

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN
LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE
ALBAÑILERÍA, EN EL SECTOR CENTRAL BARRIO
2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Br. Luis Antonio Iparraguirre Guzman

Asesor:

Ing. Carlos Alberto Rodríguez Reyna

Trujillo - Perú

2018



ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Ing. Carlos Alberto Rodríguez Reyna, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Iparraguirre Guzman Luis Antonio

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018 para aspirar al título profesional de: Ingeniero Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Ing. Carlos Alberto Rodríguez Reyna
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Iparraguirre Guzman Luis Antonio para aspirar al título profesional con la tesis denominada: EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Julio Valeriano Murga
Jurado
Presidente

Ing. Roger Ramírez Mercado
Jurado

Ing. Heberth Diestra Cruz
Jurado

DEDICATORIA

A mis padres, Paulino y Rocio por el infinito amor que me han dado. Por ser una fuente de inspiración, fortaleza, superación y de creer que todo se puede.

AGRADECIMIENTO

A Dios y Los Padres Verdaderos por su presencia y motivación a lo largo de mi vida.

A mis pequeños hermanos Diego, Soon y Jasanaam por todas las alegrías que me dan.

A mi hija María Fernanda por ser la inspiración y orgullo de mis días.

A Monica por estar siempre a mi lado, por ser quien es y por lo que será...

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	16
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	19
1.1. Realidad problemática	19
1.2. Formulación del problema	29
1.3. Objetivos	29
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	29
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	29
1.4. Hipótesis	30
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	31
2.1. Tipo de investigación.....	31
2.1.1. <i>No experimental</i>	31
2.1.2. <i>Transversal</i>	31
2.1.3. <i>Descriptiva</i>	31
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	32
2.2.1. <i>Población</i>	32
2.2.2. <i>Muestra</i>	32
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	33
2.3.1. <i>Técnicas de recolección y análisis de datos</i>	33
2.3.2. <i>Instrumentos de recolección y análisis de datos</i>	34
2.4. Procedimiento	58
CAPÍTULO III. RESULTADOS	60
3.1. Calificación de parámetros.....	67
3.1.1. <i>Parámetro 1.- Organización del sistema resistente</i>	67
3.1.2. <i>Parámetro 2.- Calidad del sistema resistente</i>	69
3.1.3. <i>Parámetro 3.- Resistencia convencional</i>	72
3.1.4. <i>Parámetro 4.- Posición del edificio y cimentación</i>	74
3.1.5. <i>Parámetro 5.- Diafragmas horizontales</i>	77
3.1.6. <i>Parámetro 6.- Configuración en planta</i>	79
3.1.7. <i>Parámetro 7.- Configuración en altura</i>	81
3.1.8. <i>Parámetro 8.- Separación máxima entre muros y columnas</i>	84
3.1.9. <i>Parámetro 9.- Tipo de cubierta</i>	86
3.1.10. <i>Parámetro 10.- Elementos no estructurales</i>	89
3.1.11. <i>Parámetro 11.- Estado de conservación</i>	91
3.2. Calificación del índice de vulnerabilidad.....	94
3.3. Vulnerabilidad.....	105
3.4. Prueba de Hipótesis.....	108

3.5. Resultados del estudio de la Municipalidad Distrital de El Porvenir	115
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	121
4.1 Discusión	121
4.2 Conclusiones.....	129
4.3. Recomendaciones.....	131
4.3.1. <i>Referente al trabajo de investigación</i>	131
4.3.1. <i>Referente al método empleado</i>	133
4.3.1. <i>Referente a los resultados</i>	134
REFERENCIAS	136
ANEXOS	139
ANEXO n.º 1. Panel fotográfico.....	139
ANEXO n.º 2. Guías de observación.....	155
ANEXO n.º 3. Tabla t-Student.....	219
ANEXO n.º 4. Planos.....	220

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Escala de vulnerabilidad.	42
Tabla 2: Rango de valores del índice de vulnerabilidad.	42
Tabla 3: Criterios de selección para la población.	61
Tabla 4: Viviendas evaluadas.....	63
Tabla 5: Resultados del parámetro 1 Organización del sistema resistente.....	68
Tabla 6: Resultados del parámetro 2 Calidad del sistema resistente.....	71
Tabla 7: Resultados del parámetro 3 Resistencia convencional.....	73
Tabla 8: Resultados del parámetro 4 Posición del edificio y cimentación.....	76
Tabla 9: Resultados del parámetro 5 Diafragmas horizontales.....	78
Tabla 10: Resultado del parámetro 6 Configuración en planta.	80
Tabla 11: Resultados del parámetro 7 Configuración en altura.	83
Tabla 12: Resultados del parámetro 8 Separación máxima entre muros y columnas.	85
Tabla 13: Resultados del parámetro 9 Tipo de cubierta.....	88
Tabla 14: Resultados del parámetro 10 Elementos no estructurales.	90
Tabla 15: Resultado del parámetro 11 Estado de conservación.....	93
Tabla 16: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°01.....	94
Tabla 17: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°02.....	95
Tabla 18: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°03.....	96
Tabla 19: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°04.....	96
Tabla 20: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°05.....	97
Tabla 21: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°06.....	98
Tabla 22: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°07.....	98
Tabla 23: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°08.....	99
Tabla 24: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°09.....	100
Tabla 25: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°10.....	100
Tabla 26: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°11.....	101

Tabla 27: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°12.....	102
Tabla 28: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°13.....	102
Tabla 29: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°14.....	103
Tabla 30: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°15.....	104
Tabla 31: Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°16.....	104
Tabla 32: Vulnerabilidad presente en las viviendas autoconstruidas de albañilería, en El Sector Central Barrio 2, Distrito de El Porvenir, 2018.....	105
Tabla 33: Características estudiadas en las viviendas.....	115
Tabla 34: Clasificación de la vulnerabilidad.....	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Zona de estudio, Sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir.....	33
Figura N° 2: Métodos para evaluar la vulnerabilidad sísmica.	35
Figura N° 3: Confinamiento de muros portantes.	43
Figura N° 4: Continuidad vertical de muros portantes.	44
Figura N° 5: Conexión muro-columna.	44
Figura N° 6: Ladrillo King Kong 18 huecos industrial.....	46
Figura N° 7: Aplomo entre unidades de albañilería.....	46
Figura N° 8: Mortero en el asentado de unidades de albañilería.	47
Figura N° 9: Diafragmas horizontales.	51
Figura N° 10: Configuración en planta.....	52
Figura N° 11: Configuración en elevación.	54
Figura N° 12: Separación máxima entre muros.....	55
Figura N° 13: Cubierta correctamente instalada que garantiza un comportamiento de diafragma rígido.	56
Figura N° 14: Correcta instalación de las vigas de soporte para la cubierta.....	56
Figura N° 15: Viviendas del sector Central Barrio 1 y 2 con sistema estructural de albañilería...	60
Figura N° 16: Muros con ladrillos de arcilla cocida.	60
Figura N° 17: Viviendas del sector Central Barrio 2 del distrito de El Porvenir.....	62
Figura N° 18: Número de pisos de las viviendas evaluadas.	63
Figura N° 19: Uso que se le da a las edificaciones evaluadas.	64
Figura N° 20: Distribución t-Student.....	64
Figura N° 21: Distribución de la muestra.	65
Figura N° 22: Nivel de confianza (%) de la muestra de estudio.	66
Figura N° 23: Vivienda con un correcto confinamiento de muros portantes.....	67
Figura N° 24: Vivienda sin vigas solera.	68
Figura N° 25: Resultados del parámetro 1 Organización del sistema resistente.....	69

Figura N° 26: Muros de ladrillo artesanal.....	70
Figura N° 27: Muros con espesor de junta entre 2 a 3 centímetros.	70
Figura N° 28: Resultados del parámetro 2 Calidad del sistema resistente.....	71
Figura N° 29: Viviendas utilizadas como negocio, retiran los muros transversales para conseguir espacio y le quitan densidad de muros portantes a la estructura.	72
Figura N° 30: Viviendas con muros portantes en la dirección más corta.	73
Figura N° 31: Resultados del parámetro 3 Resistencia convencional.	74
Figura N° 32: Pendiente de la zona menores a 10%	75
Figura N° 33: Tipo de suelo que existe en la zona de estudio (Ver Anexo N°4).....	75
Figura N° 34: Resultados del parámetro 4 Posición del edificio y cimentación.....	76
Figura N° 35: Conexión entre la losa aligerada y los muros a través de vigas.	77
Figura N° 36: Vivienda con planos a desnivel.....	78
Figura N° 37: Resultados del parámetro 5 Diafragmas horizontales.....	79
Figura N° 38: Forma alargada de la vivienda N°15 y vista en planta de la vivienda N°16.....	80
Figura N° 39: Resultados del parámetro 6 Configuración en planta.	81
Figura N° 40: Vivienda con pequeños voladizos.....	82
Figura N° 41: Vivienda con problema de piso blando.....	82
Figura N° 42: Resultados del parámetro 7 Configuración en altura.	83
Figura N° 43: Separación de columnas que confinan muros portantes asentados de soga (t=13 cm).	84
Figura N° 44: separación de columnas que confinan muros portantes asentados de cabeza (t=23 cm).	85
Figura N° 45: Resultados del parámetro 8 Separación máxima entre muros o columnas.	86
Figura N° 46: Cubiertas inestables, que no garantizan un comportamiento de diafragma rígido...	87
Figura N° 47: Separación de vigas y arriostamiento de las mismas.....	87
Figura N° 48: Resultados del parámetro 9 Tipo de cubierta.....	88
Figura N° 49: Parapetos no confinados.	89

Figura N° 50: Elementos inestables mal conectados a la estructura.	90
Figura N° 51: Resultados del parámetro 10 Elementos no estructurales.	91
Figura N° 52: Muros con fisuras menores a 2 milímetros.	92
Figura N° 53: Muros con fisuras entre 2 a 3 milímetros.....	92
Figura N° 54: Resultados del parámetro 11 Estado de conservación.	93
Figura N° 55: Índices de vulnerabilidad de cada una de las viviendas.....	106
Figura N° 56: Grado de vulnerabilidad presente en las viviendas autoconstruidas de albañilería, en El Sector Central Barrio 2, Distrito de El Porvenir, 2018.	107
Figura N° 57: Porcentaje de vulnerabilidad presente en las viviendas evaluadas autoconstruidas de albañilería, en El Sector Central Barrio 2, Distrito de El Porvenir, 2018.	107
Figura N° 58: Dispersión de los índices de vulnerabilidad respecto a la media muestral.	108
Figura N° 59: Distribución agrupada de los índices de vulnerabilidad de la muestra.	109
Figura N° 60: Intervalo de confianza a partir de un nivel de significancia dado.....	110
Figura N° 61: Intervalo de confianza para la ubicación del índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ) dado un nivel de significancia del 5%.	111
Figura N° 62: Nivel de confianza para la ubicación de la media poblacional en un intervalo dado (Vulnerabilidad media).	112
Figura N° 63: Nivel de confianza para que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional se encuentre en el intervalo de la vulnerabilidad media.	113
Figura N° 64: Nivel de confianza para la ubicación de la media poblacional en un intervalo dado (Vulnerabilidad media alta).....	113
Figura N° 65: Nivel de confianza para que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional se encuentre en el intervalo de la vulnerabilidad media alta.	114
Figura N° 66: Resultados del uso de suelo.	117
Figura N° 67: Resultados material de las edificaciones.....	117
Figura N° 68: Resultados del número de pisos.	118
Figura N° 69: Resultados de las tipologías estructurales.	118

Figura N° 70: Resultados del estado de conservación.	119
Figura N° 71: Nivel de vulnerabilidad distrito de El porvenir.....	120
Figura N° 72: Costos de reparación, distrito de El Porvenir.....	120
Figura N° 73: Fachada de la vivienda N°1.	139
Figura N° 74: Interior de la vivienda N°1.....	139
Figura N° 75: Muros con fisuras y un muro de adobe no confinado en la parte posterior de la vivienda N°1.....	139
Figura N° 76: Fachada de la vivienda N°2.	140
Figura N° 77: Interior de la vivienda N°2.....	140
Figura N° 78: Muros con fisuras y coberturas inestables de la vivienda N°2.....	140
Figura N° 79: Fachada de la vivienda N°3.	141
Figura N° 80: Interior de la vivienda N°3.....	141
Figura N° 81: Muros con fisuras y presencia de humedad en la vivienda N°3.	141
Figura N° 82: Fachada de la vivienda N°4.	142
Figura N° 83: Interior de la vivienda N°4.....	142
Figura N° 84: Muros con fisuras y coberturas inestables en la vivienda N°4.....	142
Figura N° 85: Fachada de la vivienda N°5.	143
Figura N° 86: Interior de la vivienda N°5.....	143
Figura N° 87: Muros con fisuras y un tanque elevado sin un anclaje correcto en la vivienda N°5.	143
Figura N° 88: Fachada de la vivienda N°6.	144
Figura N° 89: Interior de la vivienda N°6. Fuente: Autor de Tesis.	144
Figura N° 90: Cobertura inestable y muros de tabiquería sin confinamiento de la vivienda N°6.	144
Figura N° 91: Fachada de la vivienda N°7.	145
Figura N° 92: Interior de la vivienda N°7. Fuente: Autor de Tesis.	145
Figura N° 93: Muros con fisuras y parapetos no confinados en la vivienda N°7.	145
Figura N° 94: Fachada de la vivienda N°8.	146

Figura N° 95: Interior de la vivienda N°8.....	146
Figura N° 96: Muros con ladrillo artesanal y cobertura de fibrocemento en la vivienda N°8.....	146
Figura N° 97: Fachada de la vivienda N°9.	147
Figura N° 98: Interior de la vivienda N°9.....	147
Figura N° 99: Parapetos sin confinamiento y coberturas inestables en la vivienda N°9.	147
Figura N° 100: Fachada de la vivienda N°10.	148
Figura N° 101: Interior de la vivienda N°10.....	148
Figura N° 102: Muros con fisuras por toda la vivienda N°10.	148
Figura N° 103: Fachada de la vivienda N°11.	149
Figura N° 104: Interior de la vivienda N°11.....	149
Figura N° 105: Muros con fisuras, con ladrillos artesanales y espesores de mortero mayores a 1.5 cm en la vivienda N°11.	149
Figura N° 106: Fachada de la vivienda N°12.	150
Figura N° 107: Interior de la vivienda N°12.....	150
Figura N° 108: Coberturas de fibrocemento, muros con ladrillos artesanales y espesores de mortero mayores a 1.5 cm en la vivienda N°12.....	150
Figura N° 109: Fachada de la vivienda N°13.	151
Figura N° 110: Interior de la vivienda N°13.....	151
Figura N° 111: Parapetos no confinados en la vivienda N°13.....	151
Figura N° 112: Fachada de la vivienda N°14.	152
Figura N° 113: Interior de la vivienda N°14.....	152
Figura N° 114: Muro de adobe no confinado y coberturas inestables en la vivienda N°14.	152
Figura N° 115: Fachada de la vivienda N°15.	153
Figura N° 116: Interior de la vivienda N°15.....	153
Figura N° 117: Muros de tabiquería sin confinamiento y fisuras en las paredes de la vivienda N°15.	153
Figura N° 118: Fachada de la vivienda N°16.	154

Figura N° 119: Interior de la vivienda N°16..... 154

Figura N° 120: Muros sin confinamiento y problemas de piso blando en la vivienda N°16..... 154

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación N° 1: Índice de vulnerabilidad	42
Ecuación N° 2: Espesor efectivo mínimo para las zonas 2, 3 y 4.	45
Ecuación N° 3: Espesor efectivo mínimo para las zonas 1.	45
Ecuación N° 4: Esfuerzo cortante promedio en muros.	48
Ecuación N° 5: Resistencia convencional de la vivienda.	48
Ecuación N° 6: Características estructurales resistentes de la edificación.....	48
Ecuación N° 7: Parámetros exigidos por la Norma.....	48
Ecuación N° 8: Peso de un piso por unidad de área.....	49
Ecuación N° 9: Factor Gamma.	49
Ecuación N° 10: Relación entre lado menor y mayor (vista en planta).	52
Ecuación N° 11: Relación entre la protuberancia y el lado mayor (vista en planta).....	52
Ecuación N° 12: Variación de masas en porcentaje.....	53
Ecuación N° 13: Variación de áreas en porcentaje.	53
Ecuación N° 14: Factor de separación máxima entre muros o columnas.	55
Ecuación N° 15: Media muestral.	66
Ecuación N° 16: Desviación estándar de la muestra.....	66
Ecuación N° 17: Cálculo del error.	66
Ecuación N° 18: Cálculo del intervalo de confianza.....	66

RESUMEN

La población de los centros urbanos frente a la necesidad de vivienda han optado por la autoconstrucción, levantando edificaciones con características poco favorables a la estructura, estos rasgos las dotan de un grado de vulnerabilidad frente a eventos sísmicos.

