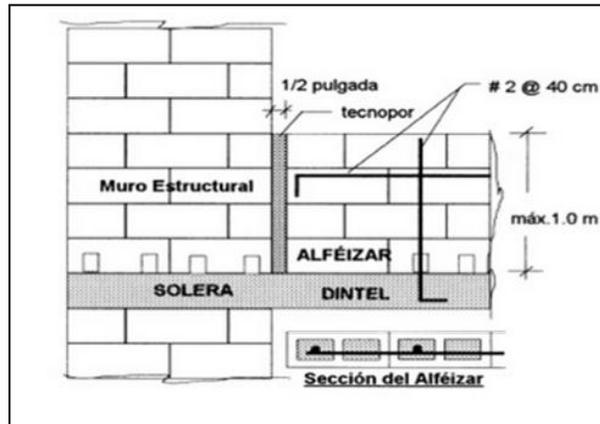


Figura 6. Análisis elástico ante sismo moderado.

Fuente: San Bartolomé

Determinación de la resistencia al corte VR.

Según la Norma técnica E – 0.70 de Albañilería (2006), los Múltiples experimentos en muros confinados han permitido determinar la ecuación (2), para la evaluación de la resistencia al agrietamiento diagonal de muros confinados construidos con ladrillos de arcilla. Esta ecuación depende de la resistencia de muretes de albañilería sometidos a cargas de compresión diagonal ($v'm$), del espesor del muro (t), de la carga axial P_g , y de la esbeltez ante efectos coplanares medida como la relación entre el momento flector (M_e) y el producto de la fuerza cortante (V_e) por la longitud del muro (L).

Los valores de M_e , V_e son las fuerzas internas obtenidas del análisis sísmico elástico. El valor de VR debe calcularse en cada muro y en todos los pisos de la edificación.

$$VR = 0.5v'matL + 0.23pg \dots \dots \dots (2)$$

En la ecuación (2), el término α está limitado a: $1/3 \leq \alpha = V_e L / M_e \leq 1$ Los muretes son pequeños especímenes cuadrados de albañilería con dimensión mínima de 0.6m de lado, que se ensayan a los 28 días de edad.

Diseño para sismos severos

Según la Norma técnica E – 0.70 de Albañilería (2006), esta etapa se compone de varias partes:

Verificación de la resistencia global del edificio

Con los valores de VR calculados en la etapa 4 para el primer piso, se obtiene la suma de éstos en cada dirección principal, la cual debe ser mayor a la fuerza cortante del sismo severo, especificada por la norma sísmica peruana (V). Esta verificación es importante puesto que determina si la cantidad de muros es suficiente como para que la estructura cumpla con los objetivos del método propuesto. En caso exista una deficiencia de muros, podrá suplirse con muros de concreto armado, o aumentando el espesor de los muros, o mejorando la calidad de la albañilería.

Si la resistencia provista (ΣVR) excede en más de tres veces (factor R de reducción de la fuerza sísmica) al cortante basal V, la estructura se comportará elásticamente ante el sismo severo, y solamente requiere refuerzos mínimos que arriostren lateralmente a la albañilería.

Determinación de los factores de amplificación y verificación del agrietamiento diagonal de los muros localizados en los pisos superiores al primero

El método supone que, ante la acción del sismo severo, los muros del primer piso se agrietan diagonalmente, alcanzando su resistencia VR1, por lo que las fuerzas internas elásticas (Me, Ve) calculadas en la etapa 3, se verán amplificadas en la relación VR1 / Ve1, pasando a adoptar los valores Mu, Vu asociados al mecanismo de falla por corte en el primer piso. Estos factores de amplificación deben ser calculados en el primer piso de cada

muro y no requieren ser mayores que 3 (factor R de reducción de la fuerza sísmica). El hecho de que estos factores sean distintos, indica una falla progresiva en los muros, en función a su nivel de resistencia VR. Sí en un piso “i” superior al primero ($i > 1$) de algún muro, se obtiene que la fuerza cortante $V_u(i)$ supera a la resistencia al corte VR(i), entonces ese piso también se agrietará diagonalmente y sus confinamientos deberán ser diseñados en forma similar al primer piso. (San Bartolomé, 2004)

Determinación de las fuerzas internas en los confinamientos del primer piso

El primer piso requiere especial atención porque está sometido a las mayores cargas y por lo general, allí se presenta la falla por corte. Las columnas de confinamiento presentan fuerzas de tracción (T), compresión (C), y cortante (V_c). Las fuerzas T, C, y V_c pueden evaluarse para casos sencillos (muros de un solo tramo y en voladizo) por equilibrio. En caso existan muros con varios tramos, o conectados por vigas de concreto, o con paredes transversales, las que provienen de análisis mediante modelos analíticos. Estas fórmulas prestan atención especial a las columnas localizadas en los dos extremos del muro, para que éstas funcionen como topes que eviten el deslizamiento de la albañilería, con lo cual las franjas comprendidas entre las grietas diagonales aportarán resistencia a carga lateral. (San Bartolomé, 2004)

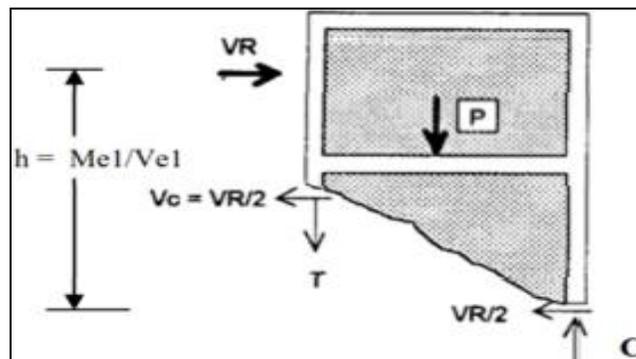


Figura 7. Fuerzas internas en columnas de un muro confinado de un solo paño y voladizo.

Fuente: San Bartolomé

Tabla 1. Fórmulas para determinar las fuerzas internas en os confinamientos del primer piso.

COLUMNA	VC (FUERZA CORTANTE)	T (TRACCIÓN)	C (COMPRESIÓN)
INTERIOR	$\frac{VR1 * Lm}{L(Nc + 1)}$	$VR1 * \frac{h}{L}$	$Pc \frac{VR1 * h}{2L}$
EXTERIOR	$1.5 * \frac{VR1 * Lm}{L(Nc + 1)}$	$- Pc$ F $- Pc$	$Pc - + F$

Fuente: San Bartolomé

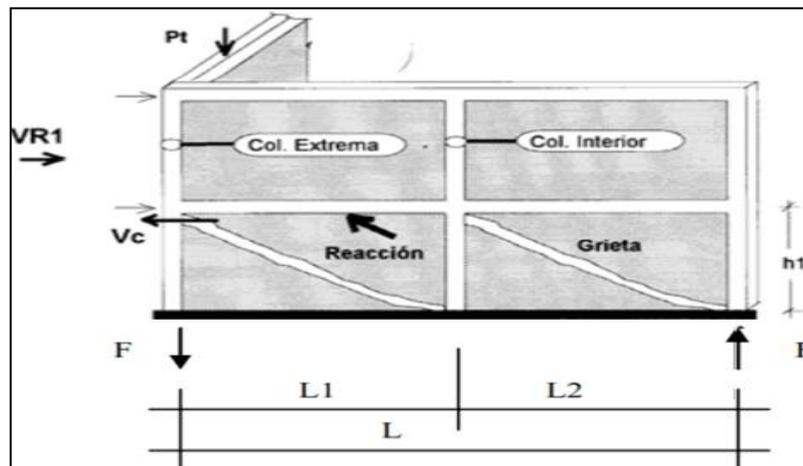


Figura 8. Ilustración de algunos parámetros que intervienen en la figura 8.

Fuente: San Bartolomé.

Diseño de los confinamientos del primer piso

El diseño de las columnas de confinamiento se realiza empleando las fórmulas especificadas en los reglamentos de concreto armado, sin amplificar los valores de la Tabla 1.1: T, C o Vc, pero contemplando los factores de reducción de resistencia (ϕ). El área del refuerzo vertical, se determina diseñándolo por corte-fricción (Vc) y tracción (T) combinada, ya que ambos efectos actúan en simultáneo como se muestra en la fig. 2.10. No menos de 4 varillas con diámetro de 8 mm, deberá emplearse, formando una canastilla. El

área del núcleo de concreto se determina diseñándolo por aplastamiento con una compresión (C), como si fuese una columna de poca esbeltez. Luego, agregando el recubrimiento, el área total no debe ser menor que la proporcionada mediante un diseño por corte-fricción (V_c), o que $15t$ (cm^2), donde t es el espesor del muro. Los estribos se diseñan para evitar la falla por aplastamiento del concreto, debiéndose colocar por lo menos estribos de diámetro $\frac{1}{4}$ " : 1 @ 5, 4 @ 10, r @ 20 cm. (San Bartolomé, 2004)

Diseño de los confinamientos de los pisos superiores (no agrietados)

En los casos en que V_{ui} sea menor que V_{Ri} , la albañilería absorbe la fuerza cortante sin agrietarse diagonalmente, por lo que no requieren de refuerzo horizontal y las columnas no necesitan diseñarse por corte-fricción. En estos casos es suficiente diseñar a las columnas extremas del muro por tracción (T) y compresión por aplastamiento (C), producidas por el momento flector $M_{ui} = M_{ei} V_{Ri} / V_{e1}$. Las columnas internas no necesitan diseñarse ante acciones coplanares; sin embargo, ellas deberán ser capaces de funcionar como arriostres de la albañilería ante acciones sísmicas perpendiculares a su plano. Asimismo, el espaciamiento máximo entre columnas no deberá ser mayor que dos veces la distancia que existe entre los arriostres horizontales. (San Bartolomé, 2004)

1.3.7. Vulnerabilidad Sísmica.

El grado de daño que sufre una estructura debido a un evento sísmico de determinadas características. Estas estructuras se pueden calificar en "más vulnerables" o "menos vulnerable" ante un evento sísmico... Se debe tener en cuenta que la vulnerabilidad sísmica de una estructura es una propiedad intrínseca de cada estructura y, además, es independiente de la peligrosidad del emplazamiento. En otras palabras, una estructura

puede ser vulnerable, pero no estar en riesgo si no se encuentra en un lugar en donde existe un determinado peligro. (Según Ochoa, 2012, p.50)

Así mismo se define la vulnerabilidad sísmica como el nivel de daño que pueden sufrir las edificaciones realizadas por el hombre durante un sismo. La vulnerabilidad refleja la falta de resistencia de una edificación frente a los sismos y depende de las características del diseño de la edificación, de la calidad de materiales y de la técnica de construcción. (Bommer, Salazar & Samayoa, 1998, p. 5)

Por otro lado, la vulnerabilidad sísmica estructural obedece a diferentes aspectos de la estructura como la geometría, aspectos constructivos y estructurales. Por lo cual para realizar estimación del grado de impacto frente a un 21 sismo es complicado dado que las características de cada construcción abren diversas variables y cada vivienda a evaluar es diferente. (Navia, 2007, p.14)

Mientras que la vulnerabilidad sísmica es definida por Bonett (2003) como: “La vulnerabilidad sísmica ya sea de una estructura, grupo de estructuras o de una zona urbana, se define, como la predisposición a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y está relacionada directamente con las características físicas y estructurales de la edificación”. (p.35)

1.3.8. Amenaza o Peligro Sísmico

Se entiende por amenaza o peligro sísmico, la probabilidad que se presente un sismo potencialmente desastroso durante cierto periodo de tiempo en un sitio dado. Representa un factor de riesgo externo al elemento expuesto, un peligro latente natural asociado al fenómeno sísmico, capaz de producir efectos adversos a las personas, los bienes o el medio ambiente. (Barbat, 1998)

Por tal motivo, el primer paso en la evaluación del peligro sísmico es caracterizar las zonas sísmo-tectónicas, para posteriormente entender mejor las características de los terremotos. Generalmente, en su evaluación se utilizan métodos o modelos probabilísticos simplificados de cálculo basados en el establecimiento de las leyes estadísticas para definir el comportamiento sísmico de una zona, las fuentes sísmicas y la atenuación del movimiento del suelo, expresando los resultados en forma de probabilidad de excedencia de distintos niveles intensidad del movimiento de los valores máximos de aceleración esperados en un lugar y en un intervalo de tiempo determinado. Sin embargo, estos modelos involucran una gran cantidad de incertidumbres lo que lleva inevitablemente a ser calculados a partir de la extrapolación de datos, a la adaptación de estudios de otras regiones par que estos modelos sean completamente funcionales y en muchos casos a la simplificación de los mismos. (Somerville, 2000).

1.3.9. Riesgo sísmico

Kuroiwa (2012) menciona que el riesgo sísmico está en función de la probabilidad de desarrollarse un movimiento telúrico que afecte a la vivienda (amenaza sísmica) como también a la oposición de la vivienda frente a dicho evento (vulnerabilidad sísmica).

Según Bommer, 1998. Cuando se desea calcular el riesgo sísmico de una determinada zona, entonces la ecuación del riesgo sísmico se ve afectada por la densidad poblacional: Riesgo es igual a peligro por exposición por vulnerabilidad y por costo. En este caso el riesgo sísmico es medido en términos de pérdidas de vidas o económicas.

La exposición es el número de personas o viviendas de la zona, o el valor productivo del comercio del lugar. El costo está relacionado el número de personas en cada vivienda o valor monetario de reparación de cada vivienda (Bommer, 1998).

1.3.10. Clases de Vulnerabilidad Sísmica

Vulnerabilidad Sísmica Estructural

Está asociada a la susceptibilidad de los elementos o componentes estructurales de sufrir daño debido a un sismo, lo que se ha llamado daño sísmico estructural. Esto comprende el deterioro físico de los elementos estructurales y cuyo nivel de daño está determinado por la calidad de los materiales, las propiedades de los elementos estructurales y configuración estructural geométrica. (Salvador, 2003)

Durante la planificación de un edificio es necesario tener presente que una de las principales causas de daño durante la eventualidad de un sismo es la configuración arquitectónica-estructural, y en general el alejamiento de formas y esquemas estructurales simple ha castigado severamente a las edificaciones. (Fernández, 2014)

Vulnerabilidad Sísmica no Estructural

Los elementos estructurales de una edificación hacen referencia a los componentes que cumplen funciones esenciales (calefacción, equipos, muebles, aire acondicionado, gasfitería, etc.), los cuales pueden influir en la funcionalidad de la edificación, dejándolo inhabilitado por daños no estructurales. Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los componentes no estructurales, se busca determinar el grado de susceptibilidad que tienen dichos elementos durante la ocurrencia de un sismo. (Fernández, 2014)

1.3.11. Movimiento telúrico – sismos

Los sismos son perturbaciones súbitas en el interior de la tierra que dan origen a vibraciones o movimientos del suelo; la causa principal y responsable de la mayoría de los sismos (grandes y pequeños) es la ruptura y fracturamiento de las rocas en las capas más exteriores de la tierra. Como resultado de un proceso gradual de acumulación de energía debido a los fenómenos geológicos que deforman la superficie de la tierra, dando lugar a

las grandes cadenas montañosas. La causa de los sismos en Puno – Juliaca es causa principal de la existencia de la placa menor del altiplano. Esta que pertenece a la placa sudamericana y la placa continental. (Zelaya, 2007).

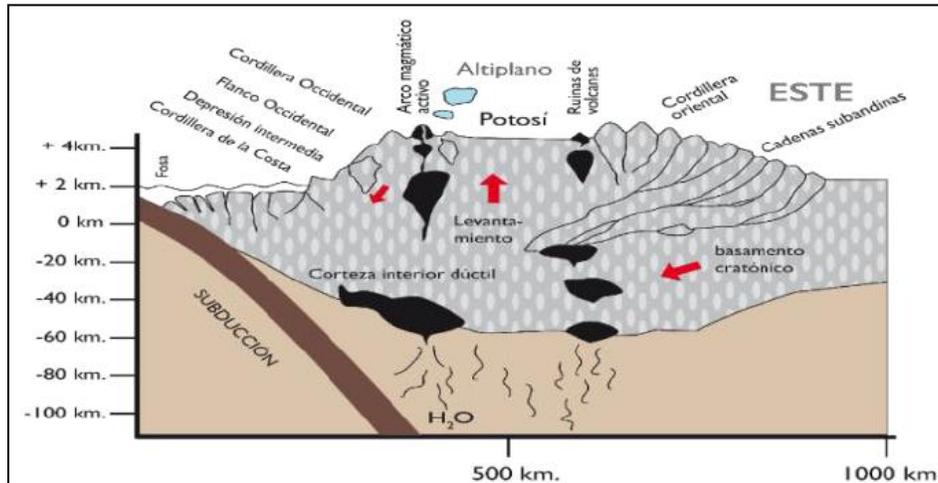


Figura 9. Placa Sudamericana, placa Nazca y la placa menor del Altiplano.

Fuente: IGP, 2016.

En el interior de la tierra ocurre un fracturamiento súbito cuando la energía acumulada excede la resistencia de las rocas. Al ocurrir la ruptura, se propagan (en el interior de la tierra) una serie de ondas sísmicas que al llegar a la superficie sentimos como un temblor.

Generalmente, los sismos ocurren en zonas de debilidad de la corteza terrestre que llamamos fallas geológicas. Existen también sismos menos frecuentes causados por la actividad volcánica en el interior de la tierra, y temblores artificiales ocasionados por la detonación de explosivos.

Para la mejor comprensión de los sismos es necesario conocer dos puntos imaginarios. Dentro de estos dos puntos imaginarios está el foco o también conocido como hipocentro, este punto imaginario es el centro de propagación de las ondas sísmicas. El hipocentro se idealiza como un punto en la superficie de falla donde se inicia la ruptura. El otro punto importante es el epicentro, que es la proyección del foco sobre la superficie terrestre.

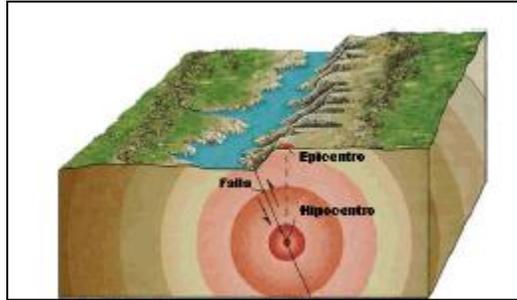


Figura 10. Esquema de un terremoto.

Fuente: CPER, 2015.

Los sismos se miden según dos escalas: de Mercalli, que mide los efectos de un sismo y cuya escala va de 1 a 12 grados; y la de Richter, que mide la energía liberada por un sismo.

1.3.12. Características de los sismos

Hartmut (1999) menciona acerca a de las características de los sismos lo siguiente:

Ondas sísmicas

Desarrollándose el sismo, esta libera una cantidad enorme de energía la cual se va propagando desde su origen, en forma de “ondas elásticas”. Esto da lugar a la siguiente clasificación: Ondas internas y Ondas Superficiales Dentro de las ondas internas tenemos:

Ondas primarias

Las ondas internas viajan a través del interior. Siguen caminos curvos debido a la variada densidad y composición del interior de la Tierra. Este efecto es similar al de refracción de ondas de luz. Las ondas internas transmiten los temblores preliminares de un terremoto, pero poseen poco poder destructivo. Las ondas internas son divididas en dos grupos: ondas primarias (P) y secundarias (S).

ONDAS PRIMARIAS (P)

Son ondas longitudinales o complejionales, lo cual significa que el suelo es alternadamente comprimido y dilatado en la dirección de la propagación. Estas ondas generalmente viajan a una velocidad 1.73 veces de las ondas S y pueden viajar a través de cualquier tipo de material líquido o sólido. Velocidades típicas son 1450m/s en el agua y cerca de 5000m/s en el granito.

ONDAS SECUNDARIAS O DE CORTE (S)

Son ondas en las cuales el desplazamiento es transversal a la dirección de propagación. Su velocidad es menor que la de las ondas primarias. Debido a ello, éstas aparecen en el terreno algo después que las primeras. Estas ondas son las que generan las oscilaciones durante el movimiento sísmico y las que producen la mayor parte de los daños. Sólo se trasladan a través de elementos sólidos.

a) Ondas superficiales

Cuando las ondas internas llegan a la superficie, se generan las ondas L, que se propagan por la superficie de discontinuidad de la interface de la superficie terrestre (tierra-aire y tierra-agua). Son las causantes de los daños producidos por los sismos en las construcciones. Estas ondas son las que poseen menor velocidad de propagación a comparación de las otras dos.

La velocidad de propagación de estas ondas es aproximadamente la mitad de la velocidad de las ondas primarias. Dentro de las ondas superficiales tenemos:

ONDAS LOVE (L)

Las ondas de Love requieren la existencia de una capa superficial de menor velocidad en comparación a las formaciones subyacentes o es decir un gradiente de velocidad positivo (velocidad se incrementa) con la profundidad. Las ondas de Love son ondas de cizalla, que

oscilan solo en el plano horizontal, es decir las ondas de Love son ondas de cizalla horizontalmente polarizadas.

ONDAS RAYLEIGH (R)

Cuando un sólido posee una superficie libre, como la superficie de la tierra, pueden generarse ondas que viajan a lo largo de la superficie. Estas ondas tienen su máxima amplitud en la superficie libre, la cual decrece exponencialmente con la profundidad, y son conocidas como ondas de Rayleigh en honor al científico que predijo su existencia. La trayectoria que describen las partículas del medio al propagarse la onda es elíptica retrógrada y ocurre en el plano de propagación de la onda. Una analogía de estas ondas lo constituyen las ondas que se producen en la superficie del agua.

1.3.13. Tipo de suelo

Para la NTP E.030, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el periodo fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los tipos de perfiles de suelo son cuatro:

Perfil tipo S0: Roca Dura.

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte \bar{V}_s mayor que 1500 m/s.

Perfil tipo S1: Roca o suelos muy rígidos.

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidad de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 500 m/s y 15000 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada que mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con \bar{N}_{60} mayor que 50.

Perfil tipo S2: Suelos intermedios.

Se clasifican como de este tipo los sitios con características intermedias entre las indicadas para los perfiles S_1 y S_3 .

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte V_s entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N_{60} , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada \bar{s}_u , entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Perfil tipo S3: Suelos Blandos.

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT \bar{N}_{60} menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada \bar{s}_u , entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S_4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad P_I mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada \bar{s}_u menor que 25 kPa.

Perfil tipo S3: Condiciones Excepcionales

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S₄ cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

Tabla 2. Clasificación de los perfiles de Suelos.

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	V _s	N ₆₀	S _u
S0	>1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	180 m/s a 500 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: NTP E 0.30, 2018.

Tabla 3. Factores de Suelo.

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

Fuente: NTP E 0.30, 2018.

Tabla 4. Periodos TP y TL.

PERIODOS "T _p " y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
T _p (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T _L (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: NTP E 0.30, 2018.

1.3.14. Métodos para la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica

Existe un sinnúmero de metodologías y procedimientos que permiten la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de una edificación, basados en modelos numéricos, inspección directa de las construcciones o ensayos de laboratorio para determinar las propiedades de los materiales. A continuación, se describirá algunos de las metodologías existentes:

1.3.14.1. Clasificación según Corsanego y Petrini (1990)

Estos investigadores agrupan las metodologías propuestas en función del tipo de resultado que producen, como se muestra a continuación. (Herrera, 2013)

A. Técnicas Directas:

Permite predecir directamente y en una sola etapa, el daño causado por un sismo, a partir de dos metodologías: Los métodos tipológicos, en el cual se clasifica a los edificios en clases, según los materiales de construcción, características de construcción y otros factores que influyen en la respuesta sísmica del edificio. El otro método es el mecánico, el cuál predice el efecto sísmico en la estructura mediante el uso de modelos mecánicos adecuados, dentro de los cuales se pueden distinguir los analíticos simples y los analíticos detallados.

B. Técnicas Indirectas:

Este método calcula un índice de vulnerabilidad sísmica, para luego relacionar el daño con la intensidad sísmica, mediante estudios post terremotos y estudios estadísticos. Un ejemplo de este método es el de Benedetti y Petrini.