La presente tesis se centra en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas de albañilería, en el sector central Barrio 2 Distrito de El Porvenir, utilizando la metodología de índices de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini. La cual califica las características de cada vivienda en base a 11 parámetros y donde cada uno de ellos tiene un peso de importancia que los diferencia entre sí, para posteriormente valorar su grado de vulnerabilidad, en un rango establecido por los autores, frente a eventos sísmicos.

De los resultados obtenidos evaluando a 16 viviendas, se determinó que el 68.75% de ellas presenta un grado de vulnerabilidad media alta, el 18.75% un grado de vulnerabilidad media baja, y finalmente el grado de vulnerabilidad baja y alta ocupan un porcentaje del 6.75% cada uno. Estos resultados son producto de las características desfavorables que presentan dichas edificaciones, como el suelo que predomina en la zona de estudio el cual es un tipo S₃, la baja resistencia convencional que presentan el 87.5% de las viviendas, las irregularidades en planta que presentan el 75% de ellas y la separación entre muros que supera el máximo permisible con 81.25% de estas edificaciones.

Palabras clave: Vulnerabilidad, autoconstrucción, albañilería, confinamiento.

ABSTRACT

The population of urban centers facing the need for housing have opted for self-construction, construction buildings with characteristics that are not favorable to the structure, these features give them a degree of vulnerability to seismic events.

This thesis focuses on the evaluation of seismic vulnerability in self-constructed masonry dwellings, in the Barrio 2 District of El Porvenir central sector, using the Benedetti-Petrini vulnerability index methodology. Which qualifies the characteristics of each dwelling based on 11 parameters and where each of them has a weight of importance that differentiates them from each other, to subsequently assess their degree of vulnerability, in a range established by the authors, in the face of seismic events.

From the results obtained evaluating 16 houses, it was determined that 68.75% of them have a high degree of vulnerability, 18.75% a low degree of vulnerability, and finally the degree of low and high vulnerability occupy a percentage of 6.75% each. These results are the result of the unfavorable characteristics of these buildings, such as the soil that predominates in the study area, which is an S3 type, the low conventional resistance that 87.5% of the houses present, the irregularities in the floor that present 75 % of them and the separation between walls that exceeds the maximum allowable with 81.25% of these buildings.

Key words: Vulnerability, self-construction, masonry, confinement.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La Ingeniería Sísmica es la rama de la ciencia que nos permite conocer el comportamiento de las estructuras frente a eventos sísmicos de diferentes magnitudes, en este sentido las edificaciones que son levantadas considerando y respetando los criterios expuestos en las normas técnicas de construcción de cada país, se puede generar diseños antisísmicos que permitan reducir su impacto en los elementos estructurales de las edificaciones. (Alarcon, 1991)

La vulnerabilidad sísmica puede ser definida como el grado de susceptibilidad que presenta una o un grupo de estructuras, que frente a la ocurrencia de un evento sísmico de ciertas características y en un periodo de tiempo y sitio determinado, sufran daños leves o graves en función a bienes materiales o en vidas humanas. (Peralta, 2002)

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 concepto de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones existentes en una población, está relacionado al nivel de respuesta que puede ofrecer la estructura al paso de los

eventos sísmicos que probablemente la afecten durante su vida útil. Esta respuesta sísmica está directamente relacionada a las características estructurales que presenta dicha edificación. (Martinez Cuevas, 2014)

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 Chile, el Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile realizó una investigación denominada “Estudio de la vulnerabilidad sísmica de edificios de vivienda social” en edificios de 3 y 4 pisos con sistemas estructurales de muros de hormigón armado y muros de albañilería en los Sectores populares de la ciudad de Santiago. La iniciativa de este estudio fue con el propósito de tener un diagnóstico del comportamiento sísmico de los proyectos de edificios de vivienda económica construidos principalmente en los últimos 20 años, considerando que la albañilería es el material más usado en la construcción de viviendas de hasta 5 pisos, y que permita juzgar si se va o no en la dirección correcta. Los resultados de esta investigación nos dice que las construcciones de albañilería diseñadas sin una norma, han sido y son las más vulnerables, especialmente cuando el número de pisos es superior a dos y en la medida que no se cuente con un cuerpo normativo completo, las situaciones desastrosas observadas en los terremotos se repetirán y además no será posible realizar una revisión estructural basada en antecedentes objetivos y confiables. (Astroza, Moroni, Muñoz, & Pérez, 2005)

En Colombia, existe un alto grado de informalidad u omisión de los requisitos mínimos expresados en las normas de diseño y construcción de estructuras en los principales centros urbanos, lo que ha ocasionado grandes cantidades de pérdidas humanas y económicas producto de eventos sísmicos (Páez Moreno & Hernández Delgadillo, 2005). En este contexto, los estudios de vulnerabilidad se han convertido hoy en día en uno de los principales frentes de investigación en ingeniería sísmica fundamentalmente en las edificaciones de mampostería pues son una de las tipologías más utilizadas en las ciudades colombianas. Estas investigaciones nos muestran la gran influencia que tiene el confinamiento o refuerzo de la mampostería, la distribución de los muros en las dos direcciones, el sistema de apoyo de las edificaciones en ladera y la irregularidad tanto en planta como en elevación en los resultados de vulnerabilidad sísmica. (Maldonado Rondon, Chio Chio, & Gómez Araujo, 2007)

En Ecuador, la vulnerabilidad sísmica es un tema que no existe en la conciencia real de la población, a pesar de encontrarse localizada en el Cinturón de Fuego del Pacífico, la zona que registra la mayor parte de la actividad sísmica del planeta y que ha ocasionado la presencia de eventos sísmicos de gran magnitud, causando numerosas pérdidas humanas y económicas (Palacios Gonzales, Blum Gutiérrez, Maruri Díaz, Ayón, & Rodríguez, 1992). Eventos sísmicos como el terremoto del año 1797 considerado como el de mayor intensidad en Ecuador y uno de los más grandes del continente, afirmación que se fundamenta en los efectos que ocasionó, según los cuadros oficiales, el número de muertos puede haber llegado a 16 000 (Egred A., 2000). En estos últimos tiempos las ciudades ecuatorianas han cambiado significativamente, causando una considerable expansión física, un crecimiento urbano acelerado y desordenado; sumado a ello las pocas o nulas políticas enfocadas

en la construcción de estructuras sismorresistentes las cuales en la actualidad solo cuentan con códigos extranjeros que no siempre han sido entendidos o respetados por los constructores, ni tampoco obligados a acatarse por las autoridades correspondientes, y cuyas consecuencias son edificaciones de calidad deficiente, ocupando principalmente áreas peligrosas, como las pendientes inestables de las montañas y colinas circundantes. (Yepes, y otros, 1994)

El Perú se encuentra entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que existe en la tierra, debido a esto el país ha afrontado eventos sísmicos de diferentes magnitudes cuyos resultados son reflejados en las cuantiosas pérdidas humanas y pérdidas materiales (Castillo Aedo & Alva Hurtado, 1993). A pesar de todo ellos no se le ha dado la debida importancia al estudio de la vulnerabilidad sísmica en zonas urbanas o zonas que han crecido producto de la invasión de terrenos, pero si analizamos la situación estructural de la vivienda en el Perú encontraremos problemas comunes a todos los países de América del Sur y si consideramos su comportamiento sísmico tendremos resultados similares o peores a eventos pasados. Esto se debe a que desde tiempos remotos, los habitantes de los pueblos de la periferia metropolitana trabajan en la construcción de sus propias viviendas; otras veces, son las colectividades marginadas las que se ocupan de construir edificios para intereses comunes, por ello al día de hoy la autoconstrucción informal es un gran problema que afronta el actual gobierno y que representa cerca del 70% de las viviendas en el Perú (MVCS, 2018).

El Distrito de El porvenir, según los censos XII de Población y VII de Vivienda del año 2017, tiene una tasa de crecimiento anual del 3.1%, este crecimiento trae como consecuencia la necesidad básica de las familias al acceso a una vivienda. Es esta

misma necesidad la que obliga a los pobladores, albañiles y maestros de obra, sin asesoramiento técnico o profesional, a levantar sus estructuras informalmente y gran parte de estas viviendas informales son vulnerables ante los sismos y colapsan, causando innumerables pérdidas económicas y lamentables pérdidas de vida (Mosqueira Moreno & Tarque Ruíz, 2005).

Bajo este contexto, las investigaciones de este tipo nos permitirán tener un mapeo referencial de la vulnerabilidad sísmica de cada una de las edificaciones evaluadas, y consecuentemente se podrá poner en marcha algún plan de mitigaciones de riesgos en las estructuras que presenten un mayor grado de vulnerabilidad y sean un peligro para las personas que viven en ella y en los alrededores.

Román (2009) encontró que la clase de vulnerabilidad que presentan las viviendas de albañilería reforzada con bloques de hormigón en el Norte de Chile, construidos en los últimos 47 años, es la Clase B (vulnerabilidad media alta) en un 84.21% y que estos resultados se relacionan principalmente a la densidad de muros por unidad de piso. El autor utilizó el método cualitativo Clase de Vulnerabilidad el cual considera 4 parámetros básicos para la evaluación de la vivienda: El material, el refuerzo, el estado de conservación y si se utilizó la norma en su diseño. Además utilizó los métodos cuantitativos propuestos por Meli, Laurencó y Roque y Gallegos para edificios de albañilería. Finalmente relaciono estos resultados con la información que se obtuvo de los daños observados en 19 tipos de viviendas (geometría y número de pisos) de seis conjuntos habitacionales que estuvieron en los terremotos ocurridos en los años 1967, 2005 y 2007 (Román, 2009). De esta tesis se rescata principalmente dos cosas: Primero la importancia que tiene la densidad de muros en los resultados de vulnerabilidad

sísmica de las viviendas de albañilería reforzada en el Norte de Chile (Clase B – vulnerabilidad media alta), dado que de esta depende la resistencia estructural frente a estos eventos. Y segundo, como un método cualitativo (correctamente aplicado) puede darnos resultados confiables para una evaluación en masa de la vulnerabilidad sísmica de viviendas.

Quiroz Peche & Vidal Abelino (2015) encontraron que las viviendas del sector La Esperanza parte baja – Trujillo construidas desde la década del 70 hasta 2014 con un sistema aporticado y de albañilería confinada presentan un grado de vulnerabilidad alto en un 75.4%. Los autores utilizaron un formato que evalúa los grados de vulnerabilidad en función del desplazamiento que provoca el pre colapso, quedando como variables de estudio el área construida, número de columnas y densidad de muros (Quiroz Peche & Vidal Abelino, 2015). De esta investigación se rescata principalmente dos puntos: Primero la importancia que tienen la densidad de muros en el grado de la vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas de albañilería confinada y la importancia del número de columnas en los sistemas aporticados. Segundo que los resultados obtenidos en su investigación, nos brinda un primer acercamiento a los resultados que se encontraran en el Distrito de El Porvenir, debido a que las características de las viviendas que se detallan son similares a la realidad del sector a estudiar en este trabajo.

Laucata (2013) encontró que la vulnerabilidad sísmica de las 30 viviendas informales evaluadas en dos distritos (El Porvenir y Víctor Larco) de la provincia de Trujillo, es alta con un 83%, y sólo un 7% tiene baja vulnerabilidad y que estos resultados están relacionados directamente con la densidad de muros. El autor utilizó una metodología

que evalúa las principales características de las viviendas (Ubicación, proceso constructivo, estructuración y calidad de la construcción) en base a los requisitos mínimos de la Norma E.070 (Albañilería). Finalmente se le asignó un peso de importancia a cada parámetro para obtener los resultados de vulnerabilidad de las viviendas (Laucata, 2013). De esta investigación se recoge primero la influencia que tiene la densidad de muros en los resultados de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas informales de los distritos de El Porvenir y Víctor Larco y que podría ser la causante del colapso de la mayoría de estas edificaciones frente a estos eventos naturales. Y segundo como los recursos limitados de los pobladores de en estas zonas de expansión y crecimiento generan construcciones sin asesoramiento técnico y sin materiales de calidad.

Como se puede apreciar en los antecedentes el grado de vulnerabilidad sísmica que presentan las edificaciones que han sido ejecutadas por autoconstrucción es alta, esto es básicamente a tres puntos claves. La primera es la baja calidad que tiene la mano de obra y esto es en todas las autoconstrucciones dado que no tienen la supervisión de un profesional, la segunda es la calidad de los materiales en las obras dado que de esto depende mucho la resistencia de la estructura a los eventos sísmicos y la tercera que son las características que presentan las viviendas y es el punto donde se enfocará y las que se consideran en el método de evaluación para llevar a cabo la Tesis.

La Municipalidad Distrital de El Porvenir en convenio con el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento han desarrollado un estudio de microzonificación y análisis de riesgo, cuyo objetivo principal es el desarrollo de mapas de microzonificación Geotécnica, peligros naturales, Isoperiodos, microzonificación

sísmica, vulnerabilidad de edificaciones y riesgo sísmico de la zona. Para el estudio de la vulnerabilidad sísmica aplicaron un método de análisis estructural simplificado que considera parámetros de área de ocupación, material de la edificación, número de pisos, sistema estructural, entre otros. Se tomaron como muestra 564 de las 2488 manzanas del distrito y una vivienda por cada manzana escogida, y cuyos resultados nos dice que el 53.2% de las viviendas presentan una vulnerabilidad baja, el 2.1% vulnerabilidad media y un 44.7% vulnerabilidad alta.

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef) está llevando a cabo el dictado de diplomados en Gestión de riesgos en diferentes países de América a través de institutos locales a cada país, con la finalidad de capacitar a profesionales, académicos y líderes y que estos puedan crear una cultura de prevención frente a estos eventos sísmicos que pueden llevar al derrumbe de un país.

El Instituto Nacional de Defensa Civil preocupado por la situación actual de las viviendas en el Perú sobre todo por la gran informalidad que se presenta en las estructuras ha realizado un informe denominado “Manual básico para la estimación del riesgo” con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos. Contribuir a reducir los efectos de un desastre, estimando el nivel de riesgo de una localidad, a través de la identificación del peligro y el análisis de vulnerabilidad, que pueda permitir la elaboración de mapas temáticos, estandarizar los criterios y la información consignada, a través de los formatos o fichas de apoyo, a ser utilizados en la elaboración de los Informes de Estimación de Riesgo y establecer los lineamientos y procedimientos para elaborar, en forma ordenada y eficiente, los Informes de Estimación de Riesgo.

La incertidumbre por el comportamiento sísmico de las viviendas se debe a las características estructurales que presentan, características como: La organización del sistema resistente, la calidad del sistema, la posición del edificio, las irregularidades en planta y en altura, el estado de conservación, entre otras. Frente a esta situación donde las viviendas se construyen sin ninguna inspección por parte de profesionales o las autoridades de turno, nos quedamos con la necesidad de conocer el grado de vulnerabilidad que estas presentan, para poder mitigar las consecuencias que se han observado en eventos pasados los cuales han dejado una marca en la historia de nuestro país.

Si las autoridades de los principales centros urbanos de nuestro país no han puesto interés en este tema a lo largo del tiempo, a través de esta Tesis se podrá conocer el grado vulnerabilidad de las viviendas de albañilería utilizando un método cualitativo, que como menciona el Ingeniero Henry peralta en su tesis “Escenarios de vulnerabilidad y de daño sísmico en las edificaciones de mampostería de uno y dos pisos en el barrio San Antonio, Cali, Colombia” la inspección visual es una manera rápida, sencilla y económica de hacer esta evaluación, e incluso en evaluaciones más complejas, se requiere de una inspección visual para diagnosticar acciones futuras y conocer en forma global las edificaciones para la toma de decisiones relacionadas con la intervención de la vulnerabilidad, caso contrario no podremos saber o tener una idea de cómo será el comportamiento de las edificaciones frente a un sismo. Con esto lograremos tener un mapa de vulnerabilidad sísmica de la zona que permita a las autoridades de turno tomar las decisiones convenientes para crear un plan de evacuación y un plan de mitigación de riesgos. Asimismo se podrá comparar los resultados de un método cualitativo como es el de los índices de vulnerabilidad de

Benedetti y Petrini con los resultados obtenidos por La Municipalidad Distrital de El Porvenir en convenio con El Ministerio de Vivienda y replicarla en distritos donde no se cuente con este tipo de convenios pero tengan realidades parecidas a esta Zona y la necesidad de conocer el grado de vulnerabilidad de sus edificaciones.

Es por esto que surge la necesidad de conocer a través de una evaluación de vulnerabilidad sísmica el estado de las viviendas, para ello se cuenta con muchos métodos aplicables a diferentes condiciones en las que se encuentran las edificaciones, pero para el presente estudio ha optado por el método italiano índices de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini, el cual cuenta con once parámetros de evaluación y es aplicable a edificaciones de albañilería confinada. Y a diferencia de otras investigaciones en el que el investigador desarrolla su trabajo de manera muy externa, en esta tesis se observará y evaluará de primera mano cada una de las características presentes en la edificación y solicitadas por la metodología.

La importancia de realizar este trabajo de investigación radica en conocer y tener un primer acercamiento a la realidad estructural que existe en las viviendas autoconstruidas de la zona de estudio, fundamentalmente porque vivimos en un territorio altamente sísmico lo cual nos mantiene con esa incertidumbre que llevamos año a año de que tan vulnerable son estas edificaciones frente a estos eventos y que cuyas consecuencias podrían ser igual o peores a los que ya han ocurrido aquí en Perú y otros países vecinos. Asimismo los resultados de la presente tesis servirán para que las autoridades de turno y la misma población tomen las medidas de mitigación correspondiente.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el grado de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas autoconstruidas de albañilería en el Sector Central Barrio 2 de El distrito de El Porvenir?

En el distrito de El Porvenir abundan las viviendas autoconstruidos de albañilería y en ellas albergan muchas familias que desconocen el grado de vulnerabilidad sísmica que estas presentan. Por ello es necesario conocer el grado de vulnerabilidad sísmica que caracteriza a estas estructuras.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas autoconstruidas de albañilería en el Sector Central Barrio 2, Distrito de El Porvenir.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar las viviendas autoconstruidas de albañilería que serán evaluadas y solicitar el permiso de los propietarios para su respectivo ingreso.
- ✓ Determinar cuáles parámetros de la metodología empleada son los más influyentes en la vulnerabilidad de las viviendas evaluadas.
- ✓ Aplicar la estadística inferencial en la aceptación o rechazo de la hipótesis planteada.
- ✓ Comparar los resultados del presente estudio con los resultados del “Estudio de microzonificación y análisis de riesgo” desarrollado por la Municipalidad

Distrital de El Porvenir en convenio con el Ministerio de Vivienda,
Construcción y Saneamiento.

1.4. Hipótesis

Las viviendas autoconstruidas de albañilería en el Sector Central Barrio 2 de El Porvenir presentarán en su mayoría una vulnerabilidad media, debido a la organización de su sistema resistente, su configuración, tipo de cubierta, entre otras características.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. No experimental

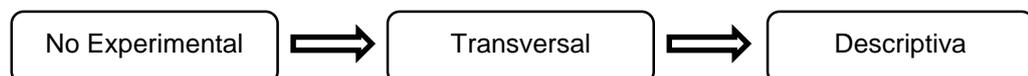
El diseño de la investigación es no experimental o también conocida como investigación ex post facto debido a que no se manipulará la variable de estudio, pues se basa fundamentalmente en la observación del fenómeno tal y como se desarrolla en su contexto para que posteriormente sea analizado.

2.1.2. Transversal

Es Transversal descriptiva pues la investigación realizada aplica una metodología para conocer las características de nuestro objeto a estudiar en un momento determinado y que no depende del tiempo.

2.1.3. Descriptiva

Es descriptiva porque el investigador solo va a describir las características existentes en cada edificación en su forma natural de acuerdo a lo solicitado en cada uno de los parámetros exigidos por la metodología empleada.



2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1. Población

2.2.1.1. Contenido

La población de estudio estará comprendida por todas aquellas viviendas que cumplan con las siguientes características:

- Sistema Estructural: albañilería confinada.
- Unidades de albañilería: Ladrillo de arcilla cocida.
- Viviendas producto de la autoconstrucción.

2.2.1.2. Extensión

La población de estudio estará comprendida por aquellas viviendas que se encuentren en el Sector Central Barrio 2 de El Distrito El Porvenir, Provincia de Trujillo – La Libertad (ver Anexo N°4).

2.2.1.3. Tiempo

La población de estudio será elegida durante el año 2018

2.2.2. Muestra

El sector Central Barrio 2 del Distrito de El porvenir cuenta con 20 manzanas de viviendas como se aprecia en la Figura N°1, lo que representa alrededor de 1200 edificaciones con diferentes tipologías estructurales (en su mayoría albañilería confinada), de las cuales se seleccionarán viviendas que primero cumplan con los criterios de la población de estudio descritos en el punto 2.2.1.1., y luego que dichas viviendas sean consideradas como representativas a la zona, referente al número de

pisos y al uso que se le da aparte del ya mencionado, y cuyos resultados obtenidos sirvan como referencia al resto de edificaciones.

Frente a esto se evaluará a la mayor cantidad de edificaciones; sin embargo, en muchos casos será determinante la voluntad de los propietarios de permitir el ingreso a sus hogares. Por tanto se considera como muestra a 16 viviendas para esta investigación.



Figura N° 1: Zona de estudio, Sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir.

Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnicas de recolección y análisis de datos

Para el desarrollo de esta investigación se utilizará como técnica de recolección de datos la observación, la cual nos permitirá reconocer y apuntar las características presentes en cada una de las viviendas escogidas, para posteriormente evaluarla por el método de índices de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini.

2.3.2. Instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.2.1. Datos generales

- Número de vivienda
- Fecha de encuesta
- Número de habitantes
- Ubicación de la vivienda
- ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?
- Fecha de inicio y término de la construcción

2.3.2.2. Datos técnicos

En la actualidad se encuentran un gran número de metodologías de diferentes autores para el desarrollo de investigaciones referidas a la vulnerabilidad sísmica, las cuales están en función a lo que se desea alcanzar con el trabajo en cuestión.

- Naturaleza y objetivo del estudio.
- Información Disponible.
- Características del elemento que se pretende estudiar.
- Resultado esperado.
- Destinatario de esta información.

Bajo esta circunstancia, en la que se tiene una gran variedad de metodologías se ha buscado diferentes formas de clasificarlas y diferentes autores han puesto su mayor esfuerzo en sistematizarlas. En la Figura N°2 esta una de las formas de clasificación y la de más sencillo entendimiento el cual divide los métodos en cualitativos y cuantitativos.

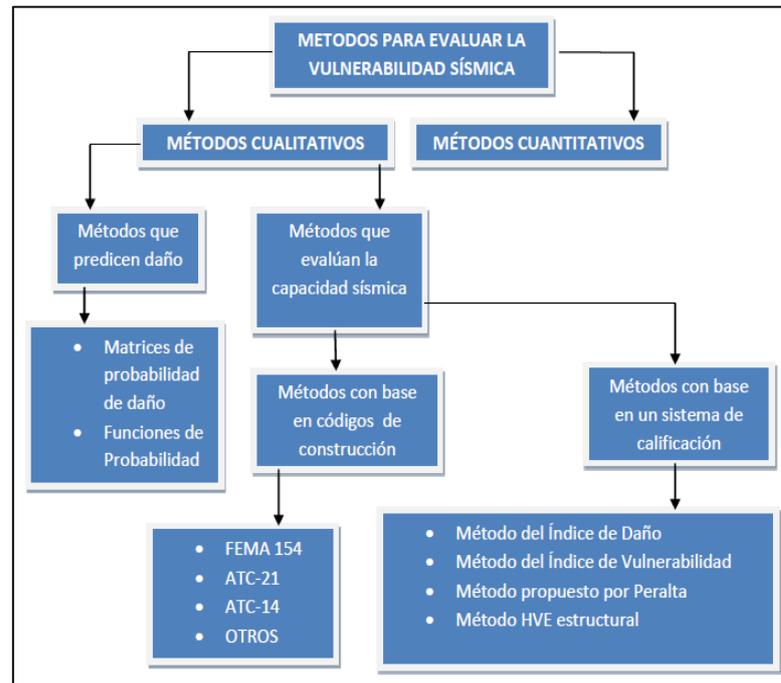


Figura N° 2: Métodos para evaluar la vulnerabilidad sísmica.

Fuente: Bustamante, Castro & Márquez (2007).

De acuerdo a esta clasificación, las metodologías cualitativas son aquellas encargadas de dar resultados en base a las características más resaltantes de una edificación como las irregularidades de los elementos estructurales, el estado de conservación, el tipo de suelo, etc. Estos métodos no presentan cálculos complicados para su evaluación y abarcan a un gran número de tipologías estructurales por lo que son muy convenientes cuando se busca el estudio de la vulnerabilidad sísmica a grandes poblaciones, y donde se necesitan resultados inmediatos para tomar medidas de mitigación frente a estos eventos naturales.

De acuerdo a la clasificación expresada en la Figura N°2 los métodos cualitativos se dividen en los que predicen daño y los que evalúan la capacidad. Los primeros estiman el daño de una estructura a través de dos tipos de relaciones matemáticas: las

matrices de probabilidad de daño y las funciones de vulnerabilidad, los segundos lo hacen comparando la capacidad actual de la estructura con la exigida por un determinado código de construcción o califican de forma empírica las diferentes características de las estructuras.

Los métodos FEMA

Estas metodologías son procedimientos desarrollados por el “Building Safety Council” de los Estados Unidos y son utilizados en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones existentes. Estos métodos realizan una comparación entre los criterios con los que se construyó la edificación con los criterios establecidos en la normativa actual. Se utilizan procedimientos simples, los cuales califican mediante variables lógicas, como falso o verdadero, los aspectos estructurales como pórticos, diafragmas, conexiones y amenazas geológicas, entre otras.

El método ATC-21

La metodología ATC-21 o con el mismo nombre de FEMA 154: Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (Evaluación Visual Rápida de Edificios para Riesgos Sísmicos Potenciales) es generalmente utilizado en situaciones en las que la información necesaria para la evaluación es limitada. La evaluación está enfocada principalmente en la amenaza sísmica de la zona de estudio (baja, media o alta) y las 12 tipologías estructurales (madera, mampostería, estructuras de acero, etc.), dándoles a cada edificación una calificación en base a lo antes mencionado, para luego modificarlo con los parámetros de evaluación que

solicita la metodología como la condición de conservación, la regularidad vertical, la presencia de pisos ligeros, torsión, la irregularidad en planta y el tipo de suelo.

El método ATC-14

La metodología ATC-14 se encarga principalmente de identificar a aquellas estructuras con un potencial riesgo sísmico en base a su tipología estructural. La evaluación parte de identificar los puntos débiles de las edificaciones en base en la observación de daños en edificios similares ocurridos en eventos sísmicos pasados y que por tanto represente un riesgo para la población. Como riesgosos se denominan a aquellos edificios donde exista a la posibilidad que colapse completamente, que colapse parcialmente, que colapse algún elemento estructural o la factibilidad de bloqueo de las salidas impidiendo la evacuación o el rescate.

El método del Índice de Vulnerabilidad

Esta metodología evalúa la vulnerabilidad sísmica en edificaciones cuya tipología estructural es la albañilería y el concreto armado y a partir de 11 parámetros enfocados en la calidad de los elementos que constituyen la estructura, la resistencia estructural, las irregularidades y los elementos no estructurales. Asimismo estos parámetros son valorados en base a una escala numérica desarrollada por los autores, que va desde A hasta D donde A es óptimo y D es pésimo. Asimismo cada parámetro es afectado por un peso según el grado de importancia de cada uno de ellos en relación con los demás y a partir de los valores obtenidos, se cuantifica la vulnerabilidad global de la edificación mediante una suma ponderada, a este valor se le conoce como Índice de Vulnerabilidad.

Método Empírico

Esta metodología realiza la evaluación de la vulnerabilidad a partir de la calificación subjetiva de cada uno de los parámetros establecidos, siempre manteniendo un criterio riguroso y conservador. Estos parámetros están enfocados en la calidad de los materiales que constituyen la edificación y el estado de los mismos, la configuración y forma del edificio, el tipo de estructura, las características del suelo y de la fundación y por último la estabilidad de los componentes no estructurales, cada uno de ellos será ubicado dentro del nivel de vulnerabilidad correspondiente que puede ser alta, media o baja para que finalmente se realice una suma ponderada que nos arroje el valor que definirá la vulnerabilidad global. Si este valor superó el puntaje de 150 la edificación será altamente vulnerable, si está entre 90 y 150 será considerada vulnerable y por debajo de 90 será considerada segura.

Método propuesto por Henry Peralta

Esta metodología se encarga de la evaluación de la vulnerabilidad en edificaciones cuya tipología estructural es la albañilería y está enfocada en la calificación numérica de cada uno de sus 8 parámetros principales los cuales en algunos casos se subdividen. Estos parámetros abarcan la época de construcción, la tipología estructural, la geometría (configuración en planta y configuración en altura), el peso (número de pisos y tipo de cubierta), la rigidez (tipo de mampostería, espesor de muros, cantidad de muros y altura de muros), los elementos no estructurales, los suelos y la cimentación (coeficiente de Sitio, terreno de fundación y posición del edificio y la cimentación) y el estado de conservación. Los valores que se les da a cada uno de ellos depende de la vulnerabilidad que presente, si es alta tendrá un valor

de 50, si es media será 25 y si es baja tendrá el valor de 5 para que finalmente se realice la suma de estos valores y se obtenga el resultado global de la edificación, donde si se llega a un puntaje mayor a 375 se considera una vulnerabilidad alta, si está entre 150 y 375 vulnerabilidad media y si es menor de 150, vulnerabilidad baja.

Método HVE estructural propuesto por la WHO-Europa

Esta metodología evalúa la vulnerabilidad sísmica en edificación cuya tipología estructural sea la mampostería o el concreto armado, y a diferencia de otros métodos relaciona sus índices de vulnerabilidad obtenidos con la intensidad sísmica esperada. Para el desarrollo del estudio se parte de la tipología estructural de la edificación a evaluar, donde se le asigna un puntaje básico que se va modificando con cada uno de los parámetros que establece el método; para el caso de las edificaciones de mampostería se toma el mantenimiento del edificio, el número de pisos, los pisos ligeros, la irregularidad en Planta, la irregularidad vertical, los pisos sobrepuestos, los techos pesados, la intervenciones de refuerzos, la pendiente del terreno y las condiciones del suelo.