C. Técnicas Convencionales:

Son esencialmente heurísticas, introducen un índice de vulnerabilidad independientemente de la predicción del daño. Se usa básicamente para comparar la

vulnerabilidad relativa de diferentes construcciones de una misma tipología ubicadas en una zona determinada. Un ejemplo de este método es el ATC de 1985.

D. Técnicas Híbridas:

Combinan las características de los métodos descritos anteriormente, tales como funciones de vulnerabilidad sobre la base de la vulnerabilidad observada y juicios de expertos. Un ejemplo de este método es el propuesto por Lagomarsino y Giovinazzi.

1.3.14.2. Clasificación según Dolce (1994)

Dolce propone un nuevo criterio de clasificación producto de examinar separadamente las etapas fundamentales que comprende un análisis de vulnerabilidad. Este investigador considera tres tipos: Métodos Estadísticos: se basan en un análisis estadístico de las construcciones, caracterizados por los datos de entrada. Métodos Mecánicos: en los cuales se estudian los principales parámetros que rigen el comportamiento dinámico de las estructuras y finalmente el Método basados en Juicios de Expertos: donde se clasifican de forma cuantitativa y cualitativa los factores que gobiernan la respuesta sísmica de las edificaciones. (Bustamante Vergara, 2007).

A. Clasificación Según Benjamín Hernández

Otra clasificación acerca de los tipos de análisis de la vulnerabilidad sísmica es la que se describe en la revista de ciencia y sociedad. De forma general, se clasifica en dos tipos. El método cualitativo evalúa la edificación de manera visual, teniendo en cuenta ciertos parámetros como el aspecto de la edificación, el tipo de estructuración, presencia de patologías, irregularidades en planta y elevación presencia de piso débil, discontinuidad vertical, concentraciones de masa, presencia de sótanos, efecto de columnas cortas. Dentro de este grupo se recomienda el procedimiento seguido por el FEMA-154. El otro grupo es

el método cuantitativo, en el cuál además de contemplar todos los criterios usados en el método cualitativo, determinan la resistencia de los materiales (acero y concreto), determina el tipo y cantidad de acero en los elementos estructurales, las características dinámicas (masa. Amortiguamiento, rigidez), interacción suelo estructura y la interacción de la estructura con los elementos no estructurales. (Benjamín Hernández, 2011)

B. Clasificación Según Morales, Francis

Esta clasificación reúne en tres grupos los métodos de evaluación de la vulnerabilidad sísmica. El primer tipo es el Método Cualitativo, el cuál es usado para un análisis superficial y sencillo de un grupo de construcciones, para posteriormente seleccionar las que requieran un análisis más profundo. El segundo tipo es el Método experimental, el cuál realiza una correlación entre las características del sismo y las del terreno de cimentación, los daños, las configuraciones estructurales, cuyos valores tienen un alto grado de incertidumbre. El tercer tipo es el Método analítico, generalmente son usados para un análisis profundo de la vulnerabilidad sísmica de una estructura, ante sismos de diferentes magnitudes. Dentro de los más destacados están el ATC-21(FEMA154) y el método FEMA 273. (Morales, 2015)

La selección de una determinada metodología está relacionada con el nivel de análisis y las características propias de la estructura en estudio, por ejemplo el estudio del riesgo sísmico de elementos particulares o aislados como edificios, puentes, presas, etc., generalmente se basa en evaluaciones deterministas de vulnerabilidad, mientras que el estudio del riesgo sísmico de sistemas territoriales o categorías de elementos como tipo de edificios, líneas visuales, generalmente se basa en enfoques probabilistas, que pueden tratarse con sistemas de información geográfica. (Herrera, 2013)

1.3.14.3. Clasificación según Benedetti y Petrini (1982)

El método para estimar el grado de vulnerabilidad sísmica de una edificación propuesto en 1982 por los investigadores Benedetti y Petrini consiste en la recopilación de información esencial de la edificación en estudio, basados en 11 parámetros, los cuáles se han compilado en un formulario de levantamiento, y cuya combinación por medio de una escala predefinida en un único valor numérico denominado **ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**. Según la descripción de este método, el índice de vulnerabilidad se obtiene mediante una suma ponderada de los valores numéricos que expresan la calidad sísmica de cada uno de los parámetros estructurales y no estructurales, que se considera juegan un papel importante en el comportamiento sísmico de las estructuras de mampostería. Para la evaluación de cada parámetro se le debe asignar una letra desde la A hasta la D, a los cuáles se le asignarán un valor numérico K_i que oscila entre 0 y 45. Asimismo a cada parámetro se le asigna un peso W_i que varía de 0.25 a 1.5, el cual cuantificará la importancia de cada uno de los parámetros dentro del sistema resistente de edificio. El índice de vulnerabilidad se determinará con la siguiente fórmula: (Guerrero, 2007)

Este método identifica los parámetros más importantes que afectan el comportamiento de la estructura en un evento de sismo y por tanto su vulnerabilidad sísmica. La clasificación de estos parámetros se hace mediante un valor el cual es llamado el índice de vulnerabilidad, que determina en grado de probabilidad en sufrir un daño por un sismo del sistema estudiado.

La ventaja de este método es la posible aplicación para edificios de mampostería y hormigón armado, tipologías presentadas en países de Latino América, para cada tipología se evalúan once parámetros los cuales tienen un valor por su peso de importancia y un

valor que determina cuan vulnerable es la estructura. La suma ponderada de estos valores tiene como resultado un número el cual es el índice de vulnerabilidad, que según un rango que se plantea determina el nivel de vulnerabilidad (Caballero, 2007).

$$I_v = \sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

Ecuación N° 2 Método de índice de vulnerabilidad sísmica.

Tabla 5. Escala numérica del Índice de Vulnerabilidad de edificios de mampostería no reforzada.

PARÁMETROS	CLASE K_I				PESO W_I
	A	B	C	D	
1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	0	5	20	45	1.00
2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	0	5	25	45	0.25
3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	0	5	25	45	1.50
4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN	0	5	25	45	0.75
5. DIAFRAGMA HORIZONTAL	0	5	15	45	1.00
6. CONFIGURACIÓN EN PLANTA	0	5	25	45	0.50
7. CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	0	5	25	45	1.00
8. DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS	0	5	25	45	0.25
9. TIPO DE CUBIERTA	0	15	25	45	1.00
10. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	0	0	25	45	0.25
11. ESTADO DE CONSERVACIÓN	0	5	25	45	1.00

Fuente: Benedetti & Petrini, 1982.

Para una mejor interpretación de los resultados, a continuación, se muestra un resumen con los intervalos para determinar el grado de vulnerabilidad de una estructura.

Tabla 6. *Intervalo para asignar la clase de vulnerabilidad.*

INTERVALO	VULNERABILIDAD
0 HASTA 95.63	Baja
95.63 HASTA 191.30	Media Baja
191.30 HASTA 286.30	Media Alta
286.30 HASTA 382.50	Alta

Fuente: Benedetti & Petrini, 1982.

El método descrito ha sido desarrollado tanto para el estudio de estructuras de mampostería como para el de estructuras de hormigón armado; sin embargo, gran parte del esfuerzo realizado para su estudio y aplicación ha sido dedicado a las primeras. La concepción misma del método lo hace aplicable a muchas tipologías de los dos grandes grupos de estructuras mencionados, lo cual evita el enorme problema de tener que describir detalladamente la tipología específica de cada estructura y tener que utilizar descripciones del daño y funciones de vulnerabilidad que respondan exclusivamente a esa tipología, tal como lo hacen otros métodos. (F. Yépez, 1996)

A) Descripción de los Parámetros del Método del Índice de Vulnerabilidad

En una monografía denominada Riesgo, Peligrosidad y Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas de mampostería, realiza una descripción de cada uno de los parámetros que se consideran durante la aplicación del método del índice de vulnerabilidad. (F. Yépez, 1996). A continuación, se resume las consideraciones para cada uno de los parámetros mencionados:

1. Organización del Sistema Resistente

Para la evaluación de este parámetro se debe tener en cuenta la disposición adecuada de los principales elementos estructurales, poniendo énfasis en la presencia y eficacia de conexiones entre los elementos resistentes verticales ortogonales, cerrada, tipo cajón. En este parámetro no se debe considerar el tipo de material de la edificación. La calificación asignada dependerá de las siguientes condiciones:

A. Vivienda con muros portantes con recomendaciones de la norma E-070.

- Confinados en todos sus lados, como se aprecia en la Figura 11. los muros deben estar provistos de elementos como vigas soleras y columnas en todo su perímetro.

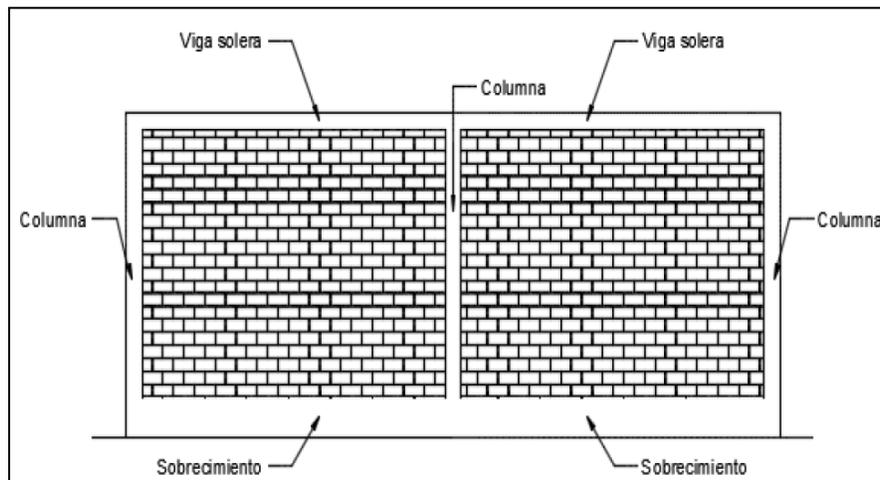


Figura 11. Confinamiento de muros portantes.

Fuente: Iparraguirre Guzmán Luis, 2018.

- Continuidad vertical, los muros portantes deben mantenerse desde los cimientos hasta el último nivel de la vivienda como se ve en la Figura 12.

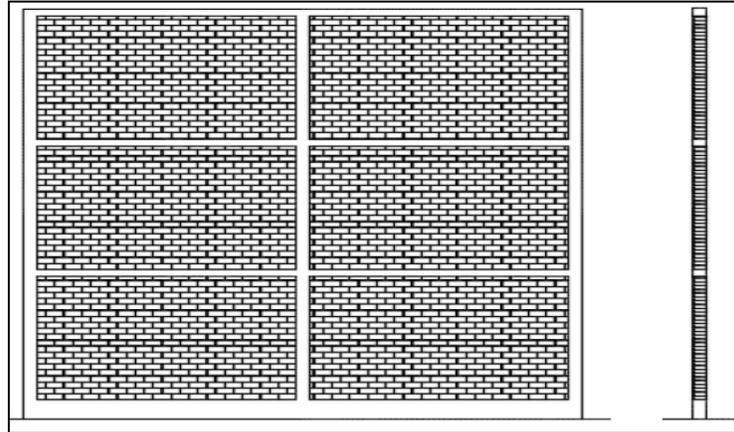


Figura 12. Continuidad vertical de muros portantes.

Fuente: Iparraguirre Guzmán Luis, 2018.

- Conexión muro-columna dentado o con mechas. Para el caso de emplearse conexión dentada, la longitud de la unidad saliente no excederá de 5cm. Para el otro caso se utilizará varillas de 6mm que penetren por lo menos 40cm en la albañilería y 12.5 cm al interior de la columna (ver Figura 13).

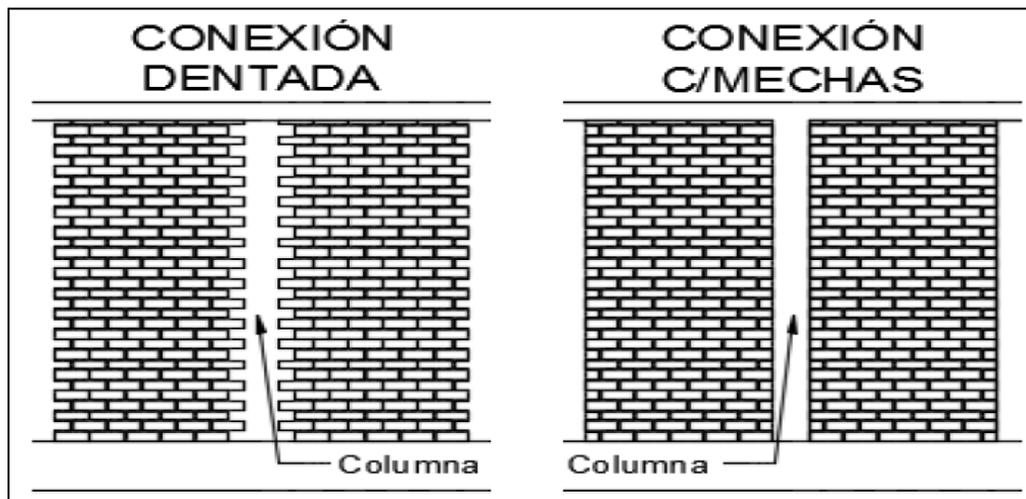


Figura 13. Conexión muro-columna.

Fuente: Iparraguirre Guzmán Luis, 2018.

- Espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica. Los muros portantes deben estar asentados de tal forma que su espesor (t) supere lo mínimo requerido por la Norma E.070 (albañilería) y expresadas en las Ecuaciones N°1 y N°2.

$$t = \frac{h}{20}$$

Ecuación N° 3 Espesor efectivo mínimo para las zonas 2,3y 4

$$t = \frac{h}{25}$$

Ecuación N° 4 Espesor efectivo mínimo para las zonas 1.

- B. Edificaciones con muros portantes que no cumplan con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Edificaciones con muros portantes que no cumplan con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Edificio que no tiene sus paredes resistentes bien ligadas.

2. Calidad del Sistema Resistente

Este parámetro determina el tipo de albañilería más frecuentemente utilizada, diferenciando cualitativamente, su característica de resistencia con el fin de asegurar la eficiencia del comportamiento en cajón (muros estructurales en ambas direcciones conectados y arriostrándose entre ellos) de la estructura. Se incluyen dos factores: Primero, el tipo de material y la forma de los elementos que constituyen la albañilería. Segundo, la homogeneidad del material y de las piezas por toda el área del muro. (Benedetti & Petrini, 1982)

Su calificación dependerá de:

A: El sistema resistente de la vivienda presenta las siguientes tres características:

- Albañilería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
- Presencia de verticalidad entre las unidades de albañilería a fin que los muros queden a plomo.
- Mortero de buena calidad con espesor de la mayoría de las pegas entre 1.0 y 1.5cm

B: El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.

C: El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A

D: El sistema resistente del edificio no presenta ninguna de las características de la clase A.

3. Resistencia convencional

Este es un parámetro que requiere cálculos sencillos, pero conceptualmente importantes. Utilizando la Hipótesis del comportamiento de estructura ortogonal, cerrada (tipo cajón), se puede evaluar con bastante fiabilidad la resistencia que puede presentar un edificio frente a cargas horizontales. Se utiliza un concepto muy utilizado en estructuras y en normativas de edificación, el coeficiente sísmico C, definido como la relación entre la fuerza máxima resistente horizontal y el peso del edificio.

$$C = \frac{a_0 * t_k}{q * N} * \sqrt{1 + \frac{q * N}{1.5 * a_0 * t_k * (1 + \gamma)}}$$

Ecuación N° 5 Coeficiente de sismo C.

Donde:

N: Número de Pisos

t_k : Resistencia a cortante del muro de mampostería

$A = \min. [A_x; A_y]$

$B = \max. [A_x; A_y]$

$a_0 = A/AT$

$\gamma = B/A$

$q = ((A+B) \cdot h / At) * P_m + P_s$

AT : Área total cubierta en planta (m^2)

A_x : Área total resistente de los muros en la dirección x (m^2)

A_y : Área total resistente de los muros en la dirección y (m^2)

h : Altura promedio de entresijos (m)

P_m : Peso Específico de la albañilería (T/m^3)

P_s : Peso por unidad de área de forjado (T/m^2)

Tabla 7. Valores recomendados de esfuerzo cortante máximo para paneles de mampostería.

Tipo De Material	Esfuerzo Cortante
Ladrillo Macizo, Calidad Regular	6 - 12 T/m ²
Piedra Mal Tallada	2 T/m ²
Piedra Bien Tallada	7-9 T/m ²
Ladrillo Macizo, Buena Calidad	18 T/m ²
Bloque Ladrillo, Mortero-Cemento	18 T/m ²
Mampostería Nueva, Ladrillo Macizo	20 T/m ²
Mampostería Nueva, Bloque Macizo	20 T/m ²
Mampostería Nueva, Ladrillo /Bloque Hueco	18 T/m ²

Fuente: Libro de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico – Barbat.

Cuando los paneles resistentes no siguen las direcciones ortogonales x o y, sino que forman un ángulo β diferente de 0 con dichos ejes, los valores de A_x y de A_y se evalúan multiplicando dichas áreas por $(\cos \beta)^2$.

El valor de q representa el peso de un piso por unidad de área cubierta, y es igual al peso de los muros más el peso del diafragma horizontal.

El coeficiente sísmico C, se define como el factor entre la fuerza horizontal resistente al pie del edificio dividido entre el peso del mismo.

El valor de C' es un coeficiente que se toma según la zona sísmica a la que pertenece la edificación.

Finalmente, para determinar el valor normalizado para la calificación de este parámetro, se usa la siguiente expresión:

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$

Ecuación N° 6 Valor normalizado.

La calificación final dependerá de las siguientes condiciones:

- A. Estructura con un valor de $\alpha \geq 1$
- B. Estructura para valores comprendidos entre $0.6 \leq \alpha \leq 1$
- C. Estructura para valores comprendidos entre
- D. Estructura con un valor de $\alpha < 0.4$

4. Posición del Edificio y de la Cimentación

Con este parámetro cualitativo se intenta evaluar mediante una inspección a simple vista, la influencia del terreno y de la cimentación. El análisis se limita al de la consistencia y de la pendiente del terreno, a la posible diferencia entre cotas de cimentación y a la presencia de terraplenes no equilibrados simétricamente.

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente inferior o igual al 10%

B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre un suelo S1 o S2 con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%.

C. Vivienda cimentado sobre un suelo S0 con pendiente comprendida entre un 30% y un 50% o sobre un suelo S1 o S2 con pendiente comprendida entre un 20% y un 30%.

D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas Horizontales:

La calidad del esquema resistente de piso tiene una notable importancia al influir en el buen funcionamiento de los elementos resistentes verticales. Las condiciones que se deben cumplir son: Deformabilidad despreciable en el plano del forjado, conexión eficiente entre sistema de diafragma y mampostería y la ausencia de planos a desnivel.

A. Vivienda con diafragmas, de cualquier naturaleza que satisfacen las condiciones:

- Ausencia de planos a desnivel: hay desniveles, el porcentaje de abertura en el diafragma es mayor de 30% y la conexión entre el diafragma y los muros es deficiente.
- La Deformabilidad del diafragma es despreciable
- La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz

B. Vivienda con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con un de las condiciones pasadas

C. Vivienda con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones pasadas

D. Vivienda cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones

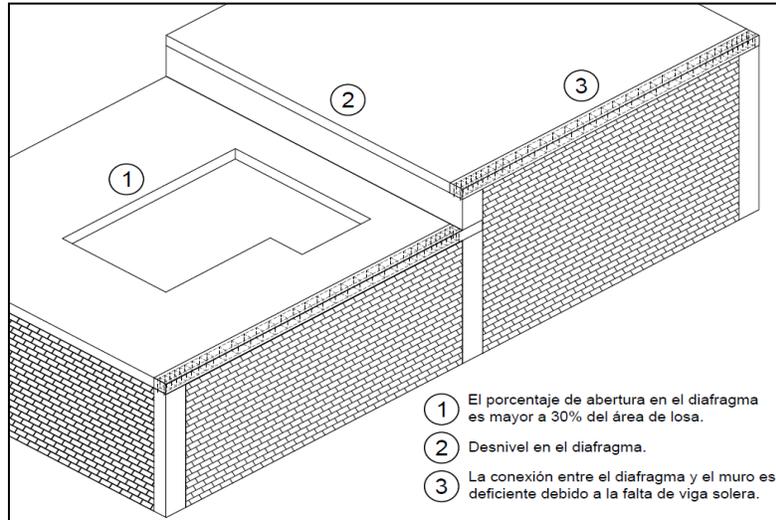


Figura 14. Ejemplo de diafragma horizontal.

Fuente: Alva Pimentel Julio, 2016.

6. Configuración en planta

Se considera la relación a/L entre el ancho y el largo en planta, además se toma en cuenta las protuberancias que se presentan en el cuerpo principal de la estructura b/L , ya que pueden causar efectos de torsión no deseados. (Hurtado O. & León M., 2008)

La forma y la disposición en planta de los edificios son determinados en su comportamiento ante excitaciones sísmicas. Este parámetro evalúa la condición de simetría en planta de los edificios, tomando el parámetro valores más altos cuando las dimensiones en planta se asemejan a secciones cuadradas sin protuberancias adicionales y tomando valores bajos las secciones excesivamente alargadas o con protuberancias demasiado grandes, que pueden provocar problemas de torsión en planta y concentraciones de esfuerzos en las esquinas y en los elementos más alejados de los centros de gravedad y rigidez.

Para evaluar este parámetro se deben considerar las siguientes relaciones:

$$\beta_1 = \frac{a}{L} \quad y \quad \beta_2 = \frac{b}{L}$$

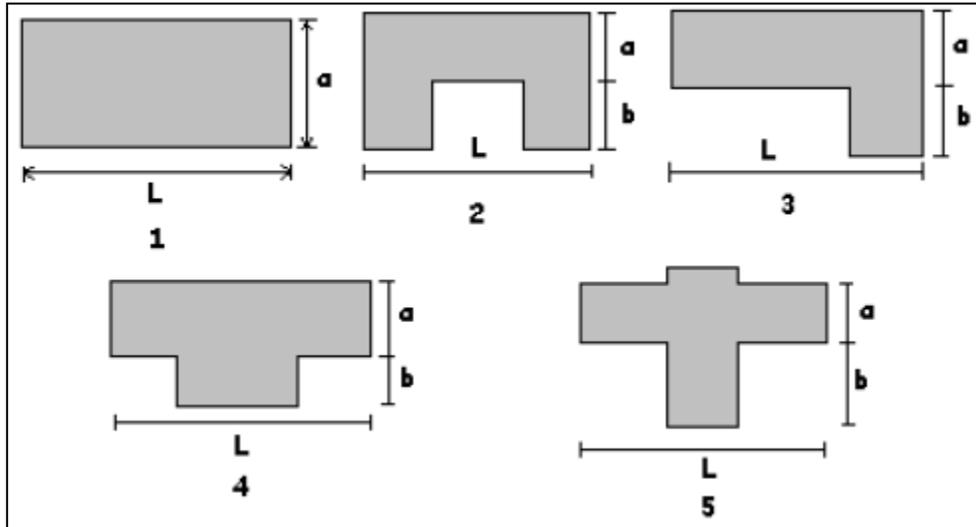


Figura 15. Configuración en Planta de la estructura.

Fuente: Libro de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico – Barbat.