De acuerdo a Peralta (2002) el principal problema de las metodologías cualitativas se encuentra en la subjetividad presente en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones; Sin embargo, son la única opción que disponen los investigadores para realizar estudios a gran escala, especialmente porque las metodologías cuantitativas son muy costosas económicamente hablando, complejas e involucran factores cuyo comportamiento es difícil de predecir. (Peralta, 2002)

Las metodologías cuantitativas son utilizadas en circunstancias donde se necesitan profundizar la evaluación de la vulnerabilidad en edificaciones puntuales, debido a que el empleo de una metodología cualitativa no entrega la suficiente información que se requiere sobre la vulnerabilidad y riesgo de estas estructuras. Estos tipos de métodos realizan el estudio a través de modelos matemáticos equivalentes a la estructura en cuestión y requieren información precisa respecto a las características de los materiales utilizados en la edificación, caracterización del suelo donde se encuentra emplazada la estructura, planos estructurales, etc.

Metodología seleccionada: Índice de vulnerabilidad

En este trabajo de investigación se ha optado por el uso de la metodología denominada índice de vulnerabilidad en la evaluación de las viviendas autoconstruidas de albañilería, en el sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir. Este método fue propuesto por los autores italianos Benedetti y Petrini en el año 1984 y que fue desarrollada a partir de la recolección de información de los daños presentes en los edificios que habían sido provocados por terremotos a partir de 1976. Con toda esa información disponible se elaboró una gran base de datos con el índice de vulnerabilidad de cada edificio y el daño sufrido por terremotos de determinada intensidad, calibrándose así las funciones de vulnerabilidad. Algunas de las razones que se tomaron en cuenta para elegir esta metodología son:

- Está fundamentada en datos reales, producto del levantamiento de daños en edificios que presenciaron eventos sísmicos.
- Se puede aplicar en estudios a nivel urbano, adaptándose siempre a la realidad de cada país, con simples cambios en las ponderaciones de cada parámetro.

- Cada parámetro de evaluación tiene un peso de importancia, esta es la característica principal que lo diferencia del resto de metodologías.
- Se tiene la experiencia de haberse aplicado en diferentes ciudades del mundo como lo hizo Hernández (2002) en España y como lo han hecho Benedetti – Petrini (1984) en Italia.
- En el Perú, se ha aplicado esta metodología en diferentes ciudades como el estudio desarrollado por Gómez y Loayza (2014) en Ayacucho, el de Rodríguez (2005) en Lima, el de Mesta (2014) en Pimentel, el de Marín (2012) en Huánuco y el de Abanto y Cárdenas (2015) en Trujillo.
- La metodología está desarrollada tanto para las tipologías de mampostería como las de concreto armado; sin embargo, tiene un mayor énfasis en la primera debido a que las construcciones en Italia, país donde se desarrolló esta metodología, son en su mayoría de este tipo.

Esta metodología tiene el propósito de determinar de una forma rápida y sencilla la vulnerabilidad sísmica de edificios existentes, en base a 11 parámetros que reflejan las características más importantes de una edificación. Estos parámetros se le asigna un valor dependiendo de la clase a la que corresponden y se lo multiplica por un peso de importancia “ W_i ” que varía entre 0.25 y 1.5 como se aprecia en la Tabla 1. Este coeficiente trata de enfatizar su magnitud relativa en el resultado final.

Tabla 1

Escala de vulnerabilidad.

Fuente: Benedetti and Petrini (1984).

i	Parámetro	Clase Ki				Peso Wi
		A	B	C	D	
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00
2	Calidad de 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	Diafragmas horizontales	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	Separación máxima entre 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

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

$$Iv = \sum (Ki * Wi)$$

Ecuación N° 1: Índice de vulnerabilidad

Al analizar la Ecuación N°1 se puede deducir que el índice de vulnerabilidad define una escala continua de valores desde 0 a 382.5 que es el máximo valor posible. Con el índice de vulnerabilidad obtenida, se procede a determinar la vulnerabilidad global de la edificación en base establecidos por los autores (ver Tabla 2).

Tabla 2

Rango de valores del índice de vulnerabilidad.

Fuente: Benedetti and Petrini 1984.

Vulnerabilidad	Rango
Vulnerabilidad Baja	0 - 95.63
Vulnerabilidad Media Baja	95.63 - 191.30
Vulnerabilidad Media Alta	95.63 - 286.30
Vulnerabilidad Alta	286.30 - 382.50

El índice de vulnerabilidad de una estructura puede estar entre 0 y 382.50, a medida que este valor es mayor, más vulnerable será.

Como puede verse en la Tabla 1 los parámetros 1, 2, 4, 5, 9, 10, 11 son de naturaleza descriptiva por lo que han sido definidos completamente con los alcances del método y por el contrario de los parámetros 3, 6, 7 y 8 que son de naturaleza cuantitativa. Cada uno de estos parámetros se le asigna una calificación que va desde un grado A (óptimo) hasta D (más desfavorable) y se detalla a continuación:

❖ Organización del sistema resistente

Se evalúa el grado de organización de elementos verticales prescindiendo del tipo de material. El elemento significativo es la presencia y la eficiencia de la conexión entre paredes ortogonales con tal de asegurar el comportamiento tipo cajón (muros estructurales en ambas direcciones conectados y arriostrándose entre ellos) de la estructura. Además se considera el uso de la norma para la construcción de la edificación. (Benedetti & Petrini, 1984)

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

- Confinados en todos sus lados, como se aprecia en la Figura N°3 los muros deben estar provistos de elementos como vigas soleras y columnas en todo su perímetro.

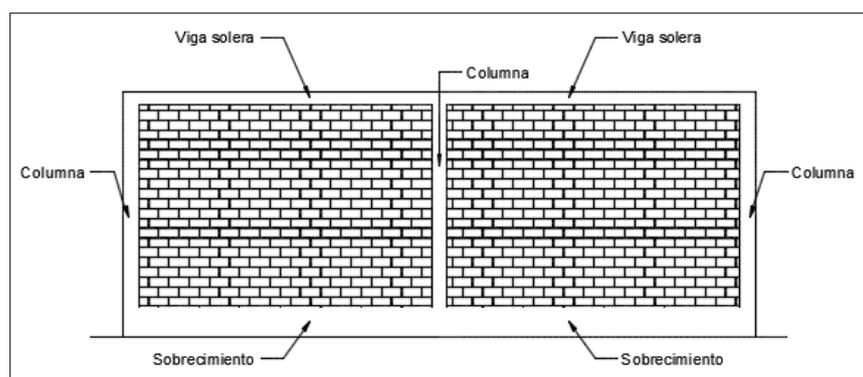


Figura N° 3: Confinamiento de muros portantes.

Fuente: Autor de Tesis.

- Continuidad vertical, los muros portantes deben mantenerse desde los cimientos hasta el último nivel de la vivienda como se ve en la Figura N°4.

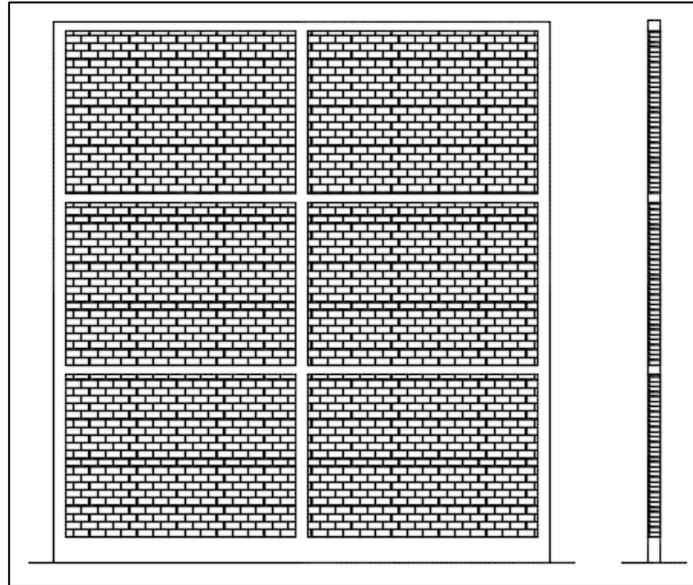


Figura N° 4: Continuidad vertical de muros portantes.

Fuente: Autor de Tesis.

- 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 N°5).

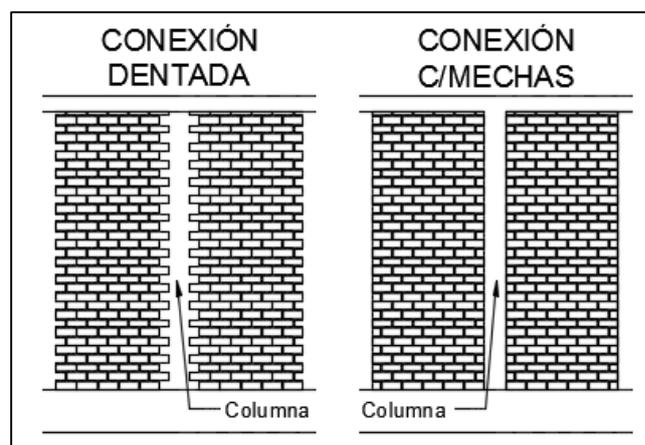


Figura N° 5: Conexión muro-columna.

Fuente: Autor de Tesis.

- 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°2 y N°3.

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

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

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

Ecuación N° 3: 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. Edificaciones con paredes ortogonales no ligadas.

❖ **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, 1984)

A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:

- Albañilería en ladrillo de buena calidad (industriales) con piezas homogéneas y de dimensiones constantes como se muestra en la Figura N°6 los cuales deben estar asentadas por toda la extensión del muro.



Figura N° 6: Ladrillo King Kong 18 huecos industrial.

Fuente: Ladrillos Pirámide.

- Presencia de verticalidad entre las unidades de albañilería a fin que los muros queden a plomo tal y como se observa en la Figura N°7.

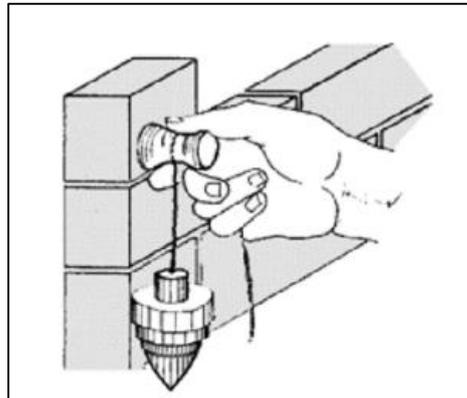


Figura N° 7: Aplomo entre unidades de albañilería.

Fuente: Pagina web Concremax.

- Mortero de buena calidad con espesores de 1 a 1.5 cm como se aprecia en la Figura N°8. El agregado fino empleado debe estar libre de impurezas y sales, además debe emplearse una relación agua cemento 1:4 como indica la Norma E.070 (Albañilería) para muros portantes.



Figura N° 8: Mortero en el asentado de unidades de albañilería.

Fuente: Pagina web Civilmas.

- 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.

❖ Resistencia convencional

Con la hipótesis de un perfecto comportamiento en cajón (muros estructurales en ambas direcciones conectados y arriostrándose entre ellos) de la estructura, la evaluación de la resistencia de un edificio de albañilería a cargas horizontales puede ser calculada con razonable confiabilidad y con cálculos sencillos como se expresa en la Ecuación N°5.

- Área de planta típica: A_p (m^2)
- Número de Pisos: N
- Peso promedio de la planta: W (Ton/ m^2)
- Peso total del edificio: $P = W * A_p * N$

- Esfuerzo cortante promedio en muros: σ_k (Tonf/m²)
- Peso específico de la albañilería: γ_m (Ton/m³)
- Altura promedio de entrepiso: h (m)
- Peso de la losa por unidad de área: P_s (Ton/m²)
- Área de muros: A_m (m²)

$$\sigma_k = \frac{V}{A_m}$$

Ecuación N° 4: Esfuerzo cortante promedio en muros.

$$\frac{\sigma_k * A_m}{W * A_p * N} \geq \frac{ZUSC}{R}$$

Ecuación N° 5: Resistencia convencional de la vivienda.

$$\alpha = \frac{\sigma_k * A_m}{W * A_p * N}$$

Ecuación N° 6: Características estructurales resistentes de la edificación.

$$\beta = \frac{ZUSC}{R}$$

Ecuación N° 7: Parámetros exigidos por la Norma.

El valor de α representa las características estructurales resistentes de la edificación y valor de β representa los parámetros exigidos por la norma de diseño sismorresistente; por tanto, es una comparación entre el cortante resistente y el de diseño. Esto significa que las características estructurales deben de ser iguales o sobrepasar los requerimientos exigidos por la norma.

El valor de W se expresa en la Ecuación N°8 y 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, asumiendo que no existen variaciones excesivas de masa entre los diferentes pisos del edificio.

$$w = \frac{(Amx + Amy) * h}{Ap} * \gamma_m + P_s$$

Ecuación N° 8: Peso de un piso por unidad de área.

La calificación de este parámetro se hace mediante el siguiente factor γ que representa la relación que existe entre α y β (ver Ecuación N°9).

$$\gamma = \frac{\alpha}{\beta}$$

Ecuación N° 9: Factor Gamma.

- A. Edificaciones con $\gamma \geq 1$
- B. Edificaciones con $0.6 \leq \gamma \leq 1$
- C. Edificaciones con $0.4 \leq \gamma \leq 0.6$
- D. Edificaciones con $\alpha \gamma \leq 0.4$

❖ **Posición del edificio y cimentación**

Con este parámetro se evalúa hasta donde es posible por medio de una simple inspección visual, la influencia del terreno y de la cimentación en el comportamiento sísmico del edificio. Para ello se tiene en cuenta aspectos, tales como: El perfil del suelo y la pendiente del terreno. (Benedetti & Petrini, 1984)

La Norma E.030 clasifica a los suelos en los siguientes perfiles:

- ✓ Perfil S₀, a este tipo corresponden las rocas duras sin ningún tipo de fracturación, con velocidad de propagación de onda de corte (V_s) mayores que 1500 m/s.
- ✓ Perfil S₁, a este tipo corresponden roca con diferentes grados de fracturación o suelos muy rígidos como la arena muy densa, grava arenosa densa o arcilla muy compactada, con velocidad de propagación de onda de corte (V_s) entre 500m/s y 1500 m/s.
- ✓ Perfil S₂, a este tipo corresponden suelos medianamente rígidos como la arena densa, gruesa a media, o la grava arenosa medianamente densa, con velocidad de propagación de onda de corte (V_s) entre 180m/s y 500 m/s.
- ✓ Perfil S₃, a este tipo corresponden los suelos blandos o flexibles como la arena fina o grava arenosa, con velocidad de propagación de onda de corte (V_s) menores que 180 m/s.
- ✓ Perfil tipo S₄, a este tipo corresponden suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables.

- A. Edificaciones cimentadas sobre un suelo S₀ con pendiente menor a 10%.
- B. Edificaciones cimentadas sobre un suelo S₀ con pendiente entre 10% y 30% o un suelo S₁ o S₂ con pendientes menores al 20%.
- C. Edificaciones cimentadas sobre un suelo S₀ con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S₁ o S₂ con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Edificaciones cimentadas sobre un suelo S₃.

❖ Diafragmas horizontales

La calidad de los diafragmas tiene una notable importancia para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos resistentes verticales. Que el diafragma funcione como tal, permitirá que la fuerza sísmica se distribuya en cada nivel proporcional a los elementos resistentes. (Benedetti & Petrini, 1984)

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

- Ausencia de planos a desnivel (ver Figura N°9).
- La deformabilidad del diafragma es despreciable (ver Figura N°9).
- La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz (ver Figura N°9).