Las condiciones para la calificación son las siguientes:

- A. Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ o $\beta_2 \leq 0.1$
- B. Vivienda con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ o $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- C. Vivienda con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ o $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- D. Vivienda con $0.4 > \beta_1$ o $0.3 < \beta_2$

7. Configuración en Elevación

La presencia de protuberancias o discontinuidades de los elementos estructurales verticales son condiciones principales para la evaluación de este parámetro. Para cuantificarlo se determinará la siguiente relación.

$$\frac{T}{H}$$

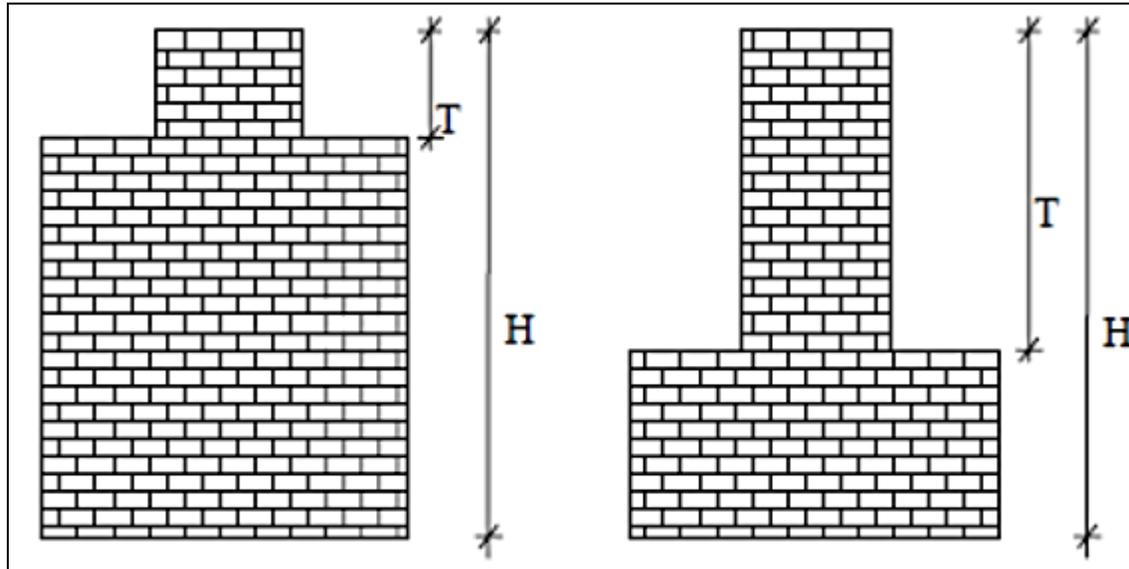


Figura 16. Configuración en altura de la estructura.

Fuente: Libro de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico – Barbat.

La calificación dependerá de las siguientes condiciones:

- A. sí $0.75 < T/H$
- B. sí $0.50 < T/H \leq 0.75$
- C. sí $0.25 < T/H \leq 0.50$
- D. sí $T/H \leq 0.25$

Adicionalmente se consideran factores como la variación de la masa ($\pm \Delta MM\%$) o la superficie de pisos consecutivos, especialmente para evaluar porches ($\pm \Delta AA\%$), donde A es la superficie del piso inferior. Se considerará para la calificación el factor más desfavorable.

- A. Estructura con $-\Delta MM < 10\%$
- B. Estructura con una superficie de porche menor al 10% o con $10\% \leq -\Delta MM < 20\%$
- C. Estructura con una superficie de porche entre 10% y 20% o con $-\Delta MM > 20\%$
o $T/H < 2/3$

D. Estructura con una superficie de porche mayor al 20% con $\Delta MM > 0$ o con $T/H > 2/3$

8. Separación Máxima entre muros.

Con este parámetro se tiene en cuenta la presencia de muros maestros interceptados por muros transversales ubicados a distancias excesivas entre ellos, indicando que, al aumentar el espaciamiento máximo, producto de la eliminación de muros internos secundarios, se altera la vulnerabilidad sísmica del edificio. En este sentido se calcula el factor “K” el cual relaciona el valor de “L” que es el espaciamiento de los muros transversales o columnas y “S” que es el espesor del muro maestro como se expresa en la Ecuación N° 14 y se ve en la figura N° 18, evaluando siempre el caso más desfavorable. (Benedetti & Petrini, 1982)

$$k = \frac{L}{S}$$

Ecuación N° 7. Factor de separación máxima entre muros o columnas.

L: Espaciamiento máximo entre muros transversales

S: Espesor del muro

A. sí $L/S \leq 15$

B. sí $15 < L/S \leq 18$

C. sí $18 < L/S \leq 25$

D. sí $25 \geq L/S$

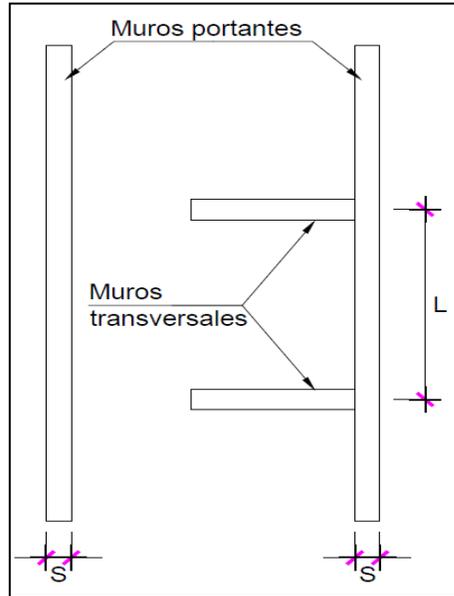


Figura 17. Ejemplo de separación máxima entre muros.

Fuente: Alva Pimentel Julio, 2016.

9. Elementos no estructurales

Este parámetro mide la cantidad de elementos no estructurales en la edificación. (Hurtado O. & León M., 2008)

- A. Vivienda con elementos no estructurales, de pequeña dimensión y bien conectados a la estructura principal.
- B. Vivienda con balcones, parapetos y muros de tabiquería bien conectados al sistema resistente.
- C. Vivienda con balcones, parapetos y muros de tabiquería mal conectados al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.
- D. Vivienda con elementos no estructurales sin conexión o elementos montados en etapas posteriores a la construcción de la estructura, existiendo por ello una unión deficiente de dichos elementos a los muros.

10. Tipos de cubierta

En este parámetro se tiene en cuenta la influencia del tipo de cubierta en el comportamiento sísmico de un edificio. Factores como tipología y peso determinan dicho comportamiento. La calificación dependerá de:

- A. Presencia de cubierta estable con viga cumbre o de soporte. Edificio con cubierta plana.
- B. Presencia de cubierta estable y bien conectada a los paneles de mampostería, sin viga de soporte. Vivienda con cubierta parcialmente estable provista de viga de soporte.
- C. Presencia de cubierta inestable, pero con viga de soporte.
- D. Presencia de cubierta inestable sin viga de soporte.

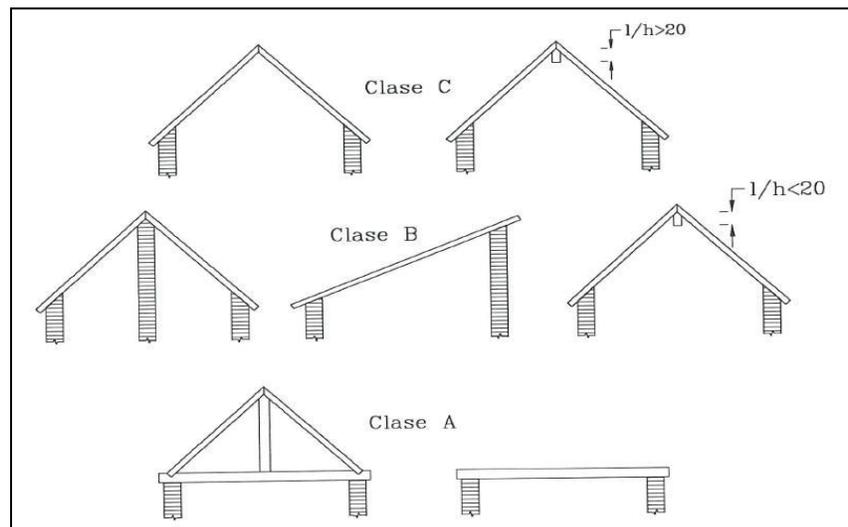


Figura 18. Tipología de Cubiertas.

Fuente: Libro de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico – Barbat.

11. Estado de Conservación

En este parámetro, se califica de manera visual la presencia de desperfectos internos de la estructura, así como posibles irregularidades debido a fallas en el proceso constructivo, así como también la antigüedad de las edificaciones.

A. Muros de mampostería en buenas condiciones, sin daño visible.

B. Muros con presencia de agrietamiento, tipo capilar no extendido en todo el muro, con la excepción de los casos en que dicho agrietamiento ha sido provocado por terremotos.

C. Muros con grietas de mediano tamaño (2 o 3 mm de espesor) o con agrietamiento tipo capilar de origen sísmico. Estructura que no presentan agrietamiento, pero se caracterizan por un estado mediocre de conservación de los paneles.

D. Muros que presentan un grave deterioro en las características físicas de los materiales de construcción o con agrietamiento superior a 3mm

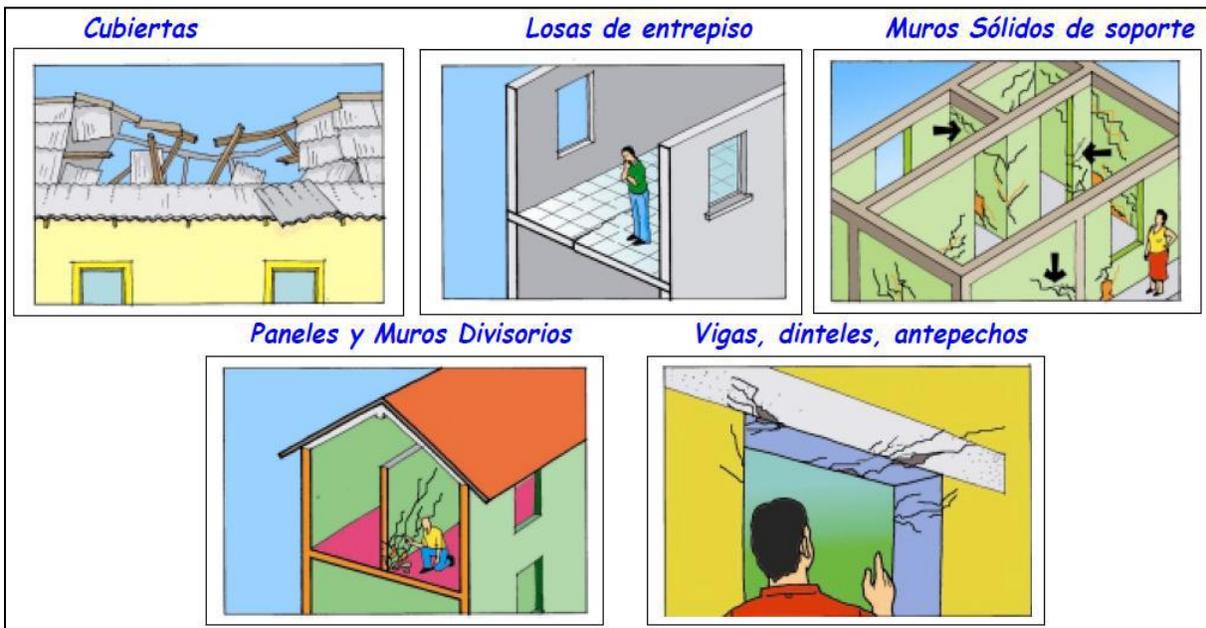


Figura 19. Ejemplo de estado de conservación de la estructura.

Fuente: Asociación Colombiana de Ingeniería sísmica, 2001.

1.3.15. Factores que influyen en la Vulnerabilidad Sísmica

Existen parámetros o factores que influyen directamente en el comportamiento sísmico de una estructura, los cuáles se deben tener presentes en todas las etapas de un proyecto. Entre los aspectos más importantes son (Fernández Cruz, 2014):

- Sitio y tipo de proyecto
- Configuración arquitectónica
- Configuración estructural
- Procedimiento constructivo

Además de los mencionados, existen otros factores que influyen significativamente en la vulnerabilidad sísmica de una edificación (Navarro, 2002):

1. Selección del sitio y tipo de proyecto

- Amplificaciones de intensidades sísmica
- Susceptibilidad de licuefacción
- Efecto del sitio
- Terrenos inestables

2. Vulnerabilidad estructural por la configuración arquitectónica

- Sencillez y simetría arquitectónica
- Compatibilidad, uniformidad y proporcionalidad

3. Vulnerabilidad de elementos estructurales

- Columnas cortas
- Fallas por insuficiencia de adherencia o anclaje de los refuerzos de acero
- Fallas frágiles por cortante o flexión

4. Vulnerabilidad global de la estructura

- Piso débil.
- Torsión en planta.

5. Juntas de dilatación sísmicas e interacción entre estructuras

- Mala práctica constructiva.
- Mal mantenimiento.
- Holgura insuficiente.

6. Interacción entre los elementos estructurales y los no estructurales

- Estructura flexible.
- Mampostería mal confinada y/o arriostrada.

7. Solicitaciones sísmicas de diseño y respuesta estructural

- Sismos de servicio: pueden ocurrir varias veces durante la vida útil de la estructura. Se espera que no experimente daño estructural.
- Sismo de diseño último: Ocurrirá al menos una vez durante la vida útil de la estructura. Se espera que la estructura experimente daño estructural moderado.

8. Deformaciones, ductilidad global y mecanismo de falla deseables

- Deformaciones deseables: Distorsiones de entrepiso con máximos admisibles.
- Ductilidad global deseable: Diseño con suficiente resistencia y ductilidad baja para edificaciones esenciales.
- Mecanismo de falla deseable: Lo deseable es el mecanismo de falla dúctil y el sistema columna fuerte-viga débil.

La influencia de la configuración sobre el comportamiento sísmico de una edificación es de vital importancia, buscando en todo proyecto un comportamiento adecuado de la estructura ante la ocurrencia de un sismo. A continuación, se mencionarán los criterios más comunes que se deben tener en cuenta si se pretende reducir la vulnerabilidad sísmica de una edificación (UDEP, 1996):

A) Criterios de Estructuración:

Los criterios de estructuración que se mencionarán, servirán para evaluar cualquier edificación, ya que nos dará una visión y nos alertará acerca de las deficiencias que esta tiene:

- La configuración estructural de una edificación debe proporcionar resistencia y rigidez en sus dos direcciones principales.
- La configuración estructural debe permitir el flujo continuo, regular y eficiente de las cargas por sismo, evitando la amplificación de vibraciones, concentración de solicitaciones y vibraciones torsionales que pueden producirse por una distribución inadecuada de masas o rigidez tanto en planta como en elevación.
- La estructura debe tener capacidad de redundancia y deformación inelástica con la finalidad de permitir la disipación de energía, evitando la aparición de fallas frágiles

B) Problemas de Configuración Arquitectónica:

Las edificaciones esenciales por ser construcciones de gran envergadura, presentan problemas de configuración arquitectónica relacionadas con el tipo, disposición, fragmentación, resistencia y geometría de la estructura de la edificación, cuyos parámetros mencionados pueden influir en la respuesta estructural ante un sismo. Por lo tanto, debido a

la naturaleza errática de los sismos, es recomendable evitar el planteamiento de configuraciones complejas, independientemente del grado de sofisticación que sea posible en el análisis de cada caso.

C) Configuración Geométrica:

Dentro de los principales aspectos a tener en cuenta para reducir la vulnerabilidad sísmica son: Problemas de configuración en planta, relacionados con la disposición de la estructura en el plano horizontal, en base a la forma y distribución del espacio arquitectónico; concentración de esfuerzos en planta, presente en estructuras complejas por alas de tamaño significativos orientadas en direcciones diferentes (formas en H,V,U,L,etc); la longitud del edificio también será de gran importancia pues influye en la velocidad con la que se transmiten las ondas del terreno durante un sismo; los problemas de configuración en elevación son causa de los cambios bruscos de masa y rigidez, trayendo consigo concentración de esfuerzo-

D) Configuración Estructural:

Dentro de los parámetros a tener en cuenta para reducir los problemas por configuración estructural tenemos: la concentración de masa, debido a la presencia de elementos de gran peso en una determinada área haciéndose más severo este problema al estar ubicado en zonas altas de la edificación, debido a que las aceleraciones producto del sismo se incrementan con altura; columnas débiles, cuyo parámetro se presenta porque las columnas tiene menor resistencia que las vigas, columnas cortas, confinamiento lateral parcialmente en la altura de la columna, disposición de losas en niveles intermedios, ubicación del edificio en terrenos inclinados; pisos débiles debido a la mayor altura del piso, interrupción de elementos estructurales verticales en el piso, construcción en terrenos inclinados; falta de redundancia, buscando que la resistencia a fuerzas laterales se distribuya entre el mayor

número de elementos posibles; flexibilidad estructural, cuyas consecuencias son los daños en los elementos no estructurales, inestabilidad de los pisos flexibles; la flexibilidad del diafragma, lo cual implica deformaciones laterales mayores y finalmente el problema de torsión, presentes por las grandes excentricidades en la estructura, cuyas causas más usuales son: colocación de grandes masas de forma asimétrica con respecto a la rigidez, posición de la estructura más rígida de manera simétrica con respecto al centro de gravedad del piso y la combinación de las anteriores.

1.3.16. Norma E.030 diseño Sismorresistente

Esta norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas según sus requerimientos tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados.

Se aplica al diseño de todas las edificaciones nuevas, a la evaluación y reforzamiento de las existentes y a la reparación de las que resultaren dañadas por la acción de los sismos.

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS, 2018)

Además de lo indicado en esta Norma, se deberá tomar medidas de prevención contra desastres que puedan producirse como consecuencia del movimiento sísmico: fuego, fuga de materiales peligrosos, deslizamiento masivo de tierras u otros.

Existen ciertos parámetros y requisitos para el diseño Sismorresistente que esta Norma plantea.

1.3.17. Norma E.060 concreto armado

- **Evaluación y aceptación del concreto**

Los ensayos de concreto fresco realizados en la obra, la preparación de probetas que requieran de un curado bajo condiciones de obra, la preparación de probetas que se vayan a ensayar en laboratorio y el registro de temperaturas del concreto fresco mientras se preparan las probetas para los ensayos de resistencia debe ser realizado por técnicos

calificados en ensayos de campo. Todos los ensayos de laboratorio deben ser realizados por técnicos de laboratorio calificados. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS, 2018)

- **Frecuencia de los ensayos**

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 50 m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 300 m² de superficie de losas o muros. No deberá tomarse menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones cuando se trate de concreto premezclado. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS, 2018)

Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de f'_c . (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS, 2018)

- **Mezclado del concreto**

La medida de los materiales en la obra deberá realizarse por medios que garanticen la obtención de las proporciones especificadas. Todo concreto debe mezclarse hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales. La mezcladora debe descargarse completamente antes de volverla a cargar. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS, 2018)

Según el RNE (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS, 2018), el concreto preparado en obra se debe mezclar de acuerdo con lo siguiente:

- a) El concreto deberá ser mezclado en una mezcladora capaz de lograr una combinación total de los materiales, formando una masa uniforme dentro del tiempo especificado y descargando el concreto sin segregación.
- b) El mezclado debe hacerse en una mezcladora de un tipo aprobado.
- c) La mezcladora debe hacerse girar a la velocidad recomendada por el fabricante.
- d) El mezclado debe efectuarse por lo menos durante 90 segundos después de que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se demuestre que un tiempo menor es satisfactorio mediante ensayos de uniformidad de mezclado.
- e) Debe llevarse un registro detallado para identificar:
 - Numero de tandas de mezclado producidas
 - Dosificación del concreto producido
 - Ubicación de depósito final en la estructura
 - Hora y fecha del mezclado y de la colocación

- **Transporte del concreto**

El concreto debe ser transportado desde la mezcladora hasta el sitio final de colocación empleando métodos que eviten la segregación o la pérdida de material. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS, 2018)

- **Juntas de construcción**

Es importante, para la integridad de la estructura, que todas las juntas de construcción estén cuidadosamente definidas en los documentos de construcción y que se construyan según lo especificado. Cualquier variación debe ser aprobada por la supervisión. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS, 2018)

1.4. Formulación del problema

¿Cuáles son los niveles de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada autoconstruidas en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre - distrito de Virú?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general.

Realizar el análisis de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre Distrito de Virú.

1.5.2. Objetivo específico.

O.E.1. Determinar la cantidad de viviendas que serán evaluadas por el método de índice de vulnerabilidad.

O.E.2. Identificar las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada que serán evaluadas.

O.E.3. Determinar los parámetros de la metodología empleada que son las más influyentes en la vulnerabilidad de las viviendas de albañilería confinada.

O.E.4. Evaluar las viviendas mediante la aplicación del método del índice de vulnerabilidad, con la finalidad de diagnosticar su estado actual.

O.E.5. Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmico en las edificaciones de albañilería confinada construidas informales en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre.

O.E.6. Diseñar una propuesta de diseño sismo resistente de una vivienda de albañilería confinada de 2 niveles con proyección a 3 niveles, tomando en

consideración una arquitectura típica al del Centro Poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre.

1.6. Hipótesis

Las viviendas construidas informalmente de albañilería confinada del centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre presentarán una vulnerabilidad sísmica media-alta, según el rango índice de vulnerabilidad ante un evento sísmico.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Por su propósito:

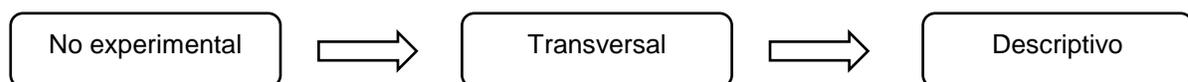
La presente investigación es de tipo No Experimental – Descriptivo o también conocida como investigación Ex Pos Facto debido a que no se manipula la variable de estudio y se va a tomar, recolectar y medir los datos una única vez en una localidad o sitio en el cual se ha planteado realizar la actividad, con el fin de corroborar y explicar las variables, dado que se basa en la observación del fenómeno tal y como se desarrolla en un contexto para que posteriormente sea analizado.

2.1.2. Según el diseño:

El tipo de diseño es transversal descriptiva, porque la investigación realizada aplica una metodología para conocer las características de nuestro objeto a estudiar en un momento único y no depende del tiempo, con el propósito de explicar y analizar la influencia de las viviendas de albañilería confinada en la vulnerabilidad sísmica.

2.1.3. Según el nivel:

El nivel es descriptivo porque el investigador solo va a describir las características existentes en las edificaciones en su forma natural de acuerdo a lo solicitado en cada uno de los parámetros exigidos por la metodología empleada.



2.2. Variables

2.2.1. Variable Dependiente

Análisis de Vulnerabilidad Sísmica.

2.3.Operacionalización de variables.

Tabla 8. *Vulnerabilidad sísmica.*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Vulnerabilidad Sísmica	De acuerdo a lo señalado por Quiroz y Vidal (2015), la vulnerabilidad sísmica es el grado de pérdida o daño que puede ocurrir en los diferentes elementos estructurales, debido a un evento sísmico. (p.6)	Para medir la variable de vulnerabilidad sísmica hay que tener en cuenta el método de índice de vulnerabilidad que depende directamente de las características constructivas, arquitectónicas, estructurales de las edificaciones de las zonas de estudio y la concientización poblacional.	Aspectos Geométricos	Configuración en planta Separación máxima entre muros Configuración en elevación
			Aspectos Constructivos	Calidad del sistema resistente Estado de conservación Organización del sistema resistente
			Aspectos Estructurales	Diafragma horizontal Elementos no estructurales
			Cimentación	Tipo de cubierta Posición del edificio y cimentación
			Muros portantes	Resistencia convencional

Elaboración: Propia

2.4. Población y muestra

2.4.1. Unidad de Estudio

La unidad de estudio es una vivienda de albañilería confinada construida informalmente en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre.

2.4.2. Población

2.4.2.1. Contenido

La población de estudio estará comprendida por aquellas viviendas construidas informalmente que se encuentren en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre, Provincia de Virú – La Libertad.

2.4.2.2. Extensión

La población de estudio estará comprendida por aquellas viviendas que se encuentren en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre, Provincia de Virú – La Libertad.

2.4.2.3. Tiempo

La población de estudio será elegida durante el año 2020.

2.4.3. Muestra

La presente investigación utilizará la técnica de muestreo probabilística por muestreo aleatorio simple que se calculó con la siguiente fórmula.

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

Ecuación N° 8 Muestreo aleatorio simple.