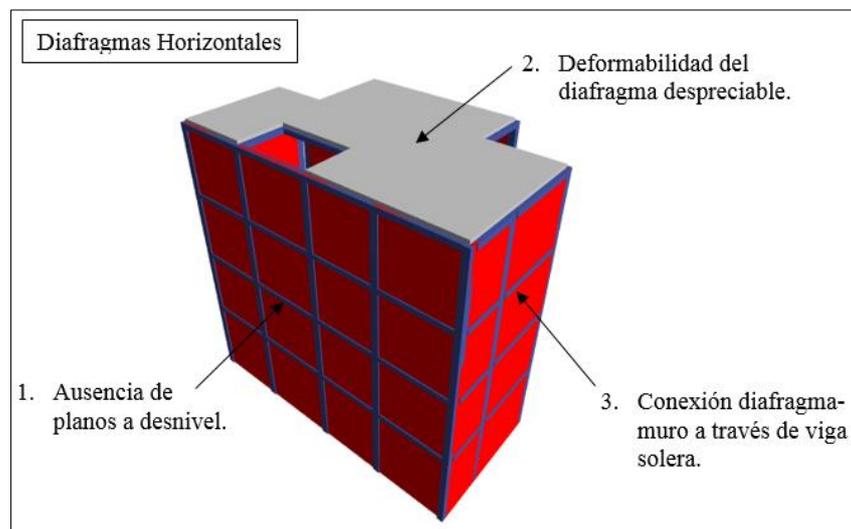


Figura N° 9: Diafragmas horizontales.

Fuente: Autor de Tesis.

B. Edificaciones con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.

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

D. Edificaciones con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con ninguna de las condiciones.

❖ Configuración en planta

El comportamiento sísmico de una estructura depende de la forma en planta del mismo. En el caso de estructuras rectangulares es significativo el valor de β_1 expresada en la Ecuación N°9 y que representa la relación entre las dimensiones en planta del lado menor (a) y lado mayor (L). También es necesario tener en cuenta las el valor de β_2 expresada en la Ecuación N°10 y que relaciona las dimensiones de las protuberancias del cuerpo principal (b) y la dimensión mayor de la estructura vista en planta (L). En la figura N°10 se presenta los tipos de geometría que evalúa el método, para lo cual se debe tomar siempre el caso más desfavorable. (Benedetti & Petrini, 1984)

$$\beta_1 = \frac{a}{L}$$

Ecuación N° 10: Relación entre lado menor y mayor (vista en planta).

$$\beta_2 = \frac{b}{L}$$

Ecuación N° 11: Relación entre la protuberancia y el lado mayor (vista en planta).

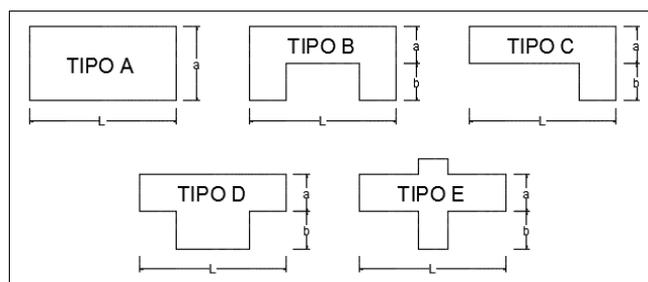


Figura N° 10: Configuración en planta.

Fuente: Ulises Mena H. (Tesis UPC - España).

Y las clases de los parámetros se definieron de la siguiente manera:

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

❖ Configuración en elevación

Este parámetro nos reporta el valor de ΔM que representa la variación de masa en porcentaje entre dos pisos sucesivos y está expresada en la Ecuación N°12, siendo M_1 la masa del piso más bajo y utilizando el signo (+) si se trata de aumento o el (-) si se trata de disminución de masa hacia lo alto del edificio. La anterior relación puede ser sustituida por la variación de áreas respectivas ΔA (Ecuación N°13), evaluando en cualquier caso lo más desfavorable como se aprecia en la Figura N°11. (Marín, 2012)

$$\Delta M = \pm \frac{M_1}{M_2} * 100$$

Ecuación N° 12: Variación de masas en porcentaje.

$$\Delta A = \pm \frac{A_1}{A_2} * 100$$

Ecuación N° 13: Variación de áreas en porcentaje.

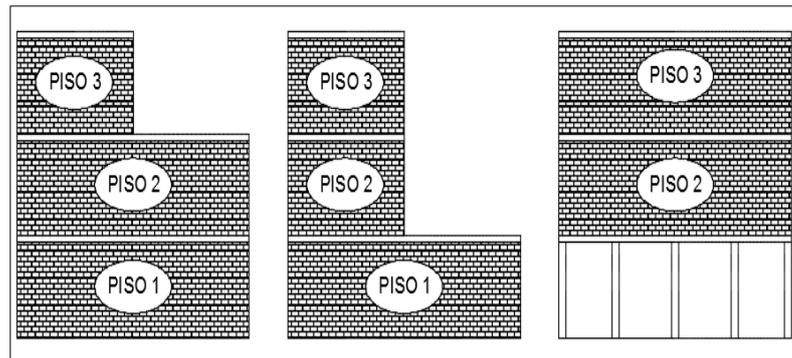


Figura N° 11: Configuración en elevación.

Fuente: Autor de Tesis.

- A. Edificaciones con: $\pm\Delta M$ o $\pm\Delta A \leq 10\%$
- B. Edificaciones con: $10\% < \pm\Delta M$ o $\pm\Delta A \leq 20\%$
- C. Edificaciones con: $20\% < \pm\Delta M$ o $\pm\Delta A \leq 50\%$
- D. Edificaciones con: $50\% < \pm\Delta M$ o $\pm\Delta A$

❖ **Separación máxima entre muros o columnas**

Con este parámetro se tiene en cuenta la presencia de muros maestros intersectados 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°12, evaluando siempre el caso más desfavorable. (Benedetti & Petrini, 1984)

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

Ecuación N° 14: Factor de separación máxima entre muros o columnas.

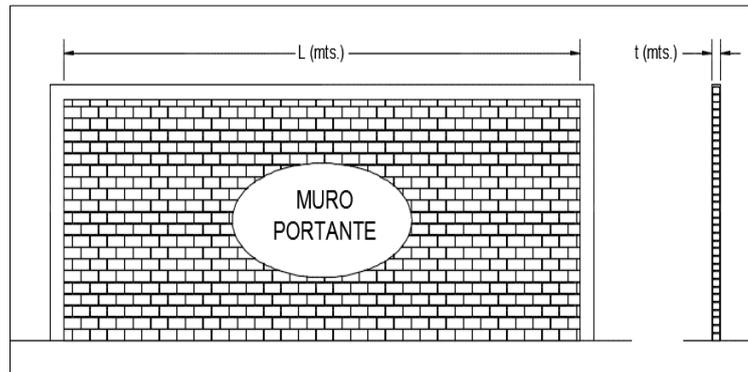


Figura N° 12: Separación máxima entre muros.

Fuente: Autor de Tesis.

- A. Edificaciones con: $K \leq 15$
- B. Edificaciones con: $15 < K \leq 18$
- C. Edificaciones con: $18 < K \leq 25$
- D. Edificaciones con: $25 < K$

❖ Tipos de cubierta

En este parámetro se considera la resistencia de la cobertura a fuerzas sísmicas.

(Benedetti & Petrini, 1984)

A. Edificaciones que presentan las siguientes características:

- Cubierta estable debidamente amarrada a los muros, que garanticen un comportamiento de diafragma rígido como se aprecia en la Figura N°13.



Figura N° 13: Cubierta correctamente instalada que garantiza un comportamiento de diafragma rígido.

Fuente: Pagina web www.vimeo.com

- Cubierta provista de arriostramiento en las vigas, como se aprecia en la Figura N°14, para evitar desplazamientos laterales.
- Cubierta cuyas vigas no están muy separadas como se ve en la Figura N°14.



Figura N° 14: Correcta instalación de las vigas de soporte para la cubierta.

Fuente: Pagina web www.vimeo.com

B. Edificaciones que no cumplen con una de las características presentadas en la clase A.

C. Edificaciones que no cumplen con dos de las características presentadas en la clase A.

D. Edificaciones que no cumplen con ninguna de las características presentadas en la clase A.

❖ **Elementos no estructurales**

Se tiene en cuenta con este parámetro la presencia de cornisas, parapetos o cualquier otro elemento no estructural que pueda causar daño. (Benedetti & Petrini, 1984)

A. Edificaciones con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.

B. Edificaciones con balcones, parapetos y muros de tabiquería bien conectados al sistema resistente.

C. Edificaciones con balcones, parapetos y muros de tabiquería mal conectados al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.

D. Edificaciones que presentan tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Edificaciones con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

❖ **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. Edificaciones con muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Edificaciones con muros que presentan fisuras pequeñas menores a 2mm.
- C. Edificaciones con muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3mm de ancho.
Edificaciones que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Edificaciones con muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3mm de ancho.

2.3.2.3. Esquema de vivienda

- En planta para cada uno de los pisos de la vivienda.
- En altura frontal y lateral

2.3.2.4. Información complementaria

- Algún dato relevante que puede afectar en la evaluación de la vulnerabilidad de la vivienda.

2.4. Procedimiento

Para el desarrollo de esta investigación se empezó por la recopilación de información respecto a la evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificaciones, buscando métodos aplicados en el Perú y otros países con realidades similares.

Definido el método a emplear en la investigación (Índice de vulnerabilidad de Benedetti – Petrini 1984), se elaboró la ficha de observación con los parámetros establecido, adecuando ciertos términos y fórmulas en base al Reglamento Nacional de Edificaciones.

Con la ficha de observación finalizada se procedió con la visita a la zona de estudio, buscando primero las viviendas que cumplan con los requisitos de la población de estudio y posteriormente a aquellas que sean representativas al sector, en función al número de pisos y al uso que se le da aparte del ya mencionado. Seguido a esto se solicitó la autorización de los propietarios a fin de ingresar a sus viviendas y realizar el recorrido para su evaluación correspondiente.

Terminado la recolección de datos en la zona de estudio, empezó el trabajo de gabinete, principalmente con la elaboración de los planos en el software AutoCAD y posteriormente la data en el software Microsoft Excel elaborando los cuadros con los resultados en cada uno de los parámetros establecidos por el método.

Con los resultados obtenidos se finalizó determinando los índices de vulnerabilidad a cada edificación, y seguido a esto se asignó el grado de vulnerabilidad sísmica que le corresponde a las viviendas autoconstruidas de albañilería evaluadas, en el sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir, 2018.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Las viviendas evaluadas con la metodología índice de vulnerabilidad cumplen con los criterios de Selección que se plantearon inicialmente para la población (ver Tabla N°3). Como se aprecia en la Figura N°15 las edificaciones utilizan la albañilería como sistema estructural, utilizan ladrillos de arcilla cocida en sus muros como se ve en la Figura N°16 y han sido levantadas por un maestro de obra sin ningún asesoramiento técnico (ver Tabla 4).



Figura N° 15: Viviendas del sector Central Barrio 1 y 2 con sistema estructural de albañilería.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 16: Muros con ladrillos de arcilla cocida.

Fuente: Autor de Tesis.

Tabla 3

Criterios de selección para la población.

Fuente: Autor de Tesis.

N° Vivienda	Albañilería	Ladrillos arcilla cocida	Ejecutado por maestro de obra
01	✓	✓	✓
02	✓	✓	✓
03	✓	✓	✓
04	✓	✓	✓
05	✓	✓	✓
06	✓	✓	✓
07	✓	✓	✓
08	✓	✓	✓
09	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓
11	✓	✓	✓
12	✓	✓	✓
13	✓	✓	✓
14	✓	✓	✓
15	✓	✓	✓
16	✓	✓	✓

Todas las viviendas cumplen con los criterios que se establecieron para la población de estudio.

Las viviendas que forman parte de la muestra de estudio, han sido elegidas en función a lo más representativo de la zona, referente al número de pisos y al uso que se le da a la edificación aparte del ya mencionado. Como se muestra en la Figura N°17 predominan las viviendas de 2 pisos respecto a las de 1, 3 y más niveles; asimismo, resaltan 3 tipos de edificaciones: Las de uso exclusivo como vivienda, las que son viviendas y negocios (restaurantes, boticas, bodegas, etc.) y las que son utilizadas también como fábrica de zapatos.



Figura N° 17: Viviendas del sector Central Barrio 2 del distrito de El Porvenir.

Fuente: Autor de Tesis.

Por tanto, las viviendas que han sido escogidas como muestra y consecuentemente evaluadas están en función de los criterios antes mencionados y como se muestra en las Figuras N°18 y N°19 se respetan tales proporciones. Sin embargo, frente a la reticencia de los propietarios, solo se pudo realizar el estudio a 16 viviendas autoconstruidas de albañilería, donde 13 de ellas pertenecen del sector Central Barrio 2 y las otras 3 pertenecen al mismo sector, pero en el Barrio 1 y que está contiguo a la zona de estudio (ver Tabla 4); asimismo, estas últimas viviendas presentan características análogas a las otras por lo que sus resultados son válidos para intereses de esta investigación.

Tabla 4

Viviendas evaluadas.

Fuente: Autor de Tesis.

N° de vivienda	Dirección		Fecha de Evaluación	N° de habitantes	Año de construcción	N° de pisos	Uso
1	María Parado de Bellido # 628	Barrio 2	11/09/2018	6	2004	1	Vivienda
2	Micaela Bastidas # 1265	Barrio 2	12/09/2018	6	1995	2	Viv./Neg.
3	Hermanos Angulo # 556	Barrio 2	14/09/2018	7	1980	2	Viv./Neg.
4	Mateo Remigio # 2871	Barrio 2	16/09/2018	7	2006	2	Vivienda
5	María Parado de Bellido # 463	Barrio 2	17/09/2018	4	1956	1	Vivienda
6	Manco Inca # 891	Barrio 2	20/09/2018	7	2002	4	Viv./Fáb.
7	Francisco de Zela	Barrio 2	23/09/2018	4	1995	2	Viv./Neg.
8	José Olaya # 1214	Barrio 2	27/09/2018	3	1980	2	Vivienda
9	Hermanos Angulo # 571	Barrio 2	09/10/2018	8	1986	2	Vivienda
10	Hermanos Angulo # 682	Barrio 2	09/10/2018	5	2000	2	Vivienda
11	Hermanos Angulo # 826	Barrio 2	11/10/2018	5	1994	2	Vivienda
12	María Parado de Bellido # 500 Int. 12	Barrio 2	12/10/2018	8	1997	3	Vivienda
13	María Parado de Bellido # 500 Int. 03	Barrio 2	13/10/2018	5	1999	2	Viv./Neg.
14	Av. Pumacahua # 1815	Barrio 1	23/10/2018	11	2011	1	Viv./Neg.
15	Tupac Amaru # 637	Barrio 1	16/10/2018	7	1990	4	Viv./Fáb.
16	Av. Pumacahua # 1688	Barrio 1	20/10/2018	6	1988	2	Viv./Neg.