Donde:

n = Muestra óptima

N = Tamaño de la población (1682viviendas)

P= parámetros estadísticos de la población (p = 96)

q=1 – p = 4 (Es la proporción de la población que no tiene la característica de interés.

E = Nivel o margen de error admitido 5%, considerado por el investigador

Z = Nivel de confianza de 95%

$$n = \frac{1682 * (1.96)^2 * 0.96 * (1 - 0.96)}{(1682 - 1) * (0.05)^2 + (1.96)^2 * 0.96 * (1 - 0.96)}$$

$$n = 57.04 \cong 57$$

De los datos obtenidos se concluye que, para un nivel de confianza al 95% se obtuvo una muestra de n=57 viviendas.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 20. Plano de zonificación de viviendas en estudio - Víctor Raúl Haya de la Torre.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.5.1. Recolección de datos

2.5.1.1. Técnica de revisión Documental

Esta técnica nos permitirá la recopilación de información bibliográfica para ampliar los conocimientos sobre la autoconstrucción, vulnerabilidad y temas a fines, que servirá para estructurar la justificación de la investigación. Para ello se recurrirá a documentación como tesis, artículos y libros, etc.; los cuales nos servirán como sustento durante la etapa de análisis de datos. Los documentos consultados para esta investigación se encuentran detallados en las referencias presentadas al final.

2.5.1.2. Técnicas de Campo o Gabinete

Esta técnica se basa en la observación directa de nuestro objeto de estudio que viene a ser las viviendas de albañilería confinada. Para conocer y analizar las principales características del sistema estructural de las viviendas encuestadas, se utilizará el formato establecido por el método de índice de vulnerabilidad que básicamente permitirá recopilar la información sobre el estado de las viviendas y la ficha de Reporte, donde se examinarán los datos recopilados.

2.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Lluvia de Ideas:

Para la evaluación de las edificaciones se realizó una lluvia de ideas para luego elegir aquellas que la harán vulnerable, por ello es necesario conocer cuáles son las características que se definen como tal. (Ver anexo N°2)

Ficha de Observación de campo:

Se utilizó para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería del centro poblado Víctor Raúl Haya de la Torre en base a metodología propuesta de Benedetti y Petrini, de origen italiano. (Ver anexo N°3)

2.5.3. Validación del instrumento de recolección de datos.

El instrumento a utilizarse para esta investigación ha sido validado por Benedetti y Petrini en 1982. La metodología se desarrolló para las tipologías de mampostería no reforzada y hormigón armado. Este método califica diversos aspectos de los edificios tratando de distinguir las diferencias existentes de un mismo tipo de construcción o tipología.

2.6. Procedimiento de análisis de recolección de datos

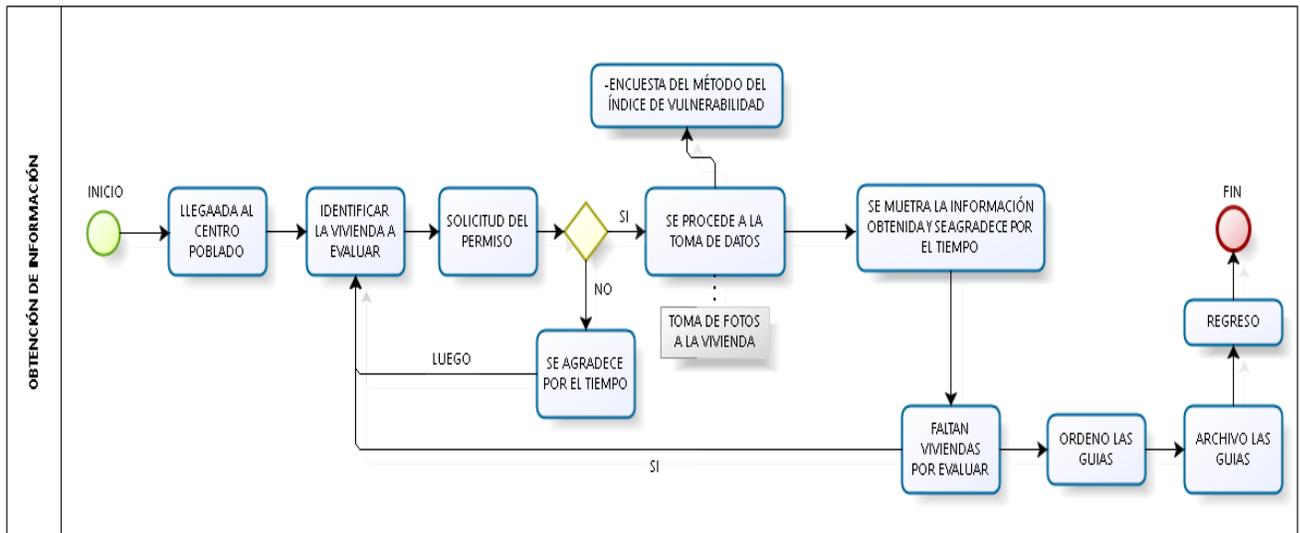


Figura 21. Procedimiento para toma de Datos.

Fuente: Elaboración propia.

2.7. Desarrollo de tesis

Para el desarrollo de esta investigación primero se empezó por la recopilación de información sobre los métodos que se utilizan para la evaluación de vulnerabilidad

sísmica de edificaciones que se aplican en el Perú y otros países con realidades similares.

Luego de definir el método que se utilizó para esta investigación (Índice de vulnerabilidad de Benedetti – Petrini, 1982), método de la cual se obtuvo la ficha de observación que califica 11 aspectos relacionados a las edificaciones de mampostería, se procedió con la visita al centro poblado Víctor Raúl Haya de la Torre, donde se buscó primero las viviendas que cumplan los requisitos de la población de estudio. Posteriormente a esto se solicitó el permiso a los propietarios con el fin de ingresar a sus viviendas y realizar el recorrido por toda la casa para su evaluación correspondiente.

CAPÍTULO III RESULTADOS

Se realizó la evaluación de cada uno de los 11 parámetros planteados por el método de Benedetti – Petrini, las cuales son suficientes para determinar la vulnerabilidad sísmica de las siguientes viviendas del centro poblado Víctor Raúl Haya de la Torre. El coeficiente de peso W_i que tiene cada uno de los 11 parámetros del método mencionado, refleja realmente la importancia de cada uno de los parámetros dentro del sistema resistente. Las instrucciones que presenta el método para asignar una de las clases A, B, C y D de cada parámetro necesitan adaptarse o se pueden dejar igual que en el método original. Para nuestro caso:

A = Vulnerabilidad Baja,

B = Vulnerabilidad Media a Baja,

C = Vulnerabilidad Media a Alta y

D = Vulnerabilidad Alta.

3.1. Análisis del nivel de vulnerabilidad sísmica

Se realizó el análisis y evaluación de las 57 viviendas ubicadas en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre mediante la adaptación de la metodología de Benedetti & Petrini para hallar el índice de vulnerabilidad de cada vivienda con el sistema de albañilería confinada. Los valores de I_v que se obtienen mediante la metodología mencionada anteriormente se encuentran en el rango de 0 a 382.5, siendo este último valor el menos favorable para el predio y denota la presencia de mayor daño ante un sismo. Por otra parte, se tendrá como referencia a la Tabla 6 Escala global de vulnerabilidad Benedetti & Petrini 1982.

3.2. Resultados

3.2.1. Resultados por cada parámetro

Parámetro 1: Organización del sistema resistente

Tabla 9. Resultados de Organización Del Sistema Resistente.

ítem	Descripción	#viviendas	% de viviendas
01	Clase "A"	0.00	0%
02	Clase "B"	1.00	2%
03	Clase "C"	4.00	7%
04	Clase "D"	52.00	91%
TOTAL		57.00	

Fuente: Elaboración propia.

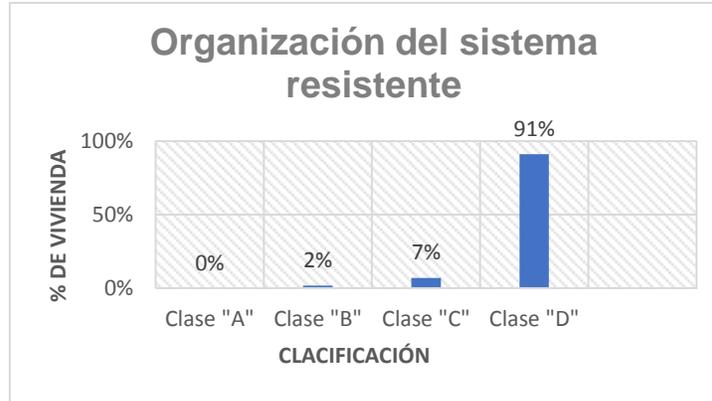


Figura 22. Resultados del parámetro 1.
Fuente: Elaboración propia.

Parámetro 2: Calidad del sistema resistente

Tabla 10. Resultados de Calidad de Sistema Resistente.

ítem	Descripción	#viviendas	% de viviendas
01	Clase "A"	1.00	2%
02	Clase "B"	12.00	21%
03	Clase "C"	1.00	2%
04	Clase "D"	43.00	75%
TOTAL		57.00	

Fuente: Elaboración propia.

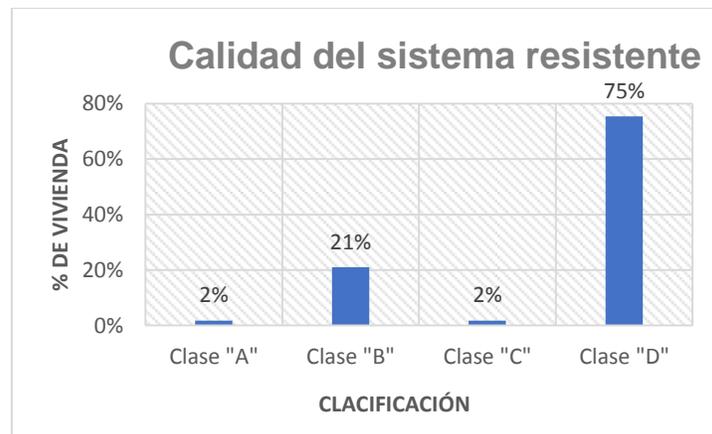


Figura 23. Resultados del parámetro 2.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetro 3: Resistencia convencional

Tabla 11. Resultados de Resistencia Convencional.

ítem	Descripción	#viviendas	% de viviendas
01	Clase "A"	1.00	2%
02	Clase "B"	31.00	54%
03	Clase "C"	0.00	0%
04	Clase "D"	25.00	44%
TOTAL		57.00	

Fuente: Elaboración propia.

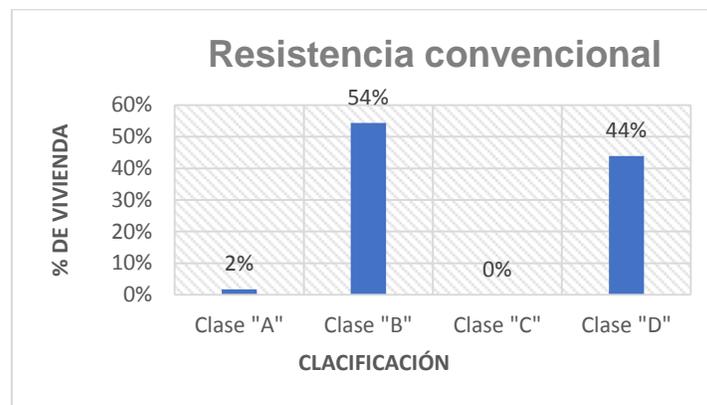


Figura 24. Resultados del parámetro 3.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetro 4: Posición del edificio y cimentación

Tabla 12. Resultados de Posición de Edificio y Cimentación.

ítem	Descripción	#viviendas	% de viviendas
01	Clase "A"	17.00	30%
02	Clase "B"	36.00	63%
03	Clase "C"	4.00	7%
04	Clase "D"	0.00	0%
TOTAL		57.00	

Fuente: Elaboración propia.

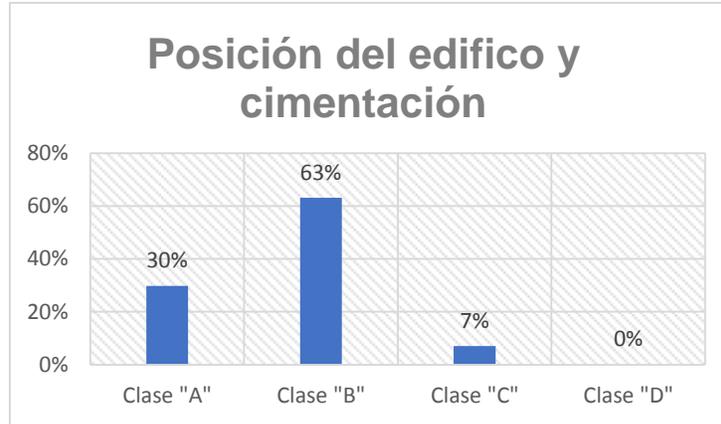


Figura 25. Resultados del parámetro 4.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetro 5: Diafragma horizontal

Tabla 13. Resultados de Diafragma Horizontal

	Descripción	#viviendas	% de viviendas
01	Clase "A"	3.00	5%
02	Clase "B"	43.00	75%
03	Clase "C"	10.00	18%
04	Clase "D"	1.00	2%
TOTAL		57.00	

Fuente: Elaboración propia.

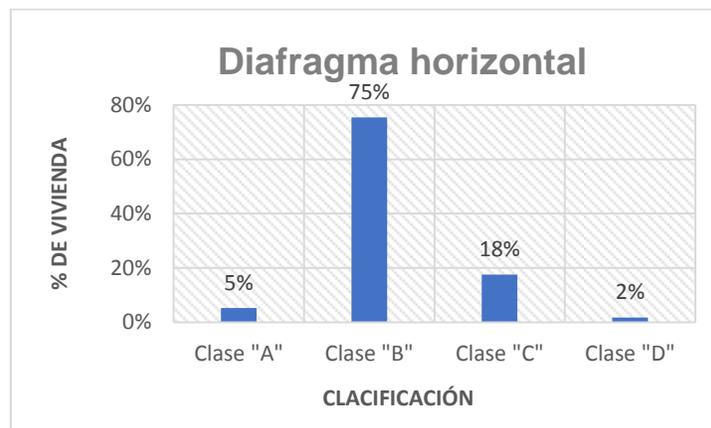


Figura 26. Resultados del parámetro 5.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetro 6: Configuración en planta

Tabla 14. Resultados de configuración en Planta.

ítem	Descripción	#viviendas	% de viviendas
01	Clase "A"	1.00	2%
02	Clase "B"	14.00	25%
03	Clase "C"	23.00	40%
04	Clase "D"	19.00	33%
TOTAL		57.00	

Fuente: Elaboración propia.

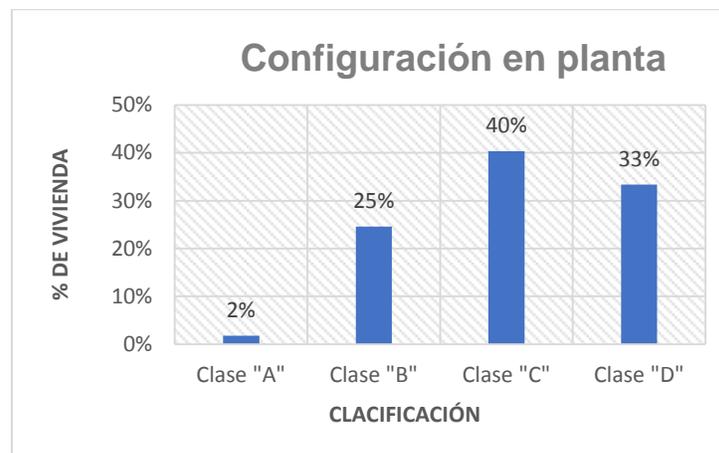


Figura 27. Resultados del parámetro 6.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetro 7: Configuración en elevación

Tabla 15. Resultados de Configuración en elevación.

ítem	Descripción	#viviendas	% de viviendas
01	Clase "A"	43.00	75%
02	Clase "B"	0.00	0%
03	Clase "C"	13.00	23%
04	Clase "D"	1.00	2%
TOTAL		57.00	

Fuente: Elaboración propia.

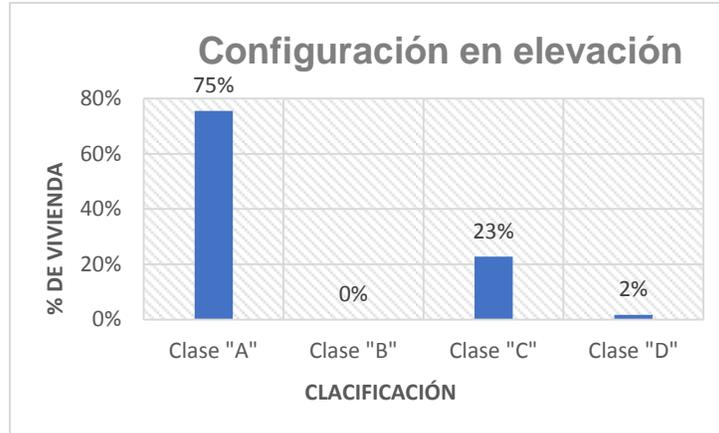


Figura 28. Resultados del parámetro 7.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetro 8: Espaciamiento máximo entre muros

Tabla 16. Resultados de Espaciamiento máximo entre muros.

ítem	Descripción	#viviendas	% de viviendas
01	Clase "A"	0.00	0%
02	Clase "B"	0.00	0%
03	Clase "C"	20.00	35%
04	Clase "D"	37.00	65%
TOTAL		57.00	

Fuente: Elaboración propia.

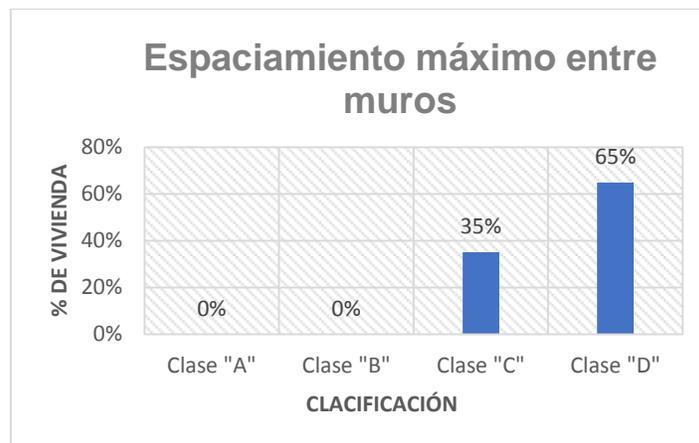


Figura 29. Resultados del parámetro 8.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetro 9: Tipo de cubierta

Tabla 17. Resultados de Tipo de Cubierta.

ítem	Descripción	#viviendas	% de viviendas
01	Clase "A"	1.00	2%
02	Clase "B"	38.00	67%
03	Clase "C"	10.00	18%
04	Clase "D"	8.00	14%
TOTAL		57.00	

Fuente: Elaboración propia.

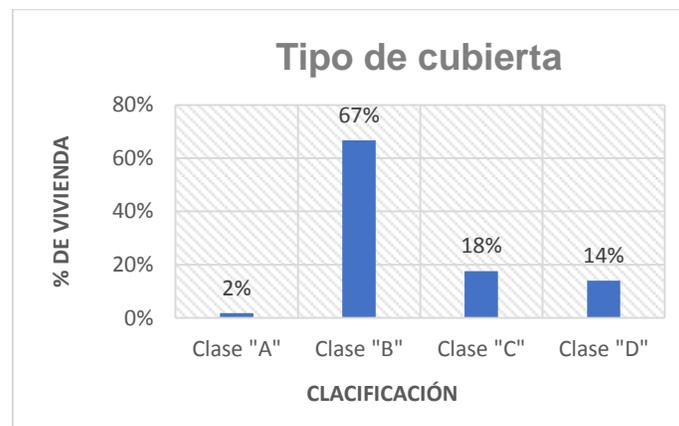


Figura 30. Resultados del parámetro 9.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetro 10: Elementos no estructurales

Tabla 18. Resultados de Elementos no Estructurales.

ítem	Descripción	#viviendas	% de viviendas
01	Clase "A"	1.00	2%
02	Clase "B"	4.00	7%
03	Clase "C"	51.00	89%
04	Clase "D"	1.00	2%
TOTAL		57.00	

Fuente: Elaboración propia.

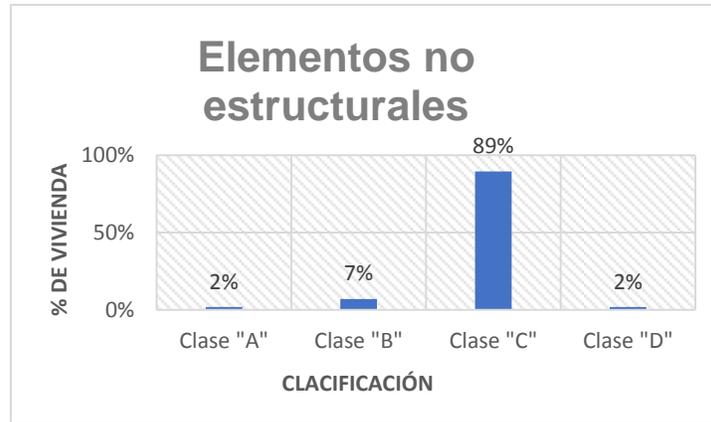


Figura 31. Resultados del parámetro 10.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetro 11: Estado de conservación

Tabla 19. Resultados de Estado de Conservación.

ítem	Descripción	#viviendas	% de viviendas
01	Clase "A"	8.00	14%
02	Clase "B"	34.00	60%
03	Clase "C"	12.00	21%
04	Clase "D"	3.00	5%
TOTAL		57.00	

Fuente: Elaboración propia.

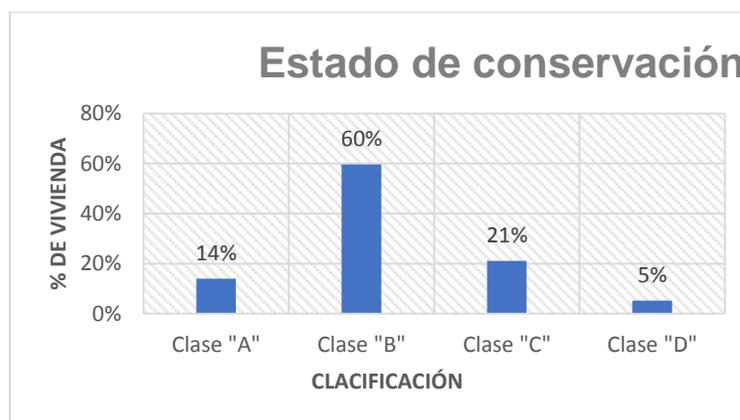


Figura 32. Resultados del parámetro 11.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Vulnerabilidad

Tabla 20. Rango del Índice Vulnerabilidad.

VULNERABILIDAD		VALORES	
A	BAJA	0	95.63
B	MEDIA BAJA	95.63	191.3
C	MEDIA ALTA	191.3	286.3
D	ALTA	286.3	382.5

Tabla 21. Resumen del índice de Vulnerabilidad presente en las viviendas construidas de forma informal de albañilería, en el centro poblado d Víctor Raúl Haya de Torre, Distrito de Virú – 2020.