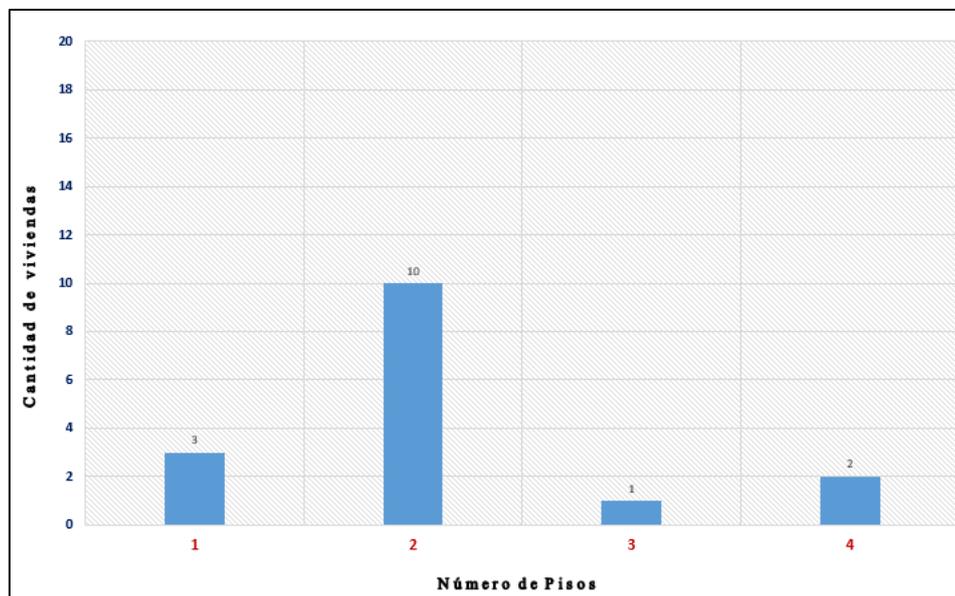


Figura N° 18: Número de pisos de las viviendas evaluadas.

Fuente: Autor de Tesis.

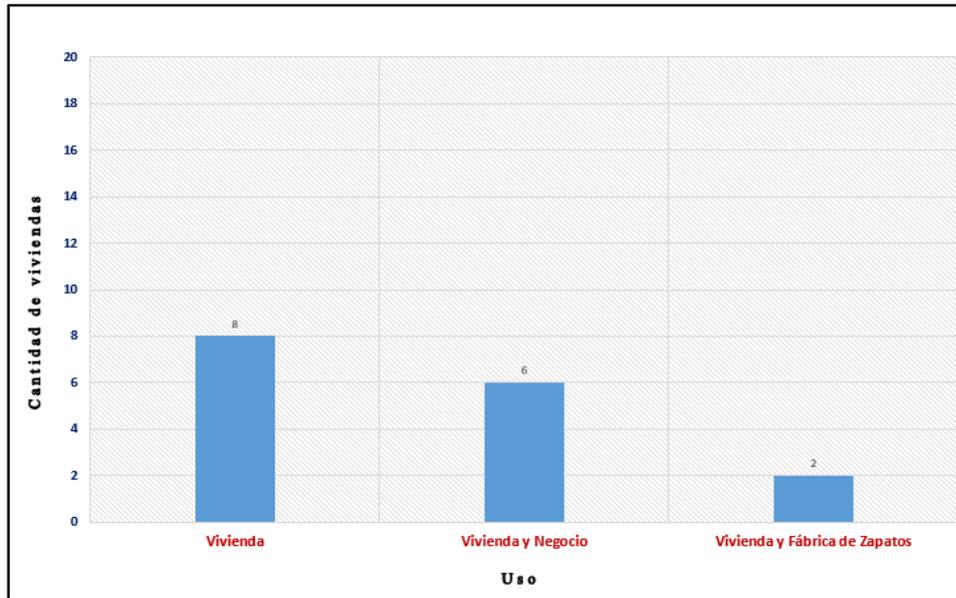


Figura N° 19: Uso que se le da a las edificaciones evaluadas.

Fuente: Autor de Tesis.

Por ser una muestra pequeña se utilizará la estadística inferencial para aceptar o rechazar la hipótesis planteada. En este proceso de prueba de hipótesis se empleará la t-Student (ver Figura N°20 y ver Anexo N°3) que es una distribución de probabilidad que nos permite conocer las características de una población normalmente distribuida a partir de la investigación de una muestra (ver Figura N°21), y donde el tamaño de esta no supera los 30 elementos de estudio.

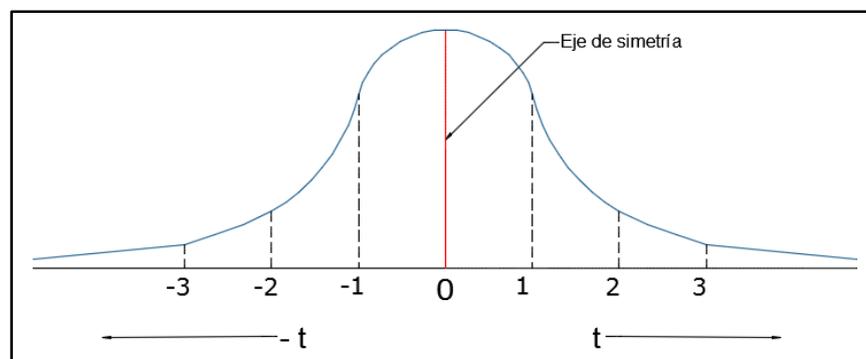


Figura N° 20: Distribución t-Student.

Fuente: Autor de Tesis.

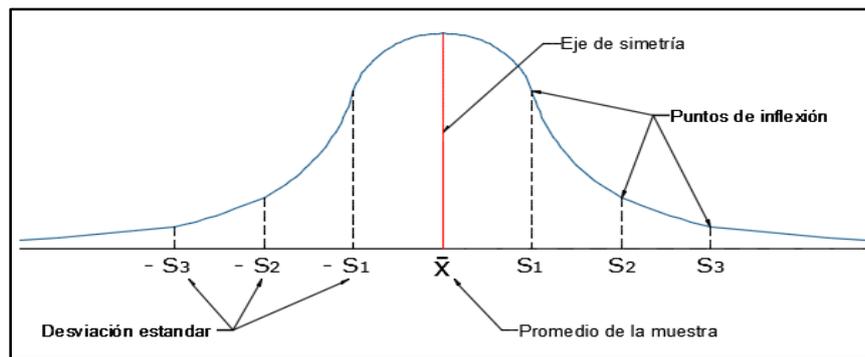


Figura N° 21: Distribución de la muestra.

Fuente: Autor de Tesis.

La decisión de aceptar o rechazar la hipótesis planteada se determinará a partir de conocer cuál es el intervalo de confianza donde se espera se encuentre el índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ), asumiendo un nivel de significancia del 5%. Además se buscará conocer el nivel de confianza que se tiene, para que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ) este dentro del rango de valores que va de 95.63 a 286.30 (Vulnerabilidad media) y finalmente se buscará conocer el nivel de confianza que se tiene, para que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ) este dentro del rango de valores que va de 191.30 a 286.30 (Vulnerabilidad media alta), todo ello se obtendrá a partir de los resultados muestrales y el rango de valores del índice de vulnerabilidad de la metodología empleada y mostrada en la Tabla 2.

Por tanto es necesario que finalizada la recolección y análisis de datos se determine el promedio muestral (\bar{X}) y la desviación estándar (S) los cuales son necesarios, conjuntamente al nivel de significancia y la distribución t-Student (ver Anexo N°3), para desarrollar la Ecuación N°17 y N°18 y que permitirán discutir la aceptación o rechazo de la hipótesis planteada.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Ecuación N° 15: Media muestral.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Ecuación N° 16: Desviación estándar de la muestra.

$$Error = t_{\alpha/2} * \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Ecuación N° 17: Cálculo del error.

$$IC = (\bar{X} - error ; \bar{X} + error)$$

Ecuación N° 18: Cálculo del intervalo de confianza.

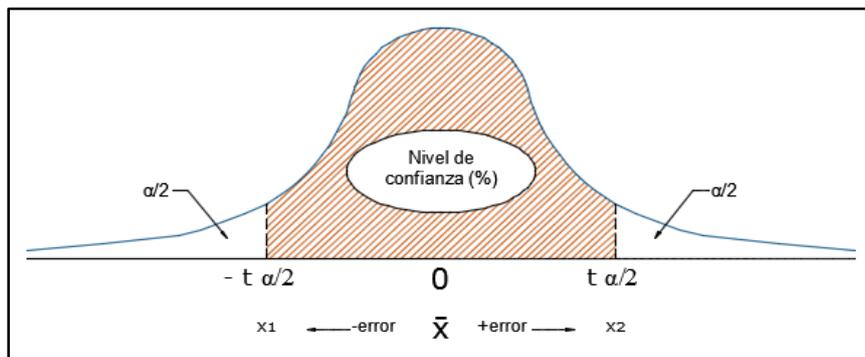


Figura N° 22: Nivel de confianza (%) de la muestra de estudio.

Fuente: Autor de tesis.

La Figura N°22 muestra el nivel de confianza, el cual representa la probabilidad de que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ) este dentro del intervalo de valores definidos por X1 y X2 los cuales son el resultado de sumar o restar el error al índice de vulnerabilidad de la media muestral.

3.1. Calificación de parámetros

3.1.1. Parámetro 1.- Organización del sistema resistente

La calificación de las clases A, B, C y D de este parámetro se han realizado en función al nivel de confinamiento de los muros portantes, la continuidad vertical y la conexión muro columna (ver Anexo N°2 y N°4).

En la visita a campo se ha observado fundamentalmente dos cosas: Primero que gran parte de las viviendas dejan de confinar los muros portantes en el último piso lo que ocasiona que dichos muros no se comporten como una sola pieza, y segundo de no tener una conexión muro-columna dentada o con mechas como indica la Norma E.070. La Figura N°23 muestra un muro portante correctamente confinado, a diferencia de lo que se muestra en la Figura N°24 cuyos muros están confinados parcialmente al no presentar viga solera



Figura N° 23: Vivienda con un correcto confinamiento de muros portantes.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 24: Vivienda sin vigas solera.

Fuente: Autor de Tesis.

En la Tabla 5 y Figura N°25 se aprecia que 15 de las 16 viviendas evaluadas con el método índice de vulnerabilidad, están dentro de la clase B y C debido a que no cumplen con uno o dos de los requisitos establecidos en este parámetro.

Tabla 5

Resultados del parámetro 1 Organización del sistema resistente.

Fuente: Autor de tesis.

Vivienda	Clase (Ki)			
	(A)	(B)	(C)	(D)
N° 01			X	
N° 02			X	
N° 03			X	
N° 04		X		
N° 05				X
N° 06		X		
N° 07		X		
N° 08			X	
N° 09		X		
N° 10		X		
N° 11			X	
N° 12			X	
N° 13		X		
N° 14			X	
N° 15		X		
N° 16			X	

Las clases Ki tienen valores establecidos por los autores (Benedetti and Petrini 1984) los cuales van desde A hasta D donde A es óptimo y D es pésimo.

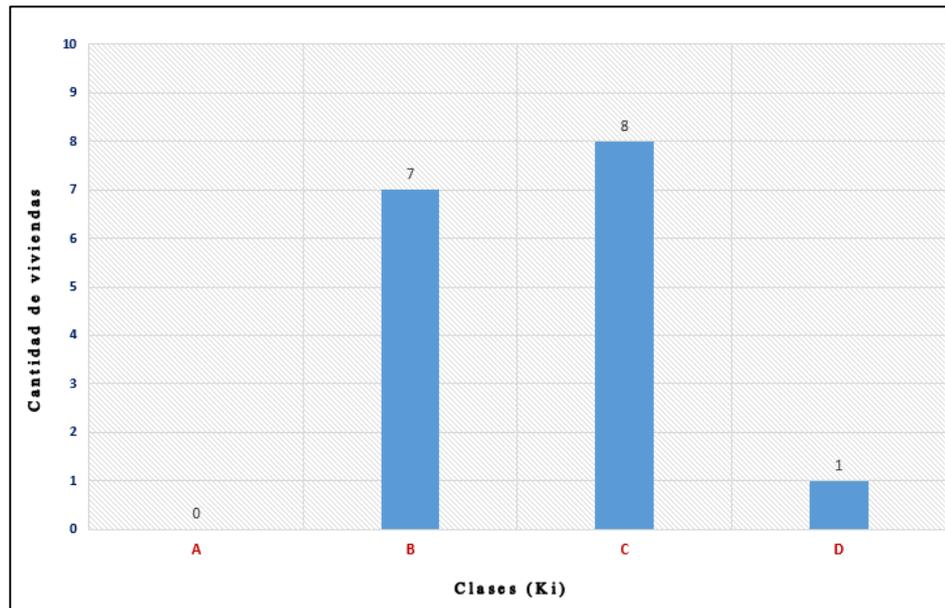


Figura N° 25: Resultados del parámetro 1 Organización del sistema resistente.

Fuente: Autor de tesis.

3.1.2. Parámetro 2.- Calidad del sistema resistente

La calificación de las clases A, B, C y D de este parámetro se han realizado en función a la calidad de la albañilería, la verticalidad de los muros y el espesor de junta (ver Anexo N°2).

En la visita a campo se ha observado que la totalidad de las viviendas estudiadas presentan 2 características típicas: En primer lugar, los muros son de ladrillos artesanales como se muestra en la Figura N°26, esto se debe, de acuerdo a los conversado con los propietarios, a temas económicos y por desconocimiento de las diferencias entre un ladrillo industrial y un artesanal. Y en segundo lugar que los espesores de junta están comprendidos entre 2 a 3 centímetros como se aprecia en la Figura N°27, esto se presenta a consecuencia de la deficiente mano de obra.



Figura N° 26: Muros de ladrillo artesanal.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 27: Muros con espesor de junta entre 2 a 3 centímetros.

Fuente: Autor de Tesis.

En la Tabla 6 y Figura N°28 se aprecia que las viviendas evaluadas con el método índice de vulnerabilidad, en su totalidad están dentro de la clase C debido a que no cumplen con dos de los requisitos establecidos en este parámetro.

Tabla 6

Resultados del parámetro 2 Calidad del sistema resistente.

Fuente: Autor de Tesis.

Vivienda	Clase (Ki)			
	(A)	(B)	(C)	(D)
N° 01			X	
N° 02			X	
N° 03			X	
N° 04			X	
N° 05			X	
N° 06			X	
N° 07			X	
N° 08			X	
N° 09			X	
N° 10			X	
N° 11			X	
N° 12			X	
N° 13			X	
N° 14			X	
N° 15			X	
N° 16			X	

Las clases Ki tienen valores establecidos por los autores (Benedetti and Petrini 1984) los cuales van desde A hasta D donde A es óptimo y D es pésimo.

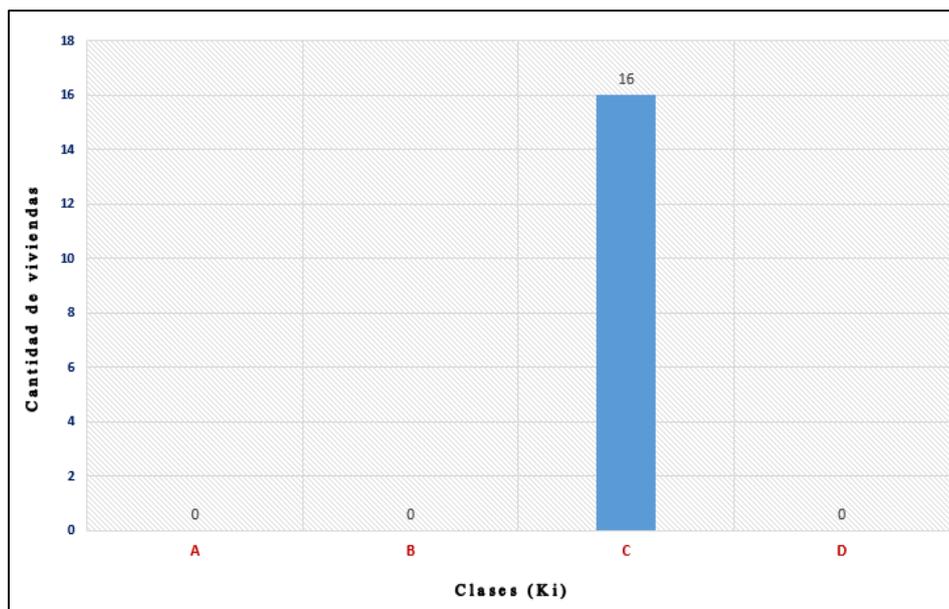


Figura N° 28: *Resultados del parámetro 2 Calidad del sistema resistente.*

Fuente: Autor de Tesis.

3.1.3. Parámetro 3.- Resistencia convencional

La calificación de las clases A, B, C y D de este parámetro se han realizado en base a la comparación entre el cortante resistente (características estructurales de la vivienda) y el de diseño (exigido por la norma), donde el primero debe ser igual o superior al segundo (ver Anexo N°2 y N°4)

Con lo observado en la visita a campo y en el trabajo de gabinete, se ha determinado que la mayoría de las viviendas estudiadas presentan un déficit de muros portantes en la dirección más corta, esto se debe principalmente a la necesidad de los propietarios de tener mayor espacio en sus hogares por temas de negocio o por temas arquitectónicos como se ve a la Figura N° 29, a diferencia de lo que se aprecia en la Figura N°30 donde si existen muros portantes en la dirección más corta.



Figura N° 29: Viviendas utilizadas como negocio, retiran los muros transversales para conseguir espacio y le quitan densidad de muros portantes a la estructura.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 30: Viviendas con muros portantes en la dirección más corta.

Fuente: Autor de Tesis.

En la Tabla 7 y Figura N°31 se aprecia que 14 de las 16 viviendas evaluadas con el método índice de vulnerabilidad, están dentro de la clase D debido a que el cortante resistente no supera al cortante de diseño exigido por la norma.

Tabla 7

Resultados del parámetro 3 Resistencia convencional.

Fuente: Autor de Tesis.

Vivienda	Clase (Ki)			
	(A)	(B)	(C)	(D)
N° 01				X
N° 02				X
N° 03				X
N° 04				X
N° 05				X
N° 06				X
N° 07				X
N° 08				X
N° 09				X
N° 10				X
N° 11				X
N° 12				X
N° 13		X		
N° 14	X			
N° 15				X
N° 16				X

Las clases Ki tienen valores establecidos por los autores (Benedetti and Petrini 1984) los cuales van desde A hasta D donde A es óptimo y D es pésimo.

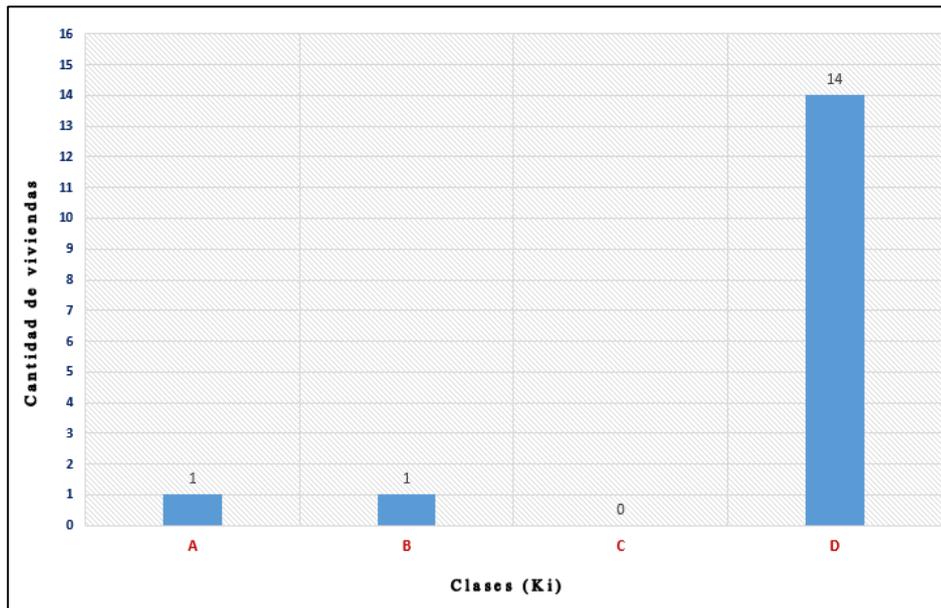


Figura N° 31: Resultados del parámetro 3 Resistencia convencional.

Fuente: Autor de Tesis.

3.1.4. Parámetro 4.- Posición del edificio y cimentación

La calificación de las clases A, B, C y D de este parámetro se han realizado en función al tipo de suelo y/o la inclinación del terreno (ver Anexo N°2 y N°4).

A través del estudio de suelo realizado por la Municipalidad Distrital de El Porvenir en su estudio de Microzonificación sísmica y análisis de riesgo (ver Anexo N°4), se obtuvo las velocidades de propagación de onda de corte (V_s) que se presenta en el sector, la cual está entre 60m/s y 90m/s, este dato nos sirve para identificar el tipo de perfil de suelo que predomina en la zona, el cual es un S_3 . Esto de acuerdo a la clasificación establecida por la Norma E.030 en su artículo 2.3 (Condiciones geotécnicas).



Figura N° 32: Pendiente de la zona menores a 10%

Fuente: Autor de Tesis.

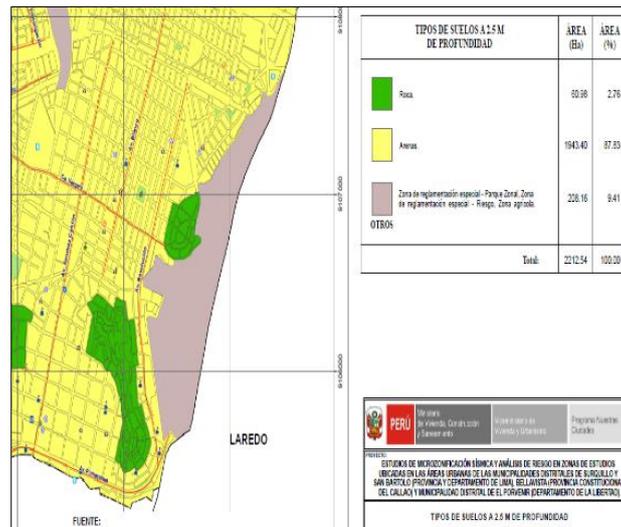


Figura N° 33: Tipo de suelo que existe en la zona de estudio (Ver Anexo N°4).

Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir.

En la Tabla 8 y Figura N°34 se aprecia que la totalidad de las viviendas evaluadas con el método índice de vulnerabilidad, están dentro de la clase D debido al suelo tipo S₃ que presenta la zona de estudio.

Tabla 8

Resultados del parámetro 4 Posición del edificio y cimentación.

Fuente: Autor de Tesis.

Vivienda	Clase (Ki)			
	(A)	(B)	(C)	(D)
N° 01				X
N° 02				X
N° 03				X
N° 04				X
N° 05				X
N° 06				X
N° 07				X
N° 08				X
N° 09				X
N° 10				X
N° 11				X
N° 12				X
N° 13				X
N° 14				X
N° 15				X
N° 16				X

Las clases Ki tienen valores establecidos por los autores (Benedetti and Petrini 1984) los cuales van desde A hasta D donde A es óptimo y D es pésimo.

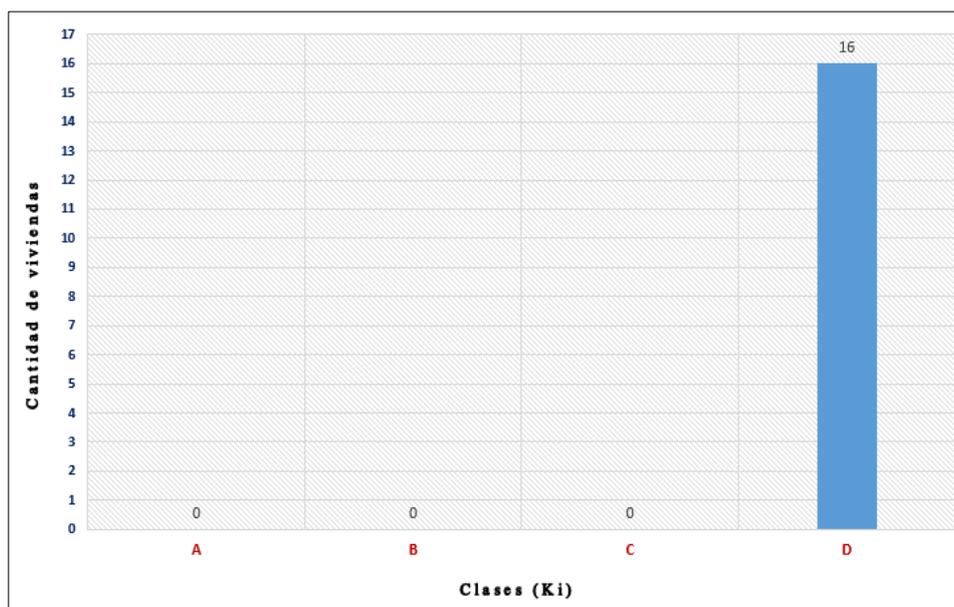


Figura N° 34: *Resultados del parámetro 4 Posición del edificio y cimentación.*

Fuente: Autor de Tesis.

3.1.5. Parámetro 5.- Diafragmas horizontales

La calificación de las clases A, B, C y D de este parámetro se han realizado en función a la ausencia de planos a desnivel, la deformabilidad del diafragma y la conexión entre el diafragma y los muros (ver Anexo N°2 y N°4).

En la visita a campo se ha observado que la mayoría de las viviendas no presenta signos de deformabilidad en sus losas aligeradas y fundamentalmente sus conexiones con los muros son a través de vigas soleras como se aprecia en la Figura N°35.

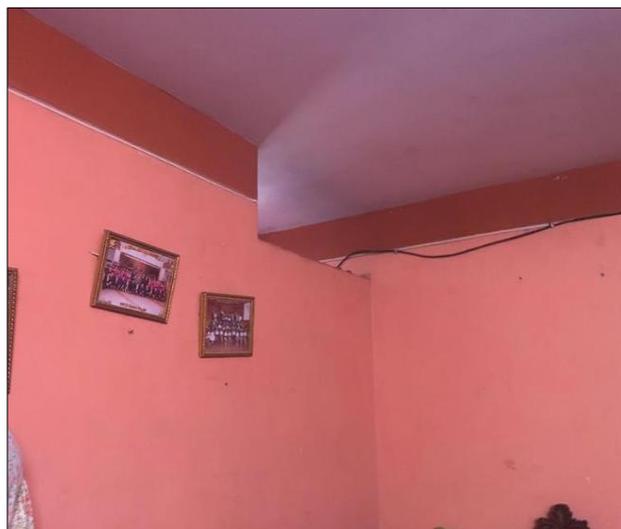


Figura N° 35: Conexión entre la losa aligerada y los muros a través de vigas.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 36: Vivienda con planos a desnivel.

Fuente: Autor de tesis.

En la Tabla 9 y Figura N°37 se aprecia que 13 de las 16 viviendas evaluadas con el método índice de vulnerabilidad, están dentro de la clase A, debido a que cumplen con los 3 requisitos exigidos en este parámetro.

Tabla 9

Resultados del parámetro 5 Diafragmas horizontales.

Fuente: Autor de Tesis.

Vivienda	Clase (Ki)			
	(A)	(B)	(C)	(D)
N° 01	X			
N° 02	X			
N° 03	X			
N° 04	X			
N° 05	X			
N° 06	X			
N° 07	X			
N° 08	X			
N° 09	X			
N° 10	X			
N° 11	X			
N° 12	X			
N° 13	X			
N° 14		X		
N° 15		X		
N° 16		X		

Las clases Ki tienen valores establecidos por los autores (Benedetti and Petrini 1984) los cuales van desde A hasta D donde A es óptimo y D es pésimo.

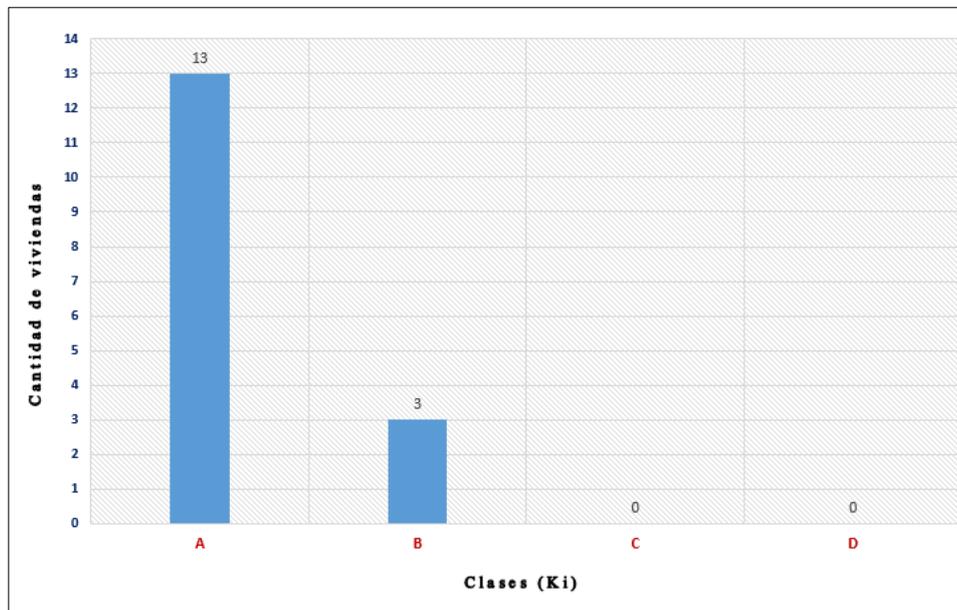


Figura N° 37: Resultados del parámetro 5 Diafragmas horizontales.

Fuente: Autor de Tesis.

3.1.6. Parámetro 6.- Configuración en planta

La calificación de las clases A, B, C y D de este parámetro se han realizado en función al valor de β_1 que representa la relación entre las dimensiones en planta del lado menor y lado mayor, y el valor de β_2 que incluye a la relación anterior las protuberancias en planta (ver Anexo N°2 y N°4).

Con los datos obtenidos en la visita a campo y el trabajo de gabinete se ha determinado que la mayoría de las viviendas en la zona de estudio se caracterizan por tener una geometría rectangular alargada como se aprecia en la Figura N°38, esto es producto de la forma de lotización y venta de los terrenos lo que obliga a los propietarios a adecuar su arquitectura a dicha forma.

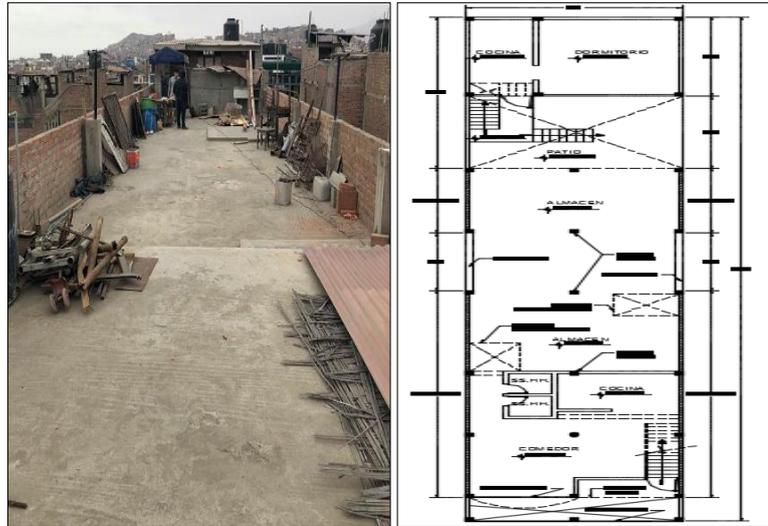


Figura N° 38: Forma alargada de la vivienda N°15 y vista en planta de la vivienda N°16

Fuente: Autor de Tesis.