Nº VIVIENDA	IV %	IV	ESTIMACIÓN DE DAÑO
1	24.18 %	92.5	VULNERABILIDAD BAJA
2	55.56 %	212.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
3	48.37 %	185	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
4	64.71 %	247.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
5	51.63 %	197.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
6	24.18 %	92.5	VULNERABILIDAD BAJA
7	29.41 %	112.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
8	32.35 %	123.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
9	7.52 %	28.75	VULNERABILIDAD BAJA
10	50.65 %	193.75	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
11	41.50 %	158.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
12	38.56 %	147.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
13	46.73 %	178.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
14	37.25 %	142.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
15	41.50 %	158.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
16	26.80 %	102.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
17	50.33 %	192.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
18	51.63 %	197.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
19	41.18 %	157.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
20	37.25 %	142.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
21	34.64 %	132.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
22	38.56 %	147.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
23	51.63 %	197.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
24	76.47 %	292.5	VULNERABILIDAD ALTA
25	25.49 %	97.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
26	30.72 %	117.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA

27	64.71 %	247.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
28	26.80 %	102.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
29	46.41 %	177.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
30	50.33 %	192.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
31	44.12 %	168.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
32	29.74 %	113.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
33	46.73 %	178.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
34	46.73 %	178.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
35	48.04 %	183.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
36	41.18 %	157.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
37	39.54 %	151.25	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
38	38.89 %	148.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
39	28.43 %	108.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
40	29.74 %	113.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
41	55.56 %	212.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
42	59.48 %	227.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
43	51.63 %	197.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
44	59.48 %	227.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
45	25.49 %	97.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
46	30.72 %	117.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
47	64.71 %	247.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
48	26.80 %	102.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
49	51.63 %	197.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
50	50.33 %	192.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
51	44.12 %	168.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
52	51.63 %	197.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
53	55.56 %	212.5	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA
54	41.50 %	158.75	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
55	32.08 %	122.5	VULNERABILIDAD MEDIA - BAJA
56	24.24 %	92.5	VULNERABILIDAD BAJA
57	53.27 %	203.75	VULNERABILIDAD MEDIA - ALTA

Fuente: Elaboración propia.

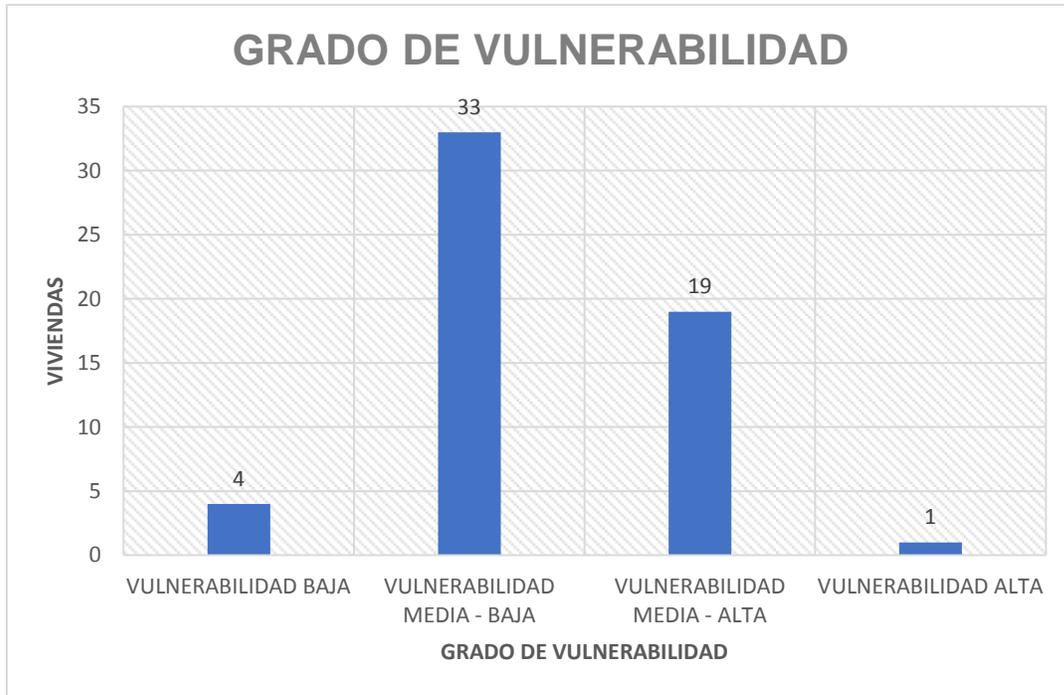


Figura 33. Grado de vulnerabilidad presente en las viviendas construidas informalmente de albañilería en el centro poblado de V.R.H.T, Distrito de Virú - 2020

Fuente: Elaboración propia.

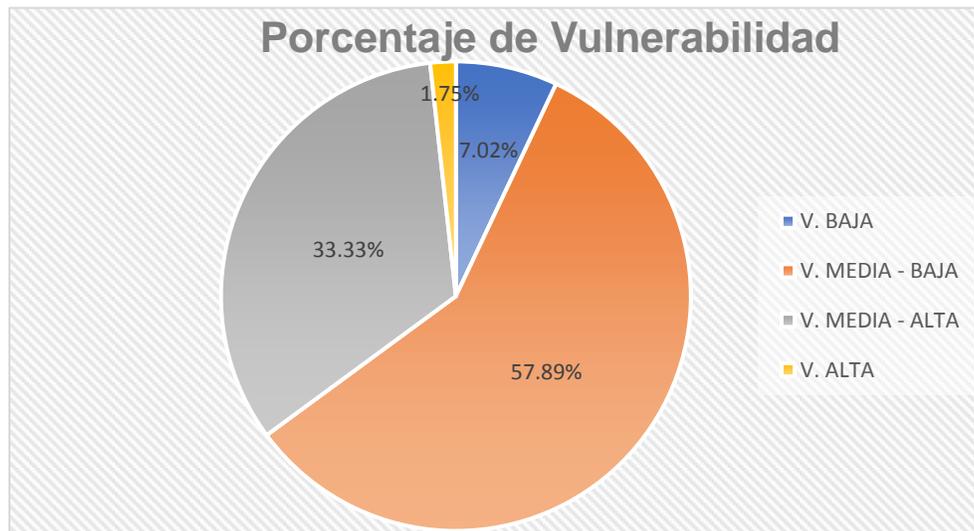


Figura 34. Porcentaje de vulnerabilidad presente en las viviendas evaluadas construidas informalmente, en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre.

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1.DISCUSION

Los resultados obtenidos con el análisis de los 11 parámetros que establece el método de índice de vulnerabilidad, nos llevan a aceptar la Hipótesis planteada al inicio de esta investigación que establece que las viviendas construidas informalmente de albañilería, en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre – Distrito de Virú presentan vulnerabilidad media (el 91.22% de las viviendas estudiadas).

De la Figura 18, el 91% de las viviendas analizadas y evaluadas del centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre obtuvieron una clasificación “D”, lo que significa que las viviendas de albañilería presentan paredes ortogonales no ligadas, es decir que no hay una conexión entre columna y muros ya sea de forma dentada o una conexión como conector alambre # 8.

De la Figura 19, el 75% de las viviendas analizadas y evaluadas se obtuvieron una clasificación “D”, en la que las viviendas fueron construidas con ladrillo pandereta.

De la Figura 20, el 54 % de las viviendas analizadas y evaluadas se obtuvieron una clasificación “B”, lo cual indica que dichas viviendas presentan una mayor distribución en el lado de mayor longitud (Y) que en la longitud más corta.

De la Figura 21, el 63% de las viviendas analizadas y evaluadas del centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre obtuvieron una clasificación “B”, lo cual indican que la cimentación de dichas viviendas se encuentra sobre el terreno con pendiente máxima de 10%.

De la Figura 22, el 75% de las viviendas analizadas y evaluadas se obtuvieron una clasificación “B”, lo que significa que tienen un diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones: Ausencia de planos a desnivel, la Deformabilidad del diafragma es despreciable o la conexión entre diafragma y los muros es adecuada.

De la Figura 23, el 40% de las viviendas analizadas y evaluadas del centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre obtuvieron una clasificación “C”, las cuales presentan una figura irregular (forma de L, T, I, etc.) las mismas que deben ser evitadas o divididas en figuras simples y regulares.

De la Figura 24, el 75% de las viviendas analizadas y evaluadas se obtuvieron una clasificación “A”, debido a que la variación de áreas techadas entre pisos consecutivos no supera el 10%.

De la Figura 25, el 65% de las viviendas analizadas y evaluadas del centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre obtuvieron una clasificación “D”, en la que los muros portantes están separados una distancia de más de 4 metros y la losa tiene un espesor de $e=20$ cm, además no fue diseñada por un especialista. (La relación L/t es mayor a 25)

De la Figura 26, el 67% de las viviendas analizadas y evaluadas se obtuvieron una clasificación “B”, lo que significa que en la zona predominan viviendas con losa aligerada y vigas, pero sin ser diseñadas por un profesional responsable.

De la Figura 27, el 89% de las viviendas analizadas y evaluadas del centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre obtuvieron una clasificación “C”, lo cual

nos indica que las viviendas presentan balcones, parapetos y muros de tabiquería mal conectados al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.

De la Figura 28, el 60% de las viviendas analizadas y evaluadas del centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre obtuvieron una clasificación “B”, por lo que hay muros que presentan fisuras menores a 2 milímetros.

Los resultados obtenidos afirman que el 7.02 % de las viviendas presenta vulnerabilidad baja, 57.89 % de las viviendas presentan un nivel de vulnerabilidad sísmica media baja, 33.33 % vulnerabilidad media alta y 1.75 % vulnerabilidad alta. Los cuales nos indican que la autoconstrucción no es un problema que se acabara pronto para el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre.

Por otro lado, la presente investigación muestra resultados que guardan similitud con lo que sostiene Iparraguirre (2018) en su estudio Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en el sector central Barrio 2 – El Porvenir, el cual encontró que el 6.25% de estas edificaciones presentan un grado de vulnerabilidad bajo, el 87.5% vulnerabilidad media y el 6.25% vulnerabilidad alta. Además, guardan relación con lo que sostiene Capani y Huamaní (2018) en su estudio Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en el Distrito de Yauli-Huancavelica, el cual encontró que estas viviendas presentan una vulnerabilidad baja del 10%, el 88% una vulnerabilidad media y el 2% tienen una vulnerabilidad alta. Adicionalmente a estos antecedentes, los resultados de la presente tesis arrojan un grado de vulnerabilidad menor a lo encontrado por Laucata (2013) en su estudio Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo, el cual nos dice que el 83% de estas

edificaciones presentan un grado de vulnerabilidad alto. Lo mismo ocurre con lo que sostiene Quiroz Peche & Vida Abelino (2014) en su estudio Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporticadas y de albañilería confinada en el sector de la Esperanza parte baja – Trujillo. 2014 donde nos muestran como resultados que el 75.4% de las edificaciones tienen un grado de vulnerabilidad alta.

Lo mencionado anteriormente por los autores de las distintas investigaciones afirman que los resultados están relacionados con la mala calidad de los materiales, densidad de muros, la falta de información e interés de los propietarios y sobre todo la deficiencia de los procesos constructivos. Por ello la presente investigación tiene como finalidad disminuir los riesgos a los cuales se exponen las personas al vivir en viviendas construidas de manera informal y además proporcionar el diseño de una vivienda en las especialidades de arquitectura y estructura, para que los demás pobladores tengan como base al momento de construir sus viviendas.

Por otro lado, lo mencionado anteriormente en esta investigación queda en manos de las autoridades de turno para tomar las medidas de mitigación correspondiente a fin de disminuir el grado de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas existentes.

4.2.CONCLUSIONES

- Se realizó el análisis de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre Distrito de Virú, teniendo como resultado que el 7.02% de las viviendas presentan una vulnerabilidad baja, el 57.89 % de viviendas presenta vulnerabilidad media baja, el 33.33 % vulnerabilidad media alta y el 1.75% presentan una vulnerabilidad alta, verificando así nuestra Hipótesis planteada.
- Se determinó la cantidad de viviendas a evaluar mediante la técnica probabilística con población finita.
- Se identificó las 57 viviendas construidas de manera informal de albañilería confinada (ver figura 20) en base a los criterios de población establecidos (Sistema de albañilería, unidades de ladrillo de arcilla y autoconstruidas).
- Se determinaron los parámetros de la metodología que influyeron significativamente en las viviendas: Organización del Sistema Resistente, Calidad del Sistema Resistente, Resistencia Convencional, Posición del edificio y cimentación, Diafragmas Horizontales, Configuración en Planta, Configuración en elevación, Distancia máxima entre los muros, Tipo de Cubierta, Elementos no Estructurales, Estado de conservación.
- Se evaluó las 57 viviendas autoconstruidas en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre, mediante la aplicación del método del

índice de vulnerabilidad, determinando así que el 91.22 % presentan una vulnerabilidad media, lo que indica que el estado actual de las viviendas analizadas es desfavorable, ante un evento sísmico.

- Se determinó el nivel de vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de albañilería confinada construidas informalmente en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre, determinando así que el 7.02% de las viviendas presentan una vulnerabilidad baja, el 91.22% presentan vulnerabilidad media y el 1.75% una vulnerabilidad alta.
- Se diseñó una vivienda de albañilería confinada sismo resistente de dos niveles tanto planos arquitectónicos como Estructurales de acuerdo a la norma E.070 y E.030.

4.3. RECOMENDACIONES

La presente investigación, nos ha permitido conocer el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada, construidas informalmente en el centro poblado Víctor Raúl Haya de la Torre, del distrito de Virú, por lo que presentamos las siguientes recomendaciones.

4.3.1. A las entidades públicas y privadas:

Se recomienda a la Municipalidad del Centro Poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre – Virú:

- Sensibilizar a la población en general, sobre la importancia de la construcción formal, para evitar el incremento de edificaciones vulnerables ante un sismo, debido a que estamos en una zona sísmica, y que el perjuicio puede ser irreversible, señalando que el daño causado

por el sismo, está en función del grado de vulnerabilidad que presentan sus viviendas.

- Implementar políticas de apoyo, que sean de ayuda a los propietarios en asesoramiento técnico durante la construcción de sus viviendas, así como la elaboración de planos de diseño sismo resistentes, que cumplan con lo estipulado por el Reglamento Nacional de Edificaciones para ser utilizados por los propietarios en la construcción de sus futuras viviendas
- Mediante manuales, charlas o talleres deben asesorar a la población en los que se toquen las nociones básicas de reforzamiento estructural de las edificaciones, a fin de reforzar por sus propios medios la infraestructura de sus viviendas y de esta manera hacerlas más seguras y resistentes a los sismos,
- Además, considerando el alto porcentaje de viviendas vulnerables se debe de elaborar planes de prevención y mitigación ante eventos como sismos, con el fin de evitar pérdidas humanas y daños estructurales.

4.3.2. A los futuros investigadores:

- Se recomienda a los futuros investigadores, que se enfoquen en los diversos sistemas estructurales, y en construcción con otros usos, por ejemplo, hospitales, centros educativos, que se encuentran en la zona de estudio y no fueron incluidos en esta investigación, de este modo se tendrá una visión más amplia de la vulnerabilidad en los diferentes tipos de edificaciones.

- Se recomienda que a futuros investigadores que deseen determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de una zona o sector, utilizar el método de índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini, ya que su aplicación es rápida y económica y sus resultados abarcan mayores características presentes en la estructura.

REFERENCIAS

- Aguilar, A. & Mudarra, C. (2018). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de la I.E LICEO Trujillo- 2018. (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.*
- Aguilar, E. (2016). Importancia de la vulnerabilidad estructural de la vivienda unifamiliar en el riesgo urbano. Modelo de estudio ciudad de Managua, Nicaragua. *Revista de Urbanismo*, 1(35), 197-219. Recuperado de <https://doaj.org/article/ff956c11639b44fdb5b3585ce7ae46f8>.
- Alva, J. (2016). *Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del distrito de Independencia, Lima.* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.
- Barbat, H., Oller, S. & Vielma, J. (2005). *Comportamiento sísmico de los edificios de hormigón armado en España a la luz del CTE*, Jornadas de calidad siderúrgica, Tenerife, España.
- Barrera, O. & Nieves, O. (2015). *Determinación de la vulnerabilidad en las casas coloniales ubicadas en el barrio de San Diego de la ciudad de Cartagena.* (tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Cartagena-Bolívar, Colombia
- Bommer, J; Salazar, W. y Samayoa, R. (1998) Riesgo sísmico en la Región Metropolitana de San Salvador. Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente. Obtenido de <https://docplayer.es/16973768-Riesgo-sismico-en-la-region-metropolitana-de-san-salvador.html>.
- Camacho, A. (2011). *Vulnerabilidad Estructural de los edificios principales de facultad de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

- Capani, E. & Huamaní, J. (2018). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en el distrito de Yauli, provincia de Huancavelica, Región de Huancavelica*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.
- Enríquez, P. & Granda, N. (2018). *Evaluación de la vulnerabilidad estructural del Distrito de Vitor de la Región Arequipa*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú.
- Fernández, O. (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad estructural en edificaciones*. Ponencias Magistral, Perú. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/72999935/Evaluacion-de-la-Vulnerabilidad-Sismica-en-Edificaciones>.
- Flores, R. (2015). *Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, Región Moquegua*. (tesis de pregrado). Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú.
- Flores, R. (2002). *Diagnostico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones en Lima*. (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- Laucata, J. (2013). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo* (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Maldonado, E & Chío, G. (2011). Índice de vulnerabilidad estructural ante los efectos de remoción en masa en edificaciones de mampostería basado en conjuntos difusos. *Revista Ingeniería de Construcción*, 27(1), 23-39. Recuperado de <https://doaj.org/article/3ed0c8978a574cfcaa7868edaec72407>.

- Maldonado, E., Chío, G. & Gómez, I. (2008). Índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de mampostería basado en la opinión de expertos. *Ingeniería y Universidad*, 11(2), 149-168. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/477/47711201.pdf>.
- Manterola, c.; Austudio, p.; Arias, E y Claros, N (2013). *Revisiones sistemáticas de la literatura. Qué se debe saber acerca de ellas*. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009739X11003307?via%3Dihub>.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento MVCS. (2018). *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - ESTRUCTURAS*. Lima: ICG.
- Moreno, N. (2010). *Comportamiento ante movimientos sísmicos, de viviendas de mampostería de una y dos plantas en el barrio de la Paz de Barranquilla*. *Revista Inge-CUC*,6(6),85-94. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4868955>.
- Mosqueira, M. (2012). *Riesgo sísmico en las edificaciones de la facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cajamarca*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Navia, J. & Barrera, E. (2008). *Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica en viviendas de interés social de uno y dos pisos construidas con mampostería estructural en la ciudad de Bogotá*. (tesis de pregrado). Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.
- Nieto, M., Rivero, P. & Lobo, W. (2009). *Análisis dinámico lineal de una edificación histórica en San Cristóbal, Estado de Táchira*. *Revista Ciencia e Ingeniería*. Universidad de los Andes, Venezuela.

- Ochoa, A. (2012). *Aplicación de los sistemas de información geográfica para la determinación de escenarios de riesgo en el Balneario de Pucusana*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Pecori, C. & Cruz, O. (2018). *Estudio de vulnerabilidad sísmica de la I.E. Emblemática San Juan de la ciudad de Trujillo*. (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú.
- Palacios, H. & Tandaypan, C. (2017). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada desde el punto de vista geotécnico-sísmico del centro poblado el milagro - Distrito de Huanchaco- Provincia de Trujillo*. (tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Pecori, C. & Cruz, O. (2018). *Estudio de vulnerabilidad sísmica de la I.E. Emblemática San Juan de la ciudad de Trujillo*. (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú.
- Poma, C. (2017). *Vulnerabilidad sísmica de la vivienda de autoconstrucción en la urbanización popular minas buenaventura - Huacho - 2017*. (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú.
- Programa Nacional Unidas para el Desarrollo (2009). *Manual para la Reparación y Reforzamiento de Viviendas de Albañilería Confinada Dañadas por Sismos*. Recuperado de http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Manuales_guias/MANUAL_ALBA_CONFI.pdf
- Quiroga, A. (2013). *Evaluación de la vulnerabilidad estructural de edificios del centro de Bogotá utilizando el método del índice de vulnerabilidad*. (tesis de pregrado). Panifica Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Quiroz, C. (2016). *Comparación del comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar proyectada mediante los sistemas de muros de ductilidad limitada y*

- albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca.* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Quiroz, L. (2015). *Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas apartadas y de albañilería confinada en el sector de la Esperanza parte baja - Trujillo 2015.* (tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Quito, P. (2012). *La mampostería estructural como alternativa para reducir la vulnerabilidad sísmica de la vivienda de interés social.* (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Cuenca, Ecuador.
- Roetis, R. (2015). *Determinación de los índices de vulnerabilidad estructural de edificaciones de albañilería confinada, empleado el método japonés.* (tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Rojas, Y. (2017). *Análisis de riesgo sísmico en las edificaciones informales en el sector este de Chupaca.* (tesis de pregrado). Universidad Peruana de los Andes. Huancayo, Perú.
- Salcedo, E. (2017). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada del asentamiento humano San Marcos de Ate, Santa Anita, 2017.* (tesis de pregrado) Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- San Bartolomé Ángel y Daniel Quiun. 2004. *Propuesta Normativa Para El Diseño Sísmico De Edificaciones De Albañilería Confinada.* 2do Vol. Lima, Perú. 45p.
- Silva, N. (2011). *Vulnerabilidad sísmica estructural en viviendas sociales, y evaluación preliminar de riesgo sísmico en la región metropolitana.* (tesis pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Tito, K. (2018). *Vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas mediante la aplicación del modelo estático no lineal en la Av. El Parral, Comas.* (tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

ANEXOS

ANEXO n.º 1. Matriz de Consistencia

TÍTULO	FOMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
		GENERAL		TIPO DE INVESTIGACIÓN			Configuración en planta
		Realizar el análisis de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre Distrito de Virú.		La presente investigación es de tipo No Experimental – Descriptivo o también conocida como investigación exposfacto debido a que no se manipula la variable de estudio y se va a tomar, recolectar y medir los datos una única vez en una localidad o sitio en el cual se ha planteado realizar la actividad, con el fin de corroborar y explicar las variables, dado que se basa en la observación del fenómeno tal y como se desarrolla en un contexto para que posteriormente sea analizado.		Aspectos Geométricos	Separación máxima entre muros
				DISEÑO DE INVESTIGACIÓN			Configuración en elevación
		ESPECÍFICOS		UNIDAD DE ESTUDIO			Calidad del sistema resistente
		O.E.1. Identificar las viviendas autoconstruidas de albañilería que serán evaluadas y solicitar el permiso de los propietarios para su respectivo ingreso	Las viviendas construidas informalmente de albañilería confinada del centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre presentarán una vulnerabilidad sísmica media-alta, según el rango índice de vulnerabilidad ante un evento sísmico.	El tipo de diseño es transversal descriptiva, porque la investigación realizada aplica una metodología para conocer las características de nuestro objeto a estudiar en un momento único y no depende del tiempo, con el propósito de explicar y analizar la influencia de las viviendas de albañilería confinada en la vulnerabilidad sísmica.		Aspectos Cosntructivos	Estado de conservación
		O.E.2. Determinar muestra de viviendas que serán evaluadas por el método de índice de vulnerabilidad.		Población			Organización del sistema resistente
		O.E.3. Determinar los parámetros de la metodología empleada que son las más influyentes en la vulnerabilidad de las viviendas de albañilería confinada.		La unidad de estudio es una vivienda de albañilería confinada construida informalmente en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre.	Análisis de Vulnerabilidad Sísmica	Aspectos Estructurales	Diafragma horizontal
		O.E.4. Evaluar las viviendas mediante la aplicación del método del índice de vulnerabilidad, con la finalidad de diagnosticar su estado actual.		Muestra			Tipo de cubierta
		O.E.5. Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmico en las edificaciones de albañilería confinada construidas informales en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre.		La población de estudio estará comprendida por aquellas viviendas construidas informalmente que se encuentren en el centro poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre, Provincia de Virú – La Libertad.			Posición del edificio y cimentación
		O.E.6. Diseñar una propuesta de diseño sismo resistente de una vivienda de albañilería confinada de 2 niveles con proyección a 3 niveles, tomando en consideración una arquitectura típica al del Centro Poblado de Víctor Raúl Haya de la Torre.		La presente investigación utilizará la técnica de muestreo probabilística por muestreo aleatorio simple, con la que se obtuvo por muestra 57 viviendas.		Cimentación	
						Muros Portantes	Resistencia convencional

Elaboración: Propia

ANEXO n.º 2. Esquema de lluvias de ideas.

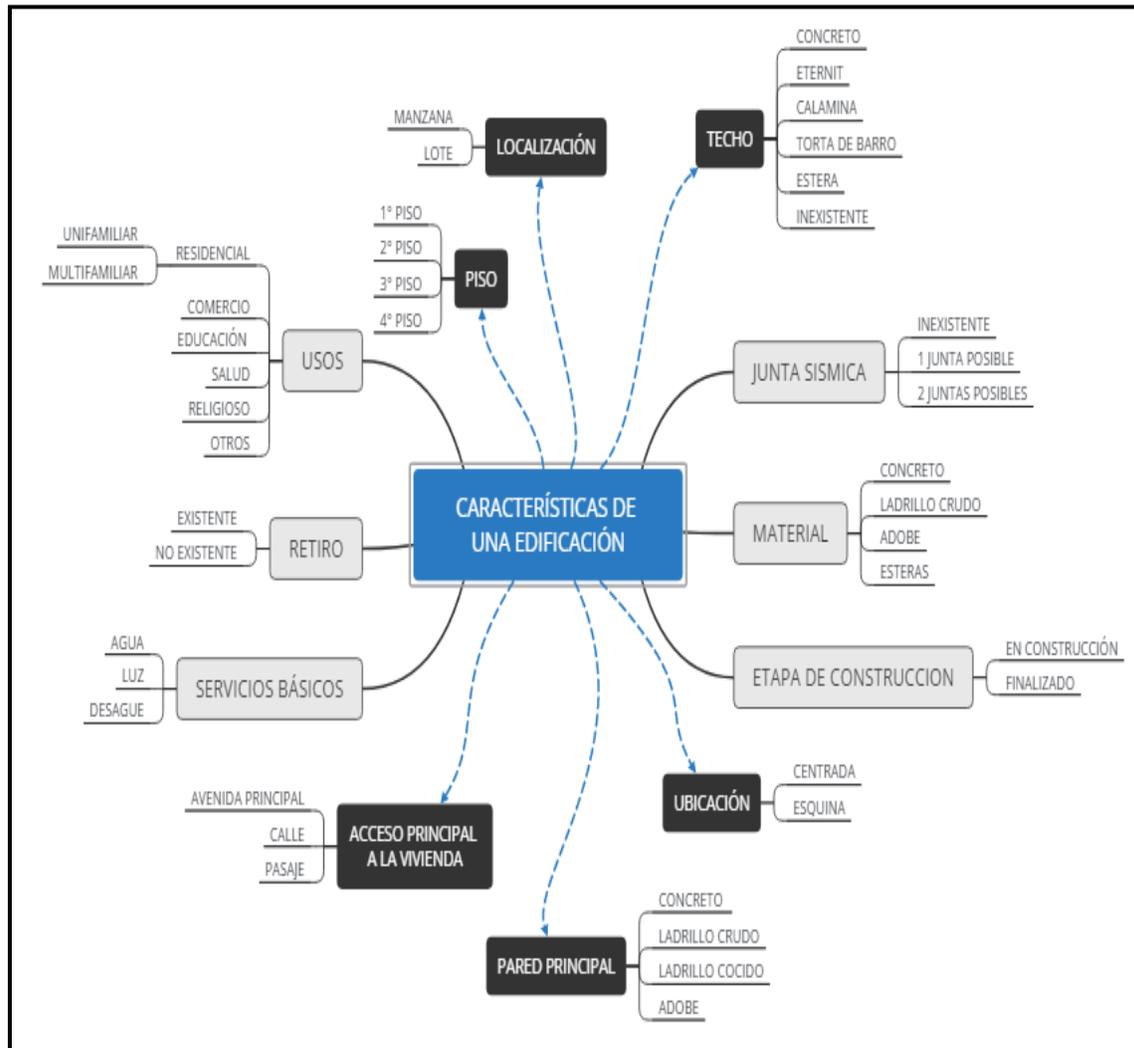


Figura 35. Características de una Edificación.

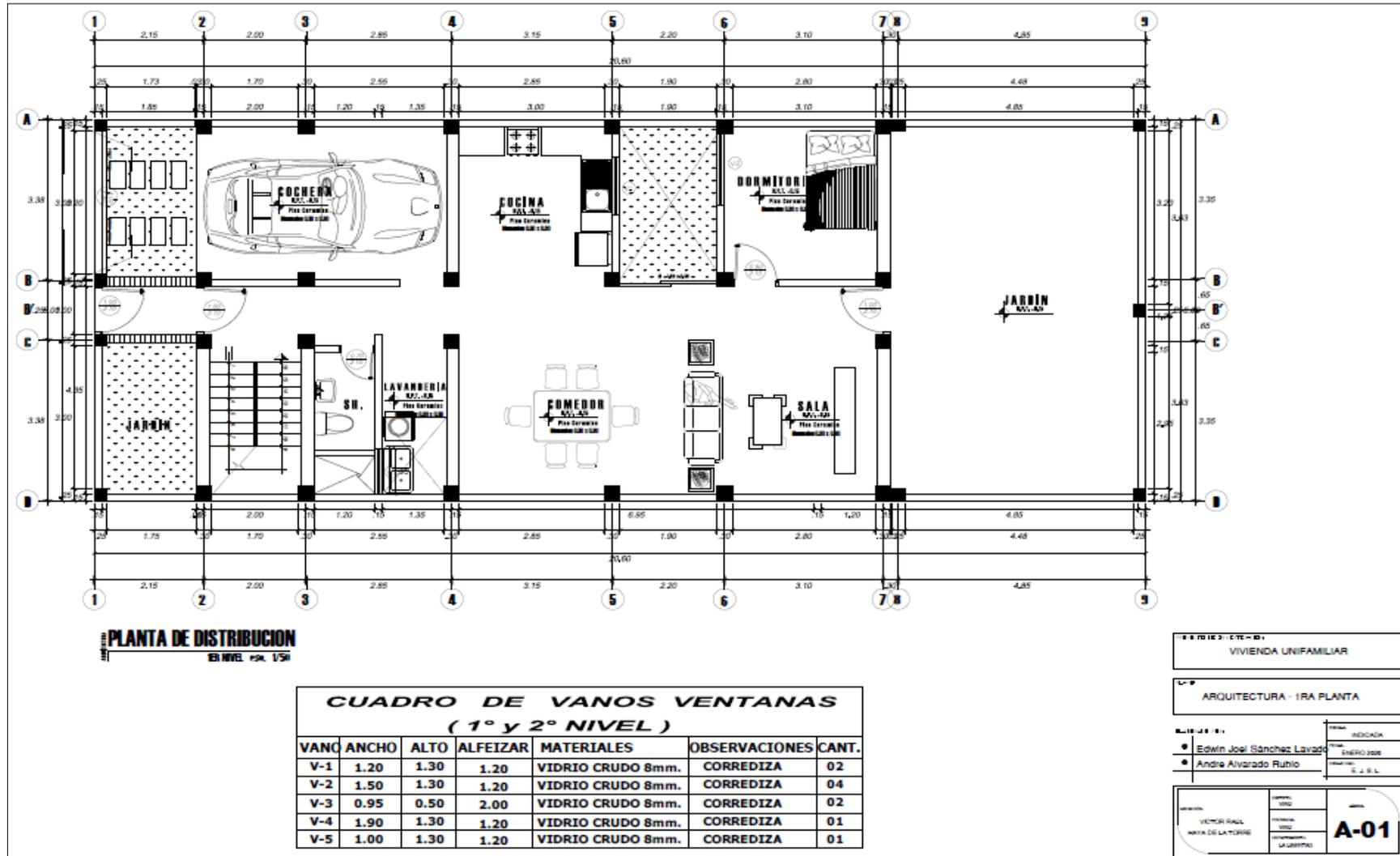
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO n.º 3. Ficha de Observación

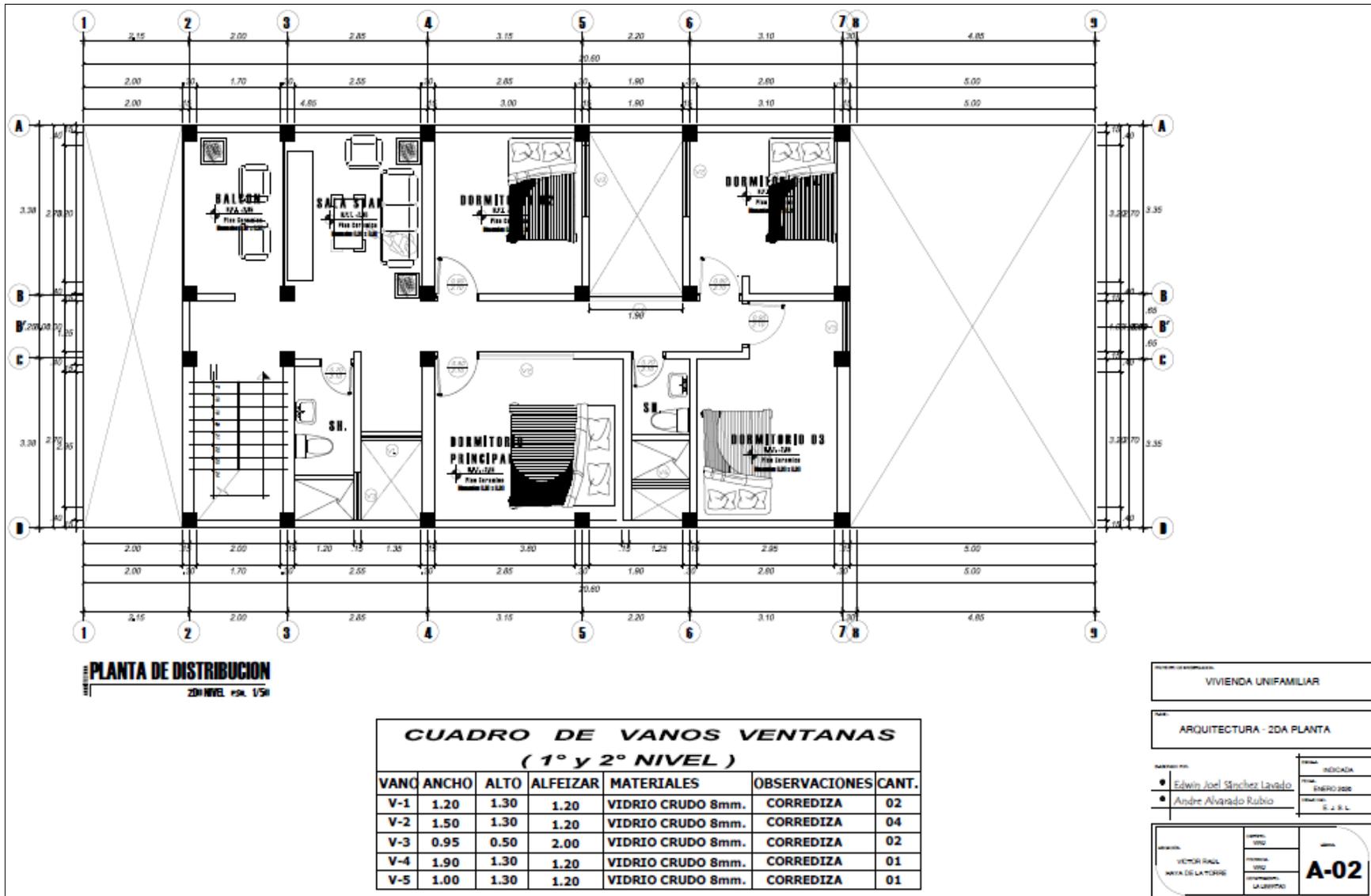
 <p style="text-align: center;">ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE – VIRU 2020.</p> <p style="text-align: center;">FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD</p>	
VIVIENDA N°:	_____
DIRECCIÓN	_____ FECHA: _____
¿Cuenta con planos de edificación?	_____
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	_____
1. Organización del sistema resistente:	
2. Calidad del sistema resistente:	
3. Resistencia convencional:	
3.1. Número de pisos:	_____
3.2. Área de planta típica (Ap):	_____ m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	_____ m ²
Área resistente sentido y Ay:	_____ m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V' m):	_____ Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	_____ Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	_____ Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	
5. Diafragmas horizontales:	
6. Configuración en planta B1= a/L	B2=b/L
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H:	±(ΔM/M)
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	
9. Tipo de Cubierta:	
10: Elementos no estructurales:	
11. Estado de conservación:	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO n.º 4: Planos de diseño arquitectónico de Vivienda Unifamiliar.

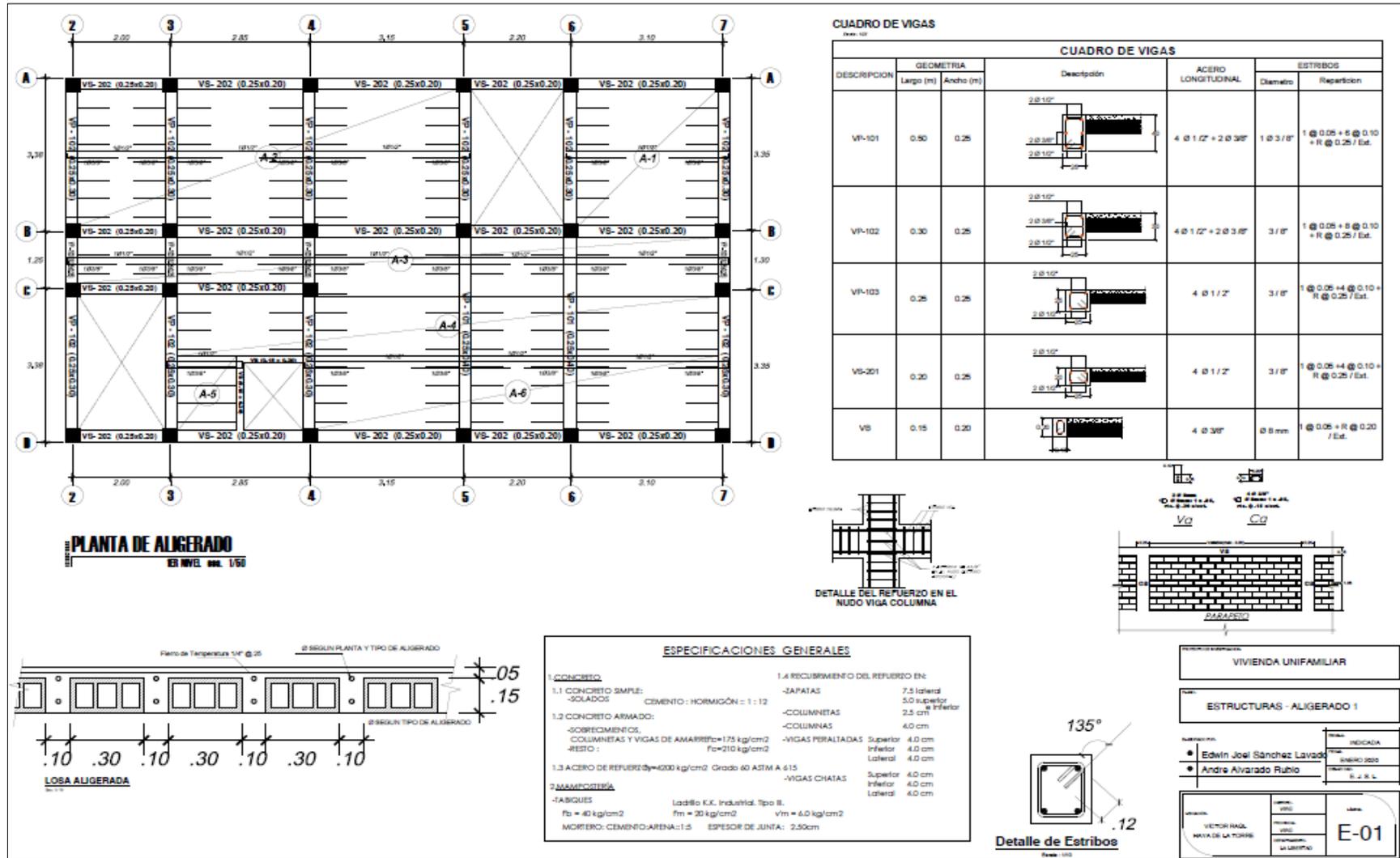


Fuente: Elaboración propia.

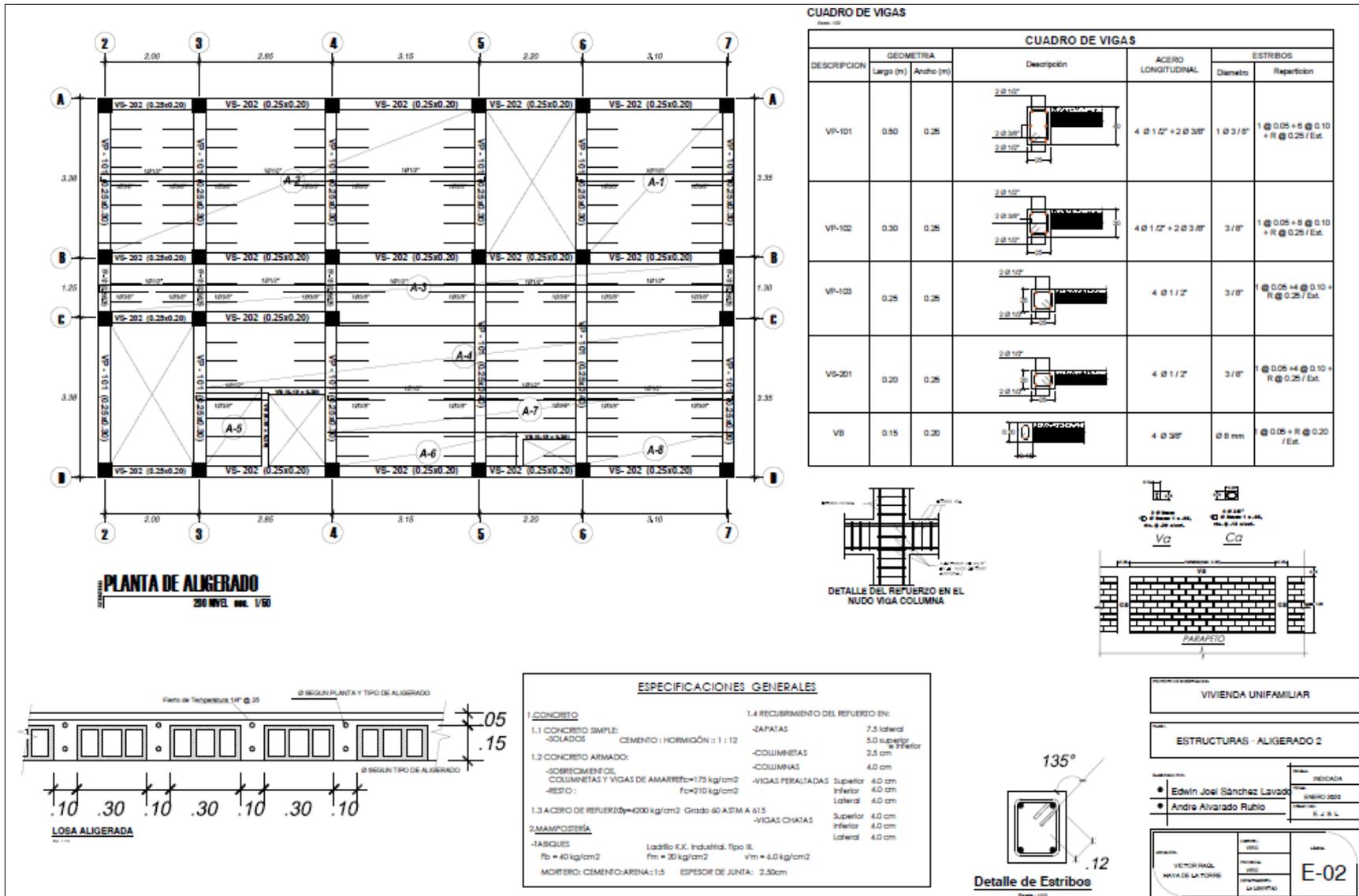


Fuente: Elaboración propia.

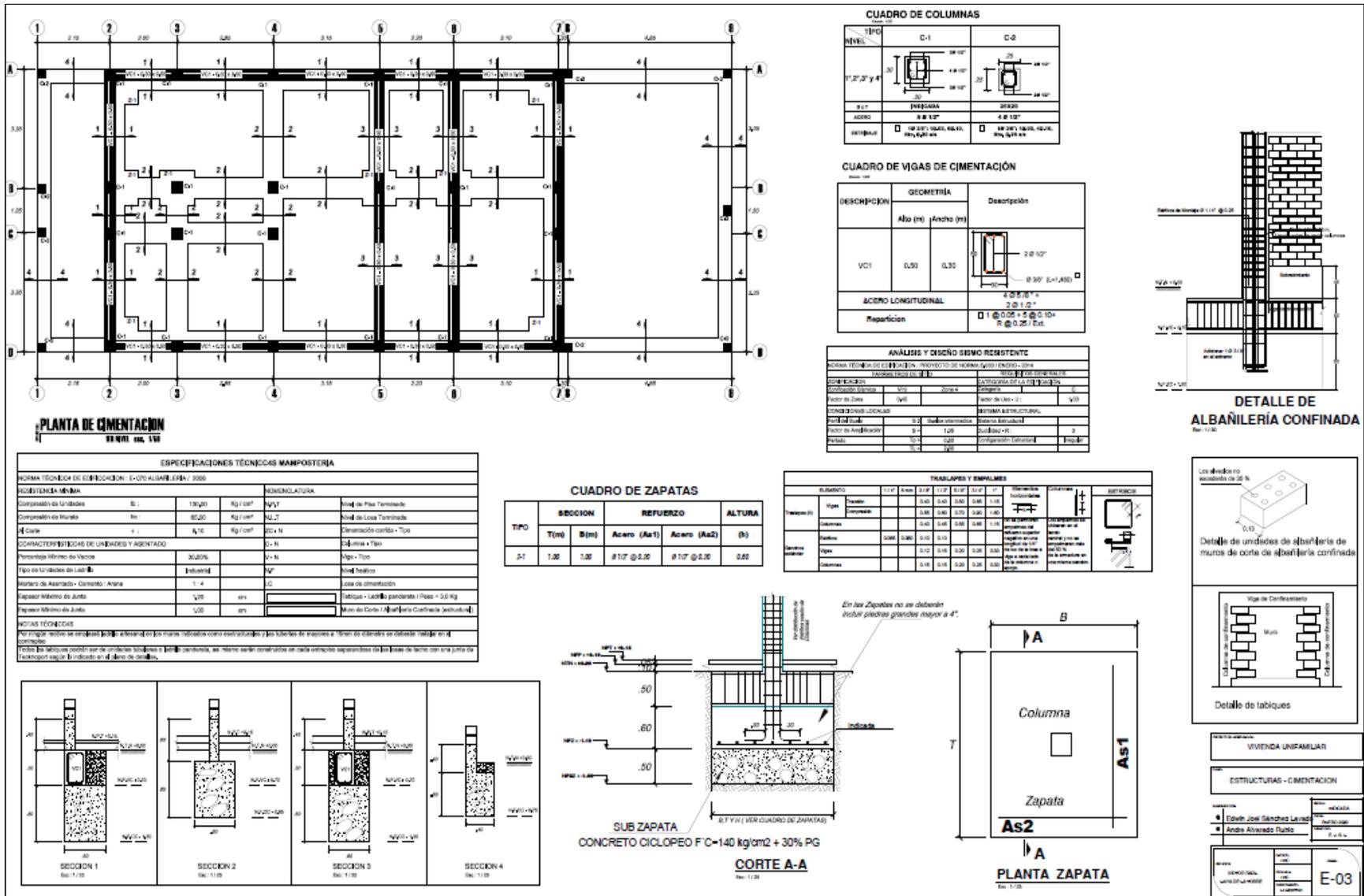
ANEXO n.º 5: Planos de diseño estructural de Vivienda Familiar.



Fuente: Elaboración propia

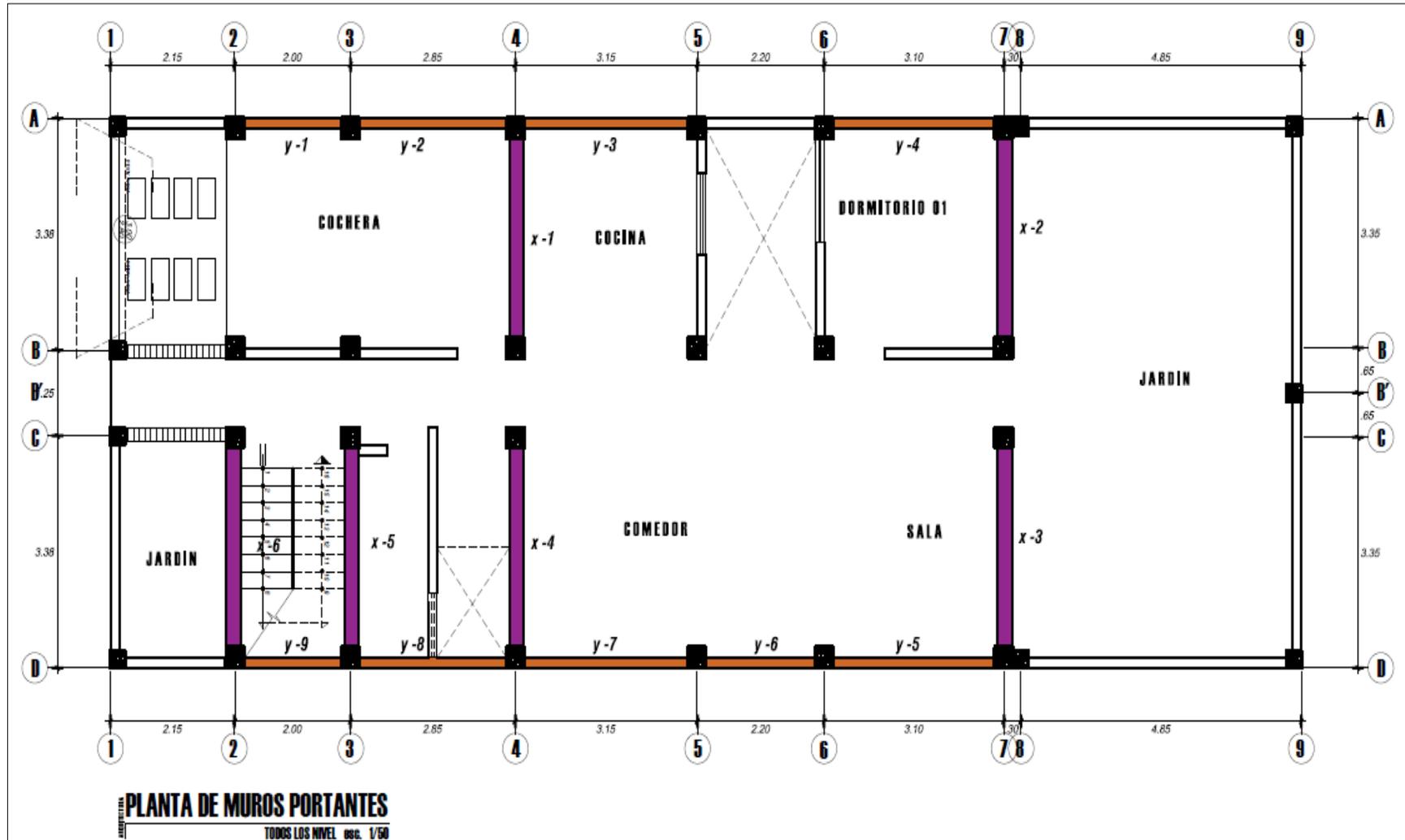


Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

ANEXO n.º 6: Plano Estructural de muros.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO n.º 7: Calculos realizados para el diseño de la vivienda de albañilería.

PARAMETROS	
Factor de Zona (Z)=	0.45
Factor de Uso (U)=	1.00
Factor de Suelo (S)=	1.05
Numero de Pisos (N)=	3.00
Area en Planta (Ap)=	96.56

$$\frac{Dm}{Z * U * S * N} = \frac{0.025}{56}$$

Características de Muro de Albañilería	Características del Concreto
Tipo de unidad de Albañilería= Unidad de Arcilla	Peso específico (γm)= 2.40 Tn/m3
Peso específico (γm)= 1.80 Tn/m3	Resistencia a la compresión (f'c)= 210.00 Kg/cm2
Resistencia a la compresión (fm)= 65.00 Kg/cm2	Módulo de Elasticidad (Ec)= 217370.65
Módulo de Elasticidad (Em)= 325000.00 Tn/m2	
Módulo de Corte (Gm)= 130000.00 Tn/m2	
Resistencia alCorte (vm)= 80.62 Tn/m2	

DENSIDAD DE MUROS:

Muro	L(m)	t(m)	Dirección x-x		
			Nm	Ac (m2)	Ac x Nm
Mx1	3.5	0.23	1	0.81	0.81
Mx2	3.5	0.23	1	0.81	0.81
Mx3	3.5	0.23	1	0.81	0.81
Mx4	3.5	0.23	1	0.81	0.81
Mx5	3.5	0.23	1	0.81	0.81
Mx6	3.5	0.23	1	0.81	0.81

Muro	L(m)	t(m)	Dirección y-y		
			Nm	Ac (m2)	Ac x Nm
My1	2.15	0.13	1	0.28	0.28
My2	2.85	0.13	1	0.37	0.37
My3	3.30	0.13	1	0.43	0.43
My4	3.40	0.13	1	0.44	0.44
My5	2.15	0.13	1	0.28	0.28
My6	2.85	0.13	1	0.37	0.37
My7	3.30	0.13	1	0.43	0.43
My8	3.40	0.13	1	0.44	0.44
My9	1.90	0.13	1	0.25	0.25

VERIFICACION DE DENSIDAD DE MUROS

Dirección x-x	∑ Lt/Ap=	0.050	OK
Dirección y-y	∑ Lt/Ap=	0.034	OK

Resultado del Analisis Dinamico Lineal (Modal-Espectral)

Entrepiso	Desplazamiento Inelastico (Absolutos) (mm)				Altura de Entrepiso (m)	Desplazamiento Inelastico (Relativos) (mm)				Deriva (Δ/h)			
	A	B	C	D		A	B	C	D	A	B	C	D
Direccion X-X													
Planta 2	24.09	24.09	19.63	19.63	2.60	11.29	11.29	9.73	9.73	0.0043	0.0043	0.0037	0.0037
Planta 1	12.80	12.80	9.90	9.90	3.00	12.80	12.80	9.90	9.90	0.0043	0.0043	0.0033	0.0033
Planta 0					0.00								
Direccion Y-Y													
Planta 2	6.25	7.92	6.24	6.74	2.60	2.97	3.71	2.97	3.17	0.0011	0.0014	0.0011	0.0012
Planta 1	3.28	4.21	3.27	3.57	3.00	3.28	4.21	3.27	3.57	0.0011	0.0014	0.0011	0.0012
Planta 0					0.00								

VERIFICACION POR GRAVEDAD

DIRECCION X - X - PRIMER PISO

Muro	h (m)	L (m)	t (m)	Ac (m ²)	Pm	Esfuerzo Calculado (Tn/m ²)	Esfuerzo Admisible (Tn/m ²)
MX1	2.60	3.50	0.23	0.81	12.99	16.14	97.50
MX2	2.60	3.50	0.23	0.81	20.67	25.68	97.50
MX3	2.60	3.50	0.23	0.81	17.30	21.49	97.50
MX4	2.60	3.50	0.23	0.81	15.76	19.58	97.50
MX5	2.60	3.50	0.23	0.81	15.06	18.71	97.50
MX6	2.60	3.50	0.23	0.81	8.86	11.01	97.50

VERIFICACION POR GRAVEDAD

DIRECCION Y - Y - PRIMER PISO

Muro	h (m)	L (m)	t (m)	Ac (m ²)	Pm	Esfuerzo Calculado (Tn/m ²)	Esfuerzo Admisible (Tn/m ²)
MY1	2.60	2.15	0.13	0.28	11.19	40.04	97.50
MY2	2.60	2.85	0.13	0.37	11.74	31.69	97.50
MY3	2.60	3.30	0.13	0.43	14.10	32.87	97.50
MY4	2.60	3.40	0.13	0.44	13.75	31.11	97.50
MY5	2.60	2.15	0.13	0.28	7.19	25.72	97.50
MY6	2.60	2.85	0.13	0.37	8.95	24.16	97.50
MY7	2.60	3.30	0.13	0.43	11.05	25.76	97.50
MY8	2.60	3.40	0.13	0.44	16.68	37.74	97.50
MY9	2.60	1.90	0.13	0.25	4.81	19.47	97.50

CONTROL POR FISURACION

DIRECCION X - X - PRIMER PISO

Muro	Nº de Paños	Nc	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	PG (Tn)	α	Vm (Tn)	Control de Fisuración Ve ≤ 0.55Vm	
MX1	1.00	2.00	7.04	11.43	12.99	1.0000	35.44	Sin Fisuración	
MX2	1.00	2.00	16.21	27.48	20.67	1.0000	37.20	Sin Fisuración	
MX3	1.00	2.00	9.16	18.04	17.30	1.0000	36.43	Sin Fisuración	
MX4	1.00	2.00	10.92	14.63	15.76	1.0000	36.08	Sin Fisuración	
MX5	1.00	2.00	7.27	22.08	15.06	1.0000	35.91	Sin Fisuración	
MX6	1.00	2.00	5.02	17.67	8.86	0.9943	34.30	Sin Fisuración	
							ΣVm	215.37	

CONTROL POR FISURACION

DIRECCION Y - Y - PRIMER PISO

Muro	Nº de Paños	Nc	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	PG (Tn)	α	Vm (Tn)	Control de Fisuración Ve ≤ 0.55Vm	
MY1	1.00	2.00	3.46	7.01	11.19	1.0000	13.84	Sin Fisuración	
MY2	1.00	2.00	4.44	9.63	11.74	1.0000	17.64	Sin Fisuración	
MY3	1.00	2.00	5.52	11.94	14.10	1.0000	20.54	Sin Fisuración	
MY4	1.00	2.00	1.30	1.97	13.75	1.0000	20.98	Sin Fisuración	
MY5	1.00	2.00	2.50	4.54	7.19	1.0000	12.92	Sin Fisuración	
MY6	1.00	2.00	1.25	2.15	8.95	1.0000	16.99	Sin Fisuración	
MY7	1.00	2.00	0.95	1.97	11.05	1.0000	19.84	Sin Fisuración	
MY8	1.00	2.00	3.14	5.94	16.68	1.0000	21.65	Sin Fisuración	
MY9	1.00	2.00	1.89	2.79	4.81	1.0000	11.06	Sin Fisuración	
							ΣVm	155.46	

VERIFICACION POR GRAVEDAD

DIRECCION X - X - SEGUNDO PISO

Muro	h (m)	L (m)	t (m)	Ac (m ²)	Pm	Esfuerzo Calculado (Tn/m ²)	Esfuerzo Admisible (Tn/m ²)
MX1	2.60	3.50	0.23	0.81	11.45	14.22	97.50
MX2	2.60	3.50	0.23	0.81	18.03	22.40	97.50
MX3	2.60	3.50	0.23	0.81	16.72	20.77	97.50
MX4	2.60	3.50	0.23	0.81	11.06	13.74	97.50
MX5	2.60	3.50	0.23	0.81	14.03	17.43	97.50
MX6	2.60	3.50	0.23	0.81	8.63	10.72	97.50

VERIFICACION POR GRAVEDAD

DIRECCION Y - Y - SEGUNDO PISO

Muro	h (m)	L (m)	t (m)	Ac (m ²)	PT	Esfuerzo Calculado (Tn/m ²)	Esfuerzo Admisible (Tn/m ²)
MY1	2.60	2.15	0.13	0.28	10.79	38.60	97.50
MY2	2.60	2.85	0.13	0.37	11.54	31.15	97.50
MY3	2.60	3.30	0.13	0.43	12.12	28.25	97.50
MY4	2.60	3.40	0.13	0.44	12.43	28.12	97.50
MY5	2.60	2.15	0.13	0.28	6.79	24.29	97.50
MY6	2.60	2.85	0.13	0.37	7.15	19.30	97.50
MY7	2.60	3.30	0.13	0.43	9.42	21.96	97.50
MY8	2.60	3.40	0.13	0.44	14.16	32.04	97.50
MY9	2.60	1.90	0.13	0.25	4.21	17.04	97.50

CONTROL POR FISURACION

DIRECCION X - X - SEGUNDO PISO

Muro	Nº de Paños	Nc	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	PG (Tn)	α	Vm (Tn)	Control de Fisuracion Ve ≤ 0.55Vm	
MX1	1.00	2.00	6.23	9.73	11.45	1.0000	35.08	Sin Fisuracion	
MX2	1.00	2.00	13.11	25.18	18.03	1.0000	36.60	Sin Fisuracion	
MX3	1.00	2.00	9.21	16.17	16.72	1.0000	36.30	Sin Fisuracion	
MX4	1.00	2.00	10.12	12.26	11.06	1.0000	34.99	Sin Fisuracion	
MX5	1.00	2.00	7.16	19.32	14.03	1.0000	35.68	Sin Fisuracion	
MX6	1.00	2.00	4.82	17.13	8.63	0.9848	33.94	Sin Fisuracion	
							ΣVm	212.59	

CONTROL POR FISURACION

DIRECCION Y - Y - SEGUNDO PISO								
Muro	Nº de Paños	Nc	Ve (Tn)	Me (Tn-m)	PG (Tn)	α	Vm (Tn)	Control de Fisuracion $V_e \leq 0.55V_m$
MY1	1.00	2.00	3.13	6.68	10.79	1.0000	13.75	Sin Fisuracion
MY2	1.00	2.00	4.11	9.12	11.54	1.0000	17.59	Sin Fisuracion
MY3	1.00	2.00	5.06	9.94	12.12	1.0000	20.08	Sin Fisuracion
MY4	1.00	2.00	0.98	1.24	12.43	1.0000	20.68	Sin Fisuracion
MY5	1.00	2.00	1.95	4.12	6.79	1.0000	12.83	Sin Fisuracion
MY6	1.00	2.00	1.03	1.95	7.15	1.0000	16.58	Sin Fisuracion
MY7	1.00	2.00	0.84	1.37	9.42	1.0000	19.46	Sin Fisuracion
MY8	1.00	2.00	3.01	5.04	14.16	1.0000	21.07	Sin Fisuracion
MY9	1.00	2.00	1.37	2.32	4.21	1.0000	10.93	Sin Fisuracion
ΣV_m							152.96	

ANEXO n.º 7: Encuestas de trabajo en campo.

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	01
DIRECCIÓN	Nº: 12 2T. 22 FECHA: 11/01/20
¿Cuenta con planos de edificación?	NO
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	NO
1. Organización del sistema resistente:	C
2. Calidad del sistema resistente:	B
3. Resistencia convencional:	B
3.1. Número de pisos:	2
3.2. Área de planta típica (Ap):	121.60 m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.83 m ²
Área resistente sentido y Ay:	3.87 m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18 Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8 Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.40 Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B
5. Diafragmas horizontales:	B
6. Configuración en planta B1= a/L	0.53 B2=b/L C
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	A
T/H: ±(ΔM/M)	5.26
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	24.62 C
9. Tipo de Cubierta:	C
10. Elementos no estructurales:	C
11. Estado de conservación:	B

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>02</u>
DIRECCIÓN	<u>MZ:22 LT:21</u> FECHA: <u>11/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>D</u>
3.1. Número de pisos:	<u>1</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>124.80</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>0.79</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>1.03</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.20</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L <u>0.53</u> C B2=b/L	
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H: ±(ΔM/M) <u>0.00</u>	<u>A</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s: <u>26.69</u>	<u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>D</u>
10. Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>B</u>

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>03</u>
DIRECCIÓN	<u>MZ: 12 LT: 20</u> FECHA: <u>11/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>B</u>
3. Resistencia convencional:	<u>D</u>
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>138.96</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.59</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>2.29</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.40</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.37</u> <u>D</u> B2=b/L
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H:	<u>±(ΔM/M) 4.15</u> <u>A</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>24.62</u> <u>C</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>D</u>
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>B</u>

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	04		
DIRECCIÓN	MZ: 12 LT: 13	FECHA:	11/01/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	D		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	180.4	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.55	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	2.78	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.40	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.37	B2=b/L	D
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:			
T/H:	±(ΔM/M)	23.61	C
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	27.15		D
9. Tipo de Cubierta:	D		
10. Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	B		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	05		
DIRECCIÓN	ME: 12	LT: 8	FECHA: 11/01/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	D		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	152.00	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.47	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	1.79	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.40	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.66	B2=b/L	B
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:			
T/H:	±(ΔM/M)	13.26%	C
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	26.92		D
9. Tipo de Cubierta:	B		
10: Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	B		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	06		
DIRECCIÓN	MZ: 12	LT: 5	FECHA: 11/01/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	C		
3. Resistencia convencional:	B		
3.1. Número de pisos:	1		
3.2. Área de planta típica (Ap):	98.08	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	0.82	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	2.29	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.40	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.65	B2=b/L	B
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	A		
T/H:	±(ΔM/M)	0.00%	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	26.54	D	
9. Tipo de Cubierta:	B		
10. Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	B		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	07		
DIRECCIÓN	MZ:13 LT:10	FECHA:	11/01/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	B		
3. Resistencia convencional:	B		
3.1. Número de pisos:	1		
3.2. Área de planta típica (Ap):	176.8	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.21	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	3.05	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.36	B2=b/L	D
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	A		
T/H:	±(ΔM/M)	0.00	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	29.62	D	
9. Tipo de Cubierta:	B		
10: Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	B		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	08		
DIRECCIÓN	Mz: 13 Lt: 14	FECHA:	11/01/20
¿Cuenta con planos de edificación?	NO		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	NO		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	B		
3. Resistencia convencional:	B		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	104.10	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	0.73	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	2.63	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	A		
5. Diafragmas horizontales:	C		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.59	B2=b/L	C
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:			
T/H:	±(ΔM/M) 3.62		A
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	23.85		C
9. Tipo de Cubierta:	C		
10: Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	B		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	09		
DIRECCIÓN	M7:13 LT:23		FECHA: 12/01/20
¿Cuenta con planos de edificación?	NO		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	NO		
1. Organización del sistema resistente:	B		
2. Calidad del sistema resistente:	A		
3. Resistencia convencional:	A		
3.1. Número de pisos:	1		
3.2. Área de planta típica (Ap):	61.2	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.79	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	2.46	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	A		
5. Diafragmas horizontales:	A		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.40	C	B2=b/L
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	A		
T/H:	±(ΔM/M)	0.00	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	26.92	D	
9. Tipo de Cubierta:	A		
10. Elementos no estructurales:	A		
11. Estado de conservación:	A		

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>10</u>
DIRECCIÓN	<u>Mz: 4 Lt: 2</u> FECHA: <u>12/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>D</u>
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>170.85</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.51</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>1.72</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>A</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>C</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.59</u> B2=b/L <u>C</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$ <u>3.98</u> <u>A</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>28.85</u> <u>C</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>
10. Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>C</u>

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	<u>11</u>		
DIRECCIÓN	<u>Mz:4 Lt:3</u>	FECHA:	<u>12/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>		
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>		
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>		
3. Resistencia convencional:	<u>B</u>		
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>		
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>120.60</u>	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.48</u>	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	<u>2.21</u>	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u>	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u>	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.40</u>	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>A</u>		
5. Diafragmas horizontales:	<u>C</u>		
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.30</u>	B2=b/L	<u>D</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:			
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$ <u>3.98</u>	<u>A</u>	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>26.92</u>	<u>D</u>	
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>		
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>		
11. Estado de conservación:	<u>C</u>		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	<u>12</u>		
DIRECCIÓN	<u>M2:6 LT:18</u>	FECHA:	<u>12/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?			<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?			<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:			<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:			<u>B</u>
3. Resistencia convencional:			<u>B</u>
3.1. Número de pisos:		<u>2</u>	
3.2. Área de planta típica (Ap):		<u>138.96</u>	m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:		<u>1.59</u>	m ²
Área resistente sentido y Ay:		<u>2.58</u>	m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):		<u>18</u>	Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:		<u>1.8</u>	Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:		<u>0.4</u>	Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:			<u>B</u>
5. Diafragmas horizontales:			<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.37</u>	B2=b/L	<u>D</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:			
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$	<u>4.15</u>	<u>A</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>24.62</u>		<u>C</u>
9. Tipo de Cubierta:			<u>D</u>
10: Elementos no estructurales:			<u>C</u>
11. Estado de conservación:			<u>B</u>

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>13</u>
DIRECCIÓN	<u>ME: 25 LT: 1</u> FECHA: <u>12/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>D</u>
3.1. Número de pisos:	<u>1</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>160.00</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.29</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>1.26</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>A</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.4</u> B2=b/L <u>C</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	<u>A</u>
T/H: ±(ΔM/M)	<u>5%</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>25.92</u> <u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>
10. Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>B</u>

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>14</u>
DIRECCIÓN	<u>MB: 25 LT: 16</u> FECHA: <u>12/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>B</u>
3.1. Número de pisos:	<u>3</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>176.00</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.53</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>4.64</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.36</u> B2=b/L <u>D</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H: ±(ΔM/M)	<u>4.55%</u> <u>A</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>26.9</u> <u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>C</u>
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>B</u>

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>15</u>
DIRECCIÓN	<u>Mt: 3 LT: 4</u> FECHA: <u>12/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>B</u>
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>120.60</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.48</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>2.21</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V' m):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>A</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>C</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.30</u> B2=b/L <u>D</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H: ±(ΔM/M)	<u>3.98</u> <u>A</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>26.92</u> <u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>
10. Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>C</u>

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>16</u>
DIRECCIÓN	<u>MZ: 3 LT: 5</u> FECHA: <u>12/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>B</u>
3. Resistencia convencional:	<u>A</u>
3.1. Número de pisos:	<u>1</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>158.00</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.11</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>2.65</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.40</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.4</u> B2=b/L <u>C</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H:	<u>±(ΔM/M) 0.00</u> <u>A</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>20.38</u> <u>C</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>A</u>

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	<u>17</u>		
DIRECCIÓN	<u>MZ: 3 CT: 8</u>	FECHA:	<u>18/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>NO</u>		
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>		
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>		
3. Resistencia convencional:	<u>D</u>		
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>		
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>189.6</u>	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.52</u>	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	<u>2.54</u>	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u>	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u>	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u>	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>		
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>		
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.76</u>	B2=b/L	<u>B</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	<u>A</u>		
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$	<u>5.06</u>	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>30.23</u>	<u>D</u>	
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>		
10. Elementos no estructurales:	<u>C</u>		
11. Estado de conservación:	<u>C</u>		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	<u>18</u>		
DIRECCIÓN	<u>Mz: 6</u>	<u>Lt: 7</u>	FECHA: <u>18/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>		
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>		
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>		
3. Resistencia convencional:	<u>D</u>		
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>		
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>152.00</u>	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.47</u>	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	<u>1.79</u>	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u>	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u>	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u>	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>		
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>		
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.66</u>	B2=b/L	<u>B</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	<u>C</u>		
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$	<u>13.26</u>	<u>C</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>26.92</u>		<u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>		
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>		
11. Estado de conservación:	<u>B</u>		

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>19</u>
DIRECCIÓN	<u>MZ: 6 LT: 8</u> FECHA: <u>18/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>B</u>
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>131.24</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.47</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>2.26</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.35</u> B2=b/L <u>D</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	<u>A</u>
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$ <u>4.15</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>23.08</u> <u>C</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>D</u>
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>B</u>

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	<u>20</u>		
DIRECCIÓN	<u>MT: 31</u>	<u>LT: 14</u>	FECHA: <u>18/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>		
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>		
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>		
3. Resistencia convencional:	<u>B</u>		
3.1. Número de pisos:	<u>3</u>		
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>1.76.00</u>	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.53</u>	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	<u>4.64</u>	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u>	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u>	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u>	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>		
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>		
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.36</u>	B2=b/L	<u>D</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	<u>A</u>		
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$	<u>4.55</u>	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>26.92</u>	<u>D</u>	
9. Tipo de Cubierta:	<u>C</u>		
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>		
11. Estado de conservación:	<u>B</u>		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	21		
DIRECCIÓN	mz: 31	lt: 13	FECHA: 18/01/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	B		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	176.00	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.64	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	3.12	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.36	B2=b/L	D
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	A		
T/H:	±(ΔM/M) 4.56		
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	25.23	D	
9. Tipo de Cubierta:	B		
10. Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	B		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	<u>22</u>		
DIRECCIÓN	<u>M2-30 U-1</u>	FECHA:	<u>18/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>		
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>		
2. Calidad del sistema resistente:	<u>B</u>		
3. Resistencia convencional:	<u>B</u>		
3.1. Número de pisos:	<u>3</u>		
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>136.5</u>	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.72</u>	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	<u>4.26</u>	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u>	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u>	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u>	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>		
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>		
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.59</u>	B2=b/L	<u>C</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:			
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$	<u>14.18</u>	<u>C</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>32.69</u>		<u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>C</u>		
10. Elementos no estructurales:	<u>C</u>		
11. Estado de conservación:	<u>B</u>		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	23		
DIRECCIÓN	Mt: 32 Lt: 8	FECHA:	18/01/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	D		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	152.00	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.47	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	1.79	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.66	B2=b/L	B
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	C		
T/H:	±(ΔM/M)	13.26	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	26.92		D
9. Tipo de Cubierta:	B		
10: Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	B		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	<u>24</u>		
DIRECCIÓN	<u>MZ: 33 G: 1</u>	FECHA:	<u>18/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?			<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?			<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:			<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:			<u>D</u>
3. Resistencia convencional:			<u>D</u>
3.1. Número de pisos:		<u>2</u>	
3.2. Área de planta típica (Ap):		<u>183.00</u>	m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:		<u>2.05</u>	m ²
Área resistente sentido y Ay:		<u>2.10</u>	m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):		<u>18</u>	Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:		<u>1.8</u>	Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:		<u>0.4</u>	Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:			<u>C</u>
5. Diafragmas horizontales:			<u>D</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.55</u>	B2=b/L	<u>C</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:			<u>A</u>
T/H:	<u>±(ΔM/M) 5.46</u>		
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>29.23</u>		<u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:			<u>C</u>
10: Elementos no estructurales:			<u>D</u>
11. Estado de conservación:			<u>D</u>

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>25</u>
DIRECCIÓN	<u>mz: 33 Lt: 14</u> FECHA: <u>19/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>C</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>B</u>
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>120.00</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.56</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>2.08</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>A</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.30</u> B2=b/L <u>D</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$ <u>4.50</u> <u>A</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>21.54</u> <u>C</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>C</u>
10: Elementos no estructurales:	<u>B</u>
11. Estado de conservación:	<u>A</u>

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>26</u>
DIRECCIÓN	<u>Mz: 35 Lt: 18</u> FECHA: <u>19/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>B</u>
3.1. Número de pisos:	<u>4</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>206.8</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>2.65</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>7.25</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.43</u> B2=b/L <u>C</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	<u>A</u>
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$ <u>3.64</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>24.00</u> <u>C</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>B</u>

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>27</u>
DIRECCIÓN	<u>mz: 35 Lt: 14</u> FECHA: <u>19/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>B</u>
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>180.40</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.55</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>2.78</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>C</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.37</u> B2=b/L <u>D</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$ <u>14.30</u> <u>C</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>27.15</u> <u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>
10. Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>C</u>

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	28		
DIRECCIÓN	MZ: 36 LT: 7	FECHA:	19/01/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	B		
3. Resistencia convencional:	B		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	180.40	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	2.26	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	3.27	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.40	B2=b/L	C
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	A		
T/H:	±(ΔM/M)	4.00	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	20.38	C	
9. Tipo de Cubierta:	B		
10: Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	A		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	29		
DIRECCIÓN	MZ: 23 LT. 10	FECHA:	19/01/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	B		
3.1. Número de pisos:	3		
3.2. Área de planta típica (Ap):	220.00	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.60	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	3.76	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B		
5. Diafragmas horizontales:	C		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.40	B2=b/L	C
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	A		
T/H:	±(ΔM/M)	4.55	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	24.85	C	
9. Tipo de Cubierta:	C		
10: Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	D		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	<u>30</u>		
DIRECCIÓN	<u>M: 23</u>	<u>LT: 29</u>	FECHA: <u>19/01/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>		
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>		
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>		
3. Resistencia convencional:	<u>D</u>		
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>		
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>189.60</u>	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.52</u>	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	<u>2.54</u>	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u>	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u>	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u>	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>		
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>		
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.76</u>	B2=b/L	<u>B</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	<u>A</u>		
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$	<u>506</u>	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>30.23</u>	<u>D</u>	
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>		
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>		
11. Estado de conservación:	<u>C</u>		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	31		
DIRECCIÓN	MZ: 23	CT: 28	FECHA: 19/01/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	D		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	192.00 m ²		
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.55 m ²		
Área resistente sentido y Ay:	2.78 m ²		
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18 Ton/m ²		
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8 Ton/m ³		
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4 Ton/m ²		
4. Posición del edificio y de la cimentación:	A		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.75	B2=b/L	B
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:			
T/H:	±(ΔM/M) 6.25	A	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	28.08		D
9. Tipo de Cubierta:	B		
10. Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	B		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	32		
DIRECCIÓN	MZ: 23 CT: 26	FECHA:	19/01/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	B		
3. Resistencia convencional:	B		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	96.88	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.60	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	2.61	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	A		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.28	B2=b/L	D
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	A		
T/H:	±(ΔM/M)	4.29	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	21.77	C	
9. Tipo de Cubierta:	B		
10. Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	A		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	33		
DIRECCIÓN	M ₂ : 29 LT: 25		FECHA: 01/02/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	D		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	160.0	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.40	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	2.00	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	A		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.40	B2=b/L	C
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	A		
T/H:	±(ΔM/M) 5.00		
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	25.92		D
9. Tipo de Cubierta:	B		
10. Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	B		

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>34</u>
DIRECCIÓN	<u>ME: 29 LT: 4</u> FECHA: <u>01/02/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>D</u>
3.1. Número de pisos:	<u>1</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>122.67</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>0.88</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>1.02</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>A</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.31</u> B2=b/L <u>B</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H: ±(ΔM/M)	<u>0.00</u> <u>A</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>21.69</u> <u>C</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>
10. Elementos no estructurales:	<u>B</u>
11. Estado de conservación:	<u>B</u>

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	<u>35</u>		
DIRECCIÓN	<u>MZ: 30</u>	<u>CT: 15</u>	FECHA: <u>01/02/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>		
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>		
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>		
3. Resistencia convencional:	<u>D</u>		
3.1. Número de pisos:	<u>1</u>		
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>143.42</u>	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>0.95</u>	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	<u>1.11</u>	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u>	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u>	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u>	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>A</u>		
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>		
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.36</u>	B2=b/L	<u>D</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	<u>A</u>		
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$	<u>0.00</u>	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>19.46</u>	<u>C</u>	
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>		
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>		
11. Estado de conservación:	<u>B</u>		

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>36</u>
DIRECCIÓN	<u>MZ: 30 CT. 5</u> FECHA: <u>01/02/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>B</u>
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>120.00</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.82</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>3.09</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>
5. Diaframas horizontales:	<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.53</u> B2=b/L <u>C</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	<u>C</u>
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$ <u>15.33</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>29.23</u> <u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>C</u>
10. Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>B</u>

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	37		
DIRECCIÓN	M: 31	L: 13	FECHA: 01/02/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	B		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	58.86	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	0.88	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	2.08	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	A		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.83	B2=b/L	A
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:			
T/H:	±(ΔM/M)	21.32	D
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	26.54	D	
9. Tipo de Cubierta:	B		
10: Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	B		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	38		
DIRECCIÓN	mz: 33 Lt: 11		FECHA: 01/02/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	B		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	176.00	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.69	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	3.42	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	A		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.36	B2=b/L	D
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	13.64		
T/H:	±(ΔM/M)		C
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	28.08		D
9. Tipo de Cubierta:	B		
10: Elementos no estructurales:	B		
11. Estado de conservación:	B		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	39		
DIRECCIÓN	ME: 39 LT: 24		FECHA: 01/02/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	B		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	160.00	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.60	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	3.18	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	A		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.40	B2=b/L	C
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	A		
T/H:	±(ΔM/M)	4.00	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	21.54	C	
9. Tipo de Cubierta:	B		
10. Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	A		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	40		
DIRECCIÓN	mz. 39 ct. 11		FECHA: 02/02/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	C		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	B		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	160.00	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.37	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	2.80	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	A		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.40	B2=b/L	C
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	C		
T/H:	±(ΔM/M) 10.25		C
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	24.62		C
9. Tipo de Cubierta:	B		
10: Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	B		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	4		
DIRECCIÓN	MZ: 40 LT: 22	FECHA:	02/02/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	D		
3.1. Número de pisos:	1		
3.2. Área de planta típica (Ap):	124.80 m ²		
3.3. Área resistente sentido x Ax:	0.79 m ²		
Área resistente sentido y Ay:	1.03 m ²		
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18 Ton/m ²		
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8 Ton/m ³		
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4 Ton/m ²		
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.53	B2=b/L	C
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	A		
T/H:	±(ΔM/M) 0		
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	26.69		D
9. Tipo de Cubierta:	D		
10: Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	B		

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	42		
DIRECCIÓN	MZ: 40 LT: 25	FECHA:	02/02/20
¿Cuenta con planos de edificación?			No
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?			No
1. Organización del sistema resistente:			D
2. Calidad del sistema resistente:			D
3. Resistencia convencional:			D
3.1. Número de pisos:		2	
3.2. Área de planta típica (Ap):		183.00	m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:		2.05	m ²
Área resistente sentido y Ay:		2.10	m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):		18	Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:		1.8	Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:		0.4	Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:			C
5. Diafragmas horizontales:			D
6. Configuración en planta B1= a/L	0.55	B2=b/L	C
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:			
T/H:	±(ΔM/M) 5.46		A
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	29.23		D
9. Tipo de Cubierta:			C
10. Elementos no estructurales:			D
11. Estado de conservación:			D

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	43
DIRECCIÓN	mz: 40 Lt: 7
FECHA:	02/02/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No
1. Organización del sistema resistente:	D
2. Calidad del sistema resistente:	D
3. Resistencia convencional:	D
3.1. Número de pisos:	2
3.2. Área de planta típica (Ap):	152.00 m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.47 m ²
Área resistente sentido y Ay:	1.79 m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18 Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8 Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4 Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B
5. Diafragmas horizontales:	B
6. Configuración en planta B1= a/L	0.66
B2=b/L	B
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	C
T/H:	±(ΔM/M) 18.26
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	26.92
9. Tipo de Cubierta:	D
10. Elementos no estructurales:	C
11. Estado de conservación:	B

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	<u>94</u>		
DIRECCIÓN	<u>M7:41 LT: 1</u>	FECHA:	<u>02/02/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?			<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?			<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:			<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:			<u>D</u>
3. Resistencia convencional:			<u>D</u>
3.1. Número de pisos:		<u>2</u>	
3.2. Área de planta típica (Ap):		<u>183.00</u>	m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:		<u>2.05</u>	m ²
Área resistente sentido y Ay:		<u>2.10</u>	m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):		<u>18</u>	Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:		<u>1.8</u>	Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:		<u>0.4</u>	Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:			<u>C</u>
5. Diafragmas horizontales:			<u>D</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.55</u>	B2=b/L	<u>C</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:			<u>A</u>
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$	<u>5.46</u>	
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>29.23</u>		<u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:			<u>C</u>
10. Elementos no estructurales:			<u>D</u>
11. Estado de conservación:			<u>D</u>

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>45</u>
DIRECCIÓN	<u>MP: 41 CT: 10</u> FECHA: <u>02/02/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>C</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>B</u>
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>120.00</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.56</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>2.08</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>A</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.30</u> B2=b/L <u>D</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	<u>4.50</u> <u>A</u>
T/H:	$\pm(\Delta M/M)$
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>21.54</u> <u>C</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>C</u>
10: Elementos no estructurales:	<u>B</u>
11. Estado de conservación:	<u>A</u>

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>46</u>
DIRECCIÓN	<u>MZ: 41 CT: 11</u> FECHA: <u>02/02/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>B</u>
3.1. Número de pisos:	<u>3</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>206.80</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>2.65</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>7.25</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.43</u> B2=b/L <u>C</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	<u>A</u>
T/H: ±(ΔM/M)	<u>3.64</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>24.00</u> <u>C</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>B</u>

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	47		
DIRECCIÓN	ME: 41 CT: 18	FECHA:	02/02/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	D		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	180.4	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.55	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	2.78	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B		
5. Diafragmas horizontales:	C		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.37	B2=b/L	D
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	C		
T/H:	±(ΔM/M) 14.3		
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	27.15	D	
9. Tipo de Cubierta:	B		
10. Elementos no estructurales:	e		
11. Estado de conservación:	C		

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	48
DIRECCIÓN	MZ: 42 4:12 FECHA: 02/02/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No
1. Organización del sistema resistente:	D
2. Calidad del sistema resistente:	B
3. Resistencia convencional:	B
3.1. Número de pisos:	2
3.2. Área de planta típica (Ap):	158.00 m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	2.26 m ²
Área resistente sentido y Ay:	3.27 m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18 Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8 Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4 Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B
5. Diafragmas horizontales:	B
6. Configuración en planta B1= a/L	0.40 B2=b/L C
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H: ±(ΔM/M)	4.00 A
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	20.38 C
9. Tipo de Cubierta:	B
10: Elementos no estructurales:	C
11. Estado de conservación:	A

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	49
DIRECCIÓN	ME: 15 LT: 1
FECHA:	02/02/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No
1. Organización del sistema resistente:	D
2. Calidad del sistema resistente:	D
3. Resistencia convencional:	D
3.1. Número de pisos:	2
3.2. Área de planta típica (Ap):	152.00 m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.47 m ²
Área resistente sentido y Ay:	1.79 m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18 Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8 Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4 Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B
5. Diafragmas horizontales:	B
6. Configuración en planta B1= a/L	0.66
B2=b/L	B
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H: ±(ΔM/M)	13.26
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	26.92
9. Tipo de Cubierta:	B
10. Elementos no estructurales:	C
11. Estado de conservación:	B

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	50		
DIRECCIÓN	MA:19	GT:1	FECHA: 08/02/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	D		
3. Resistencia convencional:	D		
3.1. Número de pisos:	2		
3.2. Área de planta típica (Ap):	189.60	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.52	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	2.54	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.76	B2=b/L	B
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	A		
T/H:	±(ΔM/M) 5.06		
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	3023	D	
9. Tipo de Cubierta:	B		
10. Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	C		

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>51</u>
DIRECCIÓN	<u>MZ: 18 CT: 1</u> FECHA: <u>08/02/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>D</u>
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>189.60</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.55</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>2.78</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>A</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.75</u> B2=b/L <u>B</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H: ±(ΔM/M)	<u>6.25</u> <u>A</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>28.08</u> <u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>B</u>

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>52</u>
DIRECCIÓN	<u>Mz. 21 Lt. 20</u> FECHA: <u>08/02/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>D</u>
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>152.00</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.47</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>1.79</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.66</u> B2=b/L <u>B</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	<u>C</u>
T/H: ±(ΔM/M)	<u>13.26</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>26.92</u> <u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>B</u>

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	<u>53</u>		
DIRECCIÓN:	<u>MZ: 22 CT: 1</u>	FECHA:	<u>08/02/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>		
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>		
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>		
3. Resistencia convencional:	<u>D</u>		
3.1. Número de pisos:	<u>1</u>		
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>124.80</u>	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>0.79</u>	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	<u>1.03</u>	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u>	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u>	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u>	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>		
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>		
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.53</u>	B2=b/L	<u>C</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	<u>A</u>		
T/H:	±(ΔM/M) <u>0.00</u>		
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>26.69</u>	<u>D</u>	
9. Tipo de Cubierta:	<u>D</u>		
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>		
11. Estado de conservación:	<u>B</u>		

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>54</u>
DIRECCIÓN	<u>MZ: 22 LT. 3</u> FECHA: <u>08/02/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>B</u>
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>120.60</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.48</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>2.21</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>A</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>C</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.30</u> B2=b/L <u>D</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H: ±(ΔM/M)	<u>3.98</u> <u>A</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>26.92</u> <u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>
10. Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>C</u>

		ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020.	
FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
VIVIENDA N°:	55		
DIRECCIÓN	MZ: 22 LT: 4	FECHA:	08/02/20
¿Cuenta con planos de edificación?	No		
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	No		
1. Organización del sistema resistente:	D		
2. Calidad del sistema resistente:	B		
3. Resistencia convencional:	B		
3.1. Número de pisos:	1		
3.2. Área de planta típica (Ap):	176.80	m ²	
3.3. Área resistente sentido x Ax:	1.21	m ²	
Área resistente sentido y Ay:	3.05	m ²	
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	18	Ton/m ²	
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	1.8	Ton/m ³	
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	0.4	Ton/m ²	
4. Posición del edificio y de la cimentación:	B		
5. Diafragmas horizontales:	B		
6. Configuración en planta B1= a/L	0.36	B2=b/L	D
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	A		
T/H:	±(ΔM/M) 0.00		
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	29.62		D
9. Tipo de Cubierta:	B		
10: Elementos no estructurales:	C		
11. Estado de conservación:	B		

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>56</u>
DIRECCIÓN	<u>M2: 23 CT. 8</u> FECHA: <u>08/02/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>C</u>
3. Resistencia convencional:	<u>A</u>
3.1. Número de pisos:	<u>1</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>98.08</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>0.82</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>2.29</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>1.8</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>B</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>B</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.65</u> B2=b/L <u>B</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H: ±(ΔM/M)	<u>0.00</u> <u>A</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>26.54</u> <u>D</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>
10. Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>B</u>

 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE - VIRU 2020. FORMULARIO - MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	
VIVIENDA N°:	<u>57</u>
DIRECCIÓN	<u>MZ. 23 G. 10</u> FECHA: <u>08/02/20</u>
¿Cuenta con planos de edificación?	<u>No</u>
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	<u>No</u>
1. Organización del sistema resistente:	<u>D</u>
2. Calidad del sistema resistente:	<u>D</u>
3. Resistencia convencional:	<u>D</u>
3.1. Número de pisos:	<u>2</u>
3.2. Área de planta típica (Ap):	<u>170.85</u> m ²
3.3. Área resistente sentido x Ax:	<u>1.51</u> m ²
Área resistente sentido y Ay:	<u>1.72</u> m ²
3.4. Resistencia cortante de albañilería (V'm):	<u>18</u> Ton/m ²
3.5. Peso específico de albañilería Pm:	<u>1.8</u> Ton/m ³
3.6. Peso por unidad de área diafragma Ps:	<u>0.4</u> Ton/m ²
4. Posición del edificio y de la cimentación:	<u>A</u>
5. Diafragmas horizontales:	<u>C</u>
6. Configuración en planta B1= a/L	<u>0.59</u> B2=b/L <u>C</u>
7. Configuración en elevación. Superficie Porche%:	
T/H: ±(ΔM/M)	<u>3.98</u> <u>A</u>
8. Distancia máxima entre los muros L/s:	<u>23.85</u> <u>C</u>
9. Tipo de Cubierta:	<u>B</u>
10: Elementos no estructurales:	<u>C</u>
11. Estado de conservación:	<u>C</u>

ANEXO n.º 8: Panel fotografico.



Figura 36. Vivienda N°1.



Figura 37. Vivienda N°2.



Figura 38. Vivienda N°3.



Figura 39. Vivienda N°4.



Figura 40. Vivienda N°5.



Figura 41. Vivienda N°6.



Figura 42. Vivienda N°7.



Figura 43. Vivienda N°8.



Figura 44. Vivienda N°9.



Figura 45. Vivienda N°10.



Figura 46. Vivienda N°11.



Figura 47. Vivienda N°12.



Figura 48. Vivienda N° 13.



Figura 49. Vivienda N° 14.



Figura 50. Vivienda N° 15.



Figura 51. Vivienda N° 16.



Figura 52. Vivienda N° 17.



Figura 53. Vivienda N° 18.



Figura 54. Vivienda N° 19.



Figura 55. Vivienda N° 20.



Figura 56. Vivienda N° 21.



Figura 57. Vivienda N° 22.



Figura 58. Vivienda N° 23.



Figura 59. Vivienda N° 24.



Figura 60. Vivienda N° 25.



Figura 61. Vivienda N° 26.



Figura 62. Vivienda N° 27.



Figura 63. Vivienda N° 28.



Figura 64. Vivienda N° 29.



Figura 65. Vivienda N° 30.



Figura 66. Vivienda N° 31.



Figura 67. Vivienda N° 32.



Figura 68. Vivienda N° 33.



Figura 69. Vivienda N° 34.



Figura 70. Vivienda N° 35.



Figura 71. Vivienda N° 36.



Figura 72. Vivienda N° 37.



Figura 73. Vivienda N° 38.



Figura 74. Vivienda N° 39.



Figura 75. Vivienda N° 40.



Figura 76. Vivienda N° 41.

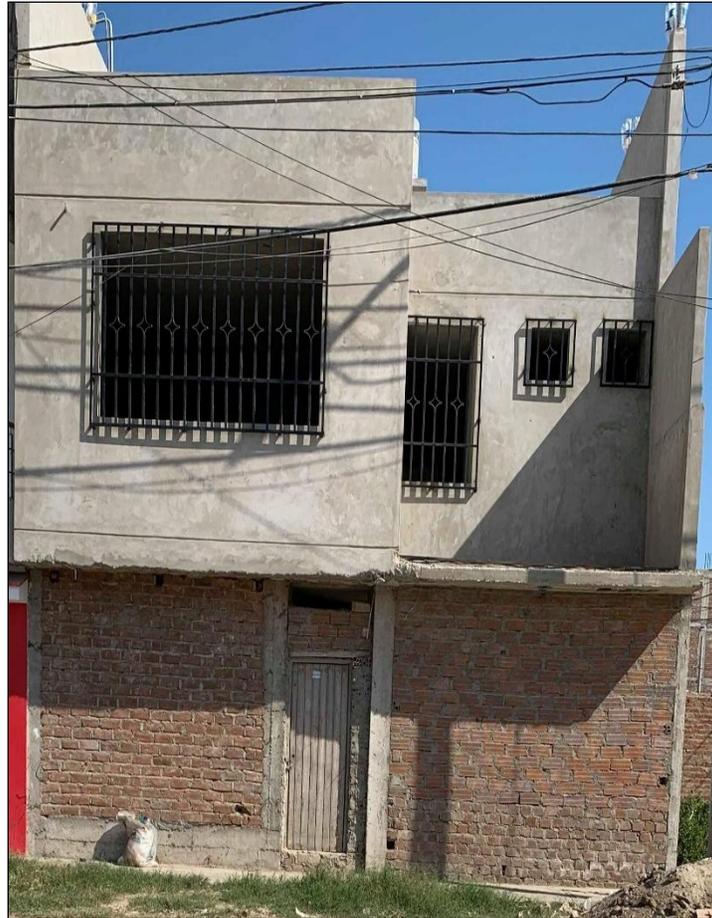


Figura 77. Vivienda N° 42.



Figura 78. Vivienda N° 43.



Figura 79. Vivienda N° 44.



Figura 80. Vivienda N° 45.



Figura 81. Vivienda N° 46.



Figura 82. Vivienda N° 47.



Figura 83. Vivienda N° 48.



Figura 84. Vivienda N° 49.



Figura 85. Vivienda N° 50.



Figura 86. Vivienda N° 51.



Figura 87. Vivienda N° 52.



Figura 88. Vivienda N° 53.



Figura 89. Vivienda N° 54.



Figura 90. Vivienda N° 55.



Figura 91. Vivienda N° 56.



Figura 92. Vivienda N° 57.