En la Tabla 10 y Figura N°39 se aprecia que 12 de las 16 viviendas evaluadas con el método índice de vulnerabilidad, están dentro de la clase D, debido a que el valor β_1 (relación entre lado menor y mayor) está por debajo del valor 0.4 (ver Anexo N°2).

Tabla 10

Resultado del parámetro 6 Configuración en planta.

Fuente: Autor de Tesis.

Vivienda	Clase (Ki)			
	(A)	(B)	(C)	(D)
N° 01				X
N° 02				X
N° 03				X
N° 04				X
N° 05		X		
N° 06			X	
N° 07				X
N° 08				X
N° 09				X
N° 10			X	
N° 11				X
N° 12				X
N° 13			X	
N° 14				X
N° 15				X
N° 16				X

Las clases Ki tienen valores establecidos por los autores (Benedetti and Petrini 1984) los cuales van desde A hasta D donde A es óptimo y D es pésimo.

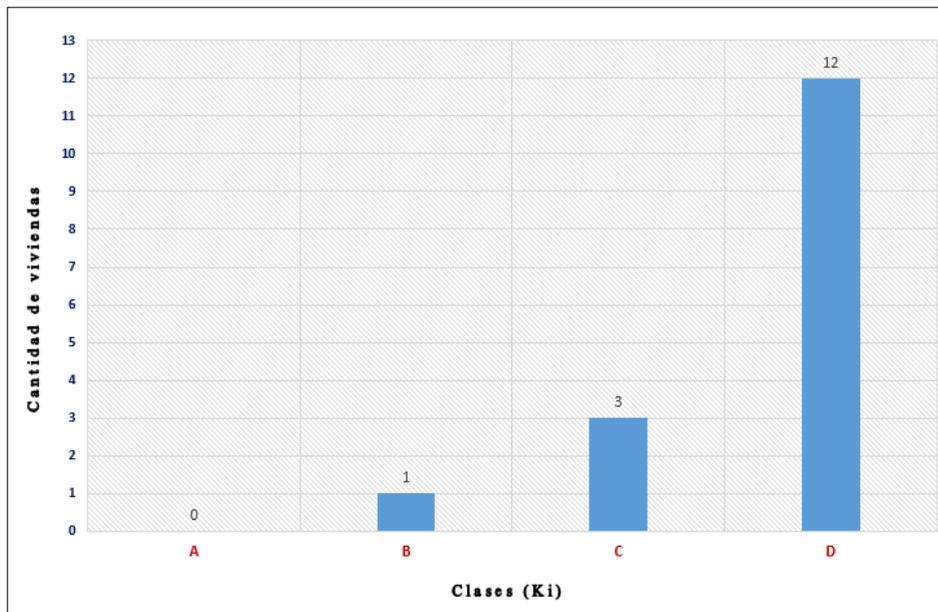


Figura N° 39: Resultados del parámetro 6 Configuración en planta.

Fuente: Autor de Tesis.

3.1.7. Parámetro 7.- Configuración en altura

La calificación de las clases A, B, C y D de este parámetro se han realizado en función a la variación de masa o áreas techadas en porcentaje entre dos pisos sucesivos, evaluando en cualquier caso lo más desfavorable (ver Anexo N°2 y N°4).

Con los datos obtenidos en la visita a campo y el trabajo de gabinete se ha determinado que más de la mitad de las viviendas de la zona estudiada, solo presentan pequeños voladizos que generan un incremento de masa o área techada mínima como se aprecia en la Figura N°40. Además, existen viviendas que presentan variaciones considerables de masa entre pisos sucesivos como se aprecia en la Figura N°41 lo que la dotan del denominado piso blando.



Figura N° 40: Vivienda con pequeños voladizos.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 41: Vivienda con problema de piso blando.

Fuente: Autor de Tesis.

En la Tabla 11 y Figura N°42 se aprecia que 9 de las 16 viviendas evaluadas con el método índice de vulnerabilidad, están dentro de la clase A, debido a que la variación de áreas techadas entre pisos consecutivos no supera el 10% (ver Anexo N°2).

Tabla 11

Resultados del parámetro 7 Configuración en altura.

Fuente: Autor de Tesis.

Vivienda	Clase (Ki)			
	(A)	(B)	(C)	(D)
N° 01	X			
N° 02	X			
N° 03				X
N° 04	X			
N° 05	X			
N° 06			X	
N° 07				X
N° 08			X	
N° 09		X		
N° 10	X			
N° 11	X			
N° 12	X			
N° 13	X			
N° 14	X			
N° 15				X
N° 16				X

Las clases Ki tienen valores establecidos por los autores (Benedetti and Petrini 1984) los cuales van desde A hasta D donde A es óptimo y D es pésimo.

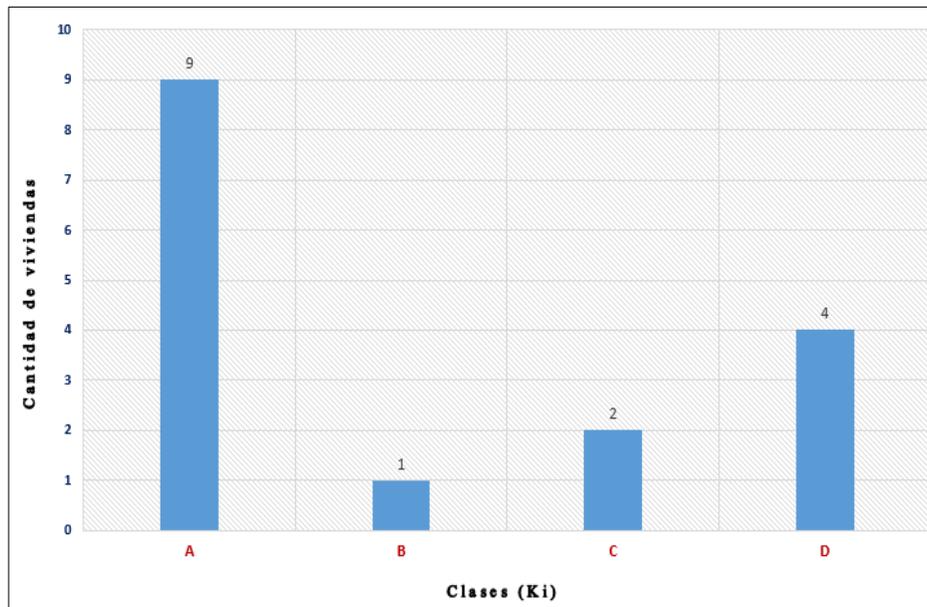


Figura N° 42: *Resultados del parámetro 7 Configuración en altura.*

Fuente: Autor de Tesis.

3.1.8. Parámetro 8.- Separación máxima entre muros y columnas

La calificación de las clases A, B, C y D de este parámetro se han realizado en función a la presencia de muros maestros intersectados por muros transversales ubicados a distancias excesivas entre ellos. En este sentido se calcula el factor “K” el cual relaciona el valor del espaciamiento de los muros transversales o columnas y el espesor del muro maestro, evaluando siempre el caso más desfavorable (ver Anexos N°2 y N°4).

Con los datos obtenidos en la visita a campo y el trabajo de gabinete se ha determinado que la mayor parte de las viviendas presentan grandes longitudes entre columnas que confinan a los muros portantes asentados de cabeza o de soga como se aprecia en la Figura N° 43 y N°44.



Figura N° 43: Separación de columnas que confinan muros portantes asentados de soga ($t=13$ cm).

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 44: separación de columnas que confinan muros portantes asentados de cabeza ($t=23$ cm).

Fuente: Autor de Tesis.

En la Tabla 12 y Figura N°45 se aprecia que 13 de las 16 viviendas evaluadas con el método índice de vulnerabilidad, están dentro de la clase D, debido a que el valor de K es mayor a 25 (ver Anexo N°2).

Tabla 12

Resultados del parámetro 8 Separación máxima entre muros y columnas.

Fuente: Autor de Tesis.

Vivienda	Clase (Ki)			
	(A)	(B)	(C)	(D)
N° 01				X
N° 02				X
N° 03				X
N° 04				X
N° 05				X
N° 06				X
N° 07				X
N° 08				X
N° 09				X
N° 10			X	
N° 11			X	
N° 12			X	
N° 13				X
N° 14				X
N° 15				X
N° 16				X

Las clases Ki tienen valores establecidos por los autores (Benedetti and Petrini 1984) los cuales van desde A hasta D donde A es óptimo y D es pésimo.

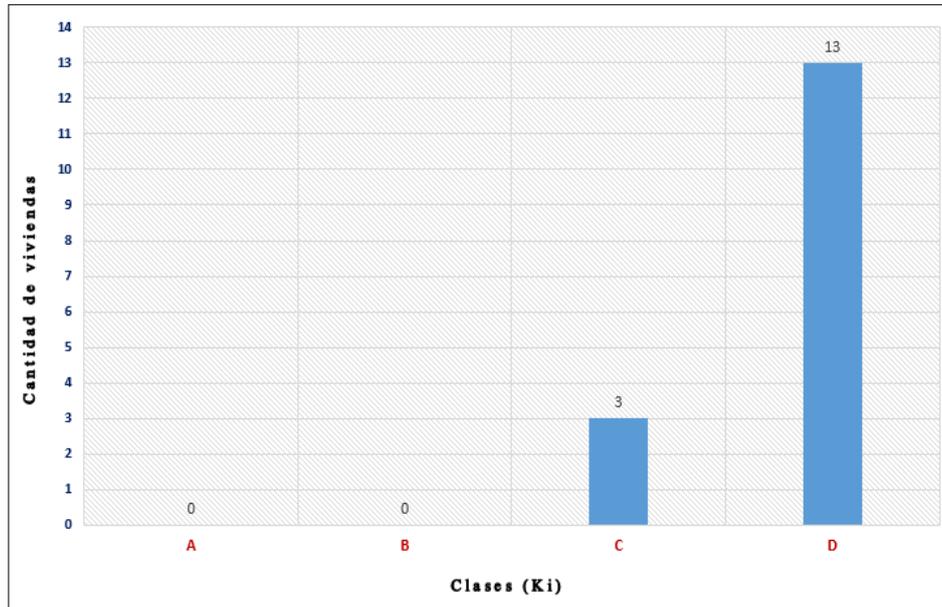


Figura N° 45: Resultados del parámetro 8 Separación máxima entre muros o columnas.

Fuente: Autor de Tesis.

3.1.9. Parámetro 9.- Tipo de cubierta

La calificación de las clases A, B, C y D de este parámetro se han realizado en función a la estabilidad de las cubiertas. Las cuales deben tener un comportamiento de diafragma rígido, con vigas de apoyo que deben estar bien arriostradas y no muy separadas (ver Anexo N°2).

En la visita a campo se ha observado que la mayoría de las viviendas evaluadas presentan coberturas que no garantizan un comportamiento de diafragma rígido, debido a que la conexión entre las vigas de apoyo de la cobertura y los muros es simplemente apoyada sin ningún elemento que asegure el correcto arriostramiento, esto se aprecia mejor en la Figura N°46 y N°47.



Figura N° 46: Cubiertas inestables, que no garantizan un comportamiento de diafragma rígido.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 47: Separación de vigas y arriostramiento de las mismas.

Fuente: Autor de Tesis.

En la Tabla 13 y Figura N°48 se aprecia que 12 de las 16 viviendas evaluadas con el método índice de vulnerabilidad, están dentro de las clases C y D, debido a que no cumplen con 2 o 3 de los requisitos establecidos por el parámetro.

Tabla 13

Resultados del parámetro 9 Tipo de cubierta.

Fuente: Autor de Tesis.

Vivienda	Clase (Ki)			
	(A)	(B)	(C)	(D)
N° 01				X
N° 02				X
N° 03				X
N° 04			X	
N° 05			X	
N° 06			X	
N° 07	X			
N° 08				X
N° 09				X
N° 10	X			
N° 11				X
N° 12			X	
N° 13	X			
N° 14				X
N° 15	X			
N° 16				X

Las clases Ki tienen valores establecidos por los autores (Benedetti and Petrini 1984) los cuales van desde A hasta D donde A es óptimo y D es pésimo.

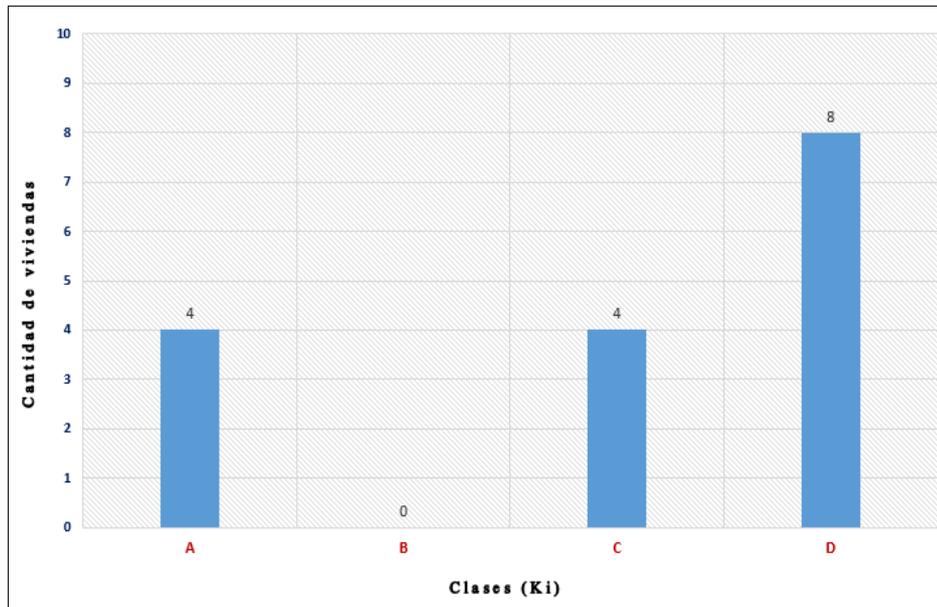


Figura N° 48: *Resultados del parámetro 9 Tipo de cubierta.*

Fuente: Autor de Tesis.

3.1.10. Parámetro 10.- Elementos no estructurales

La calificación de las clases A, B, C y D de este parámetro se han realizado en función al nivel de confinamiento de los elementos no estructurales y el aislamiento de estos con el sistema resistente (ver Anexo N°2).

En la visita a campo se ha observado que la mayor parte de las viviendas evaluadas presenta parapetos y muros de tabiquería no confinados como se aprecia en la Figura N°49 y en la Figura N°50 se ve otros elementos no confinados por tanto inestables y propensos de caerse frente a un evento sísmico.



Figura N° 49: Parapetos no confinados.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 50: Elementos inestables mal conectados a la estructura.

Fuente: Autor de Tesis.

En la Tabla 14 y Figura N°51 se aprecia que 14 de las 16 viviendas evaluadas con el método índice de vulnerabilidad, están dentro de la clase C, debido a que no cumplen con 2 de los requisitos establecidos por el parámetro.

Tabla 14

Resultados del parámetro 10 Elementos no estructurales.

Fuente: Autor de Tesis.

Vivienda	Clase (Ki)			
	(A)	(B)	(C)	(D)
N° 01			X	
N° 02			X	
N° 03			X	
N° 04			X	
N° 05				X
N° 06			X	
N° 07			X	
N° 08			X	
N° 09			X	
N° 10			X	
N° 11			X	
N° 12			X	
N° 13			X	
N° 14			X	
N° 15				X
N° 16			X	

Las clases Ki tienen valores establecidos por los autores (Benedetti and Petrini 1984) los cuales van desde A hasta D donde A es óptimo y D es pésimo.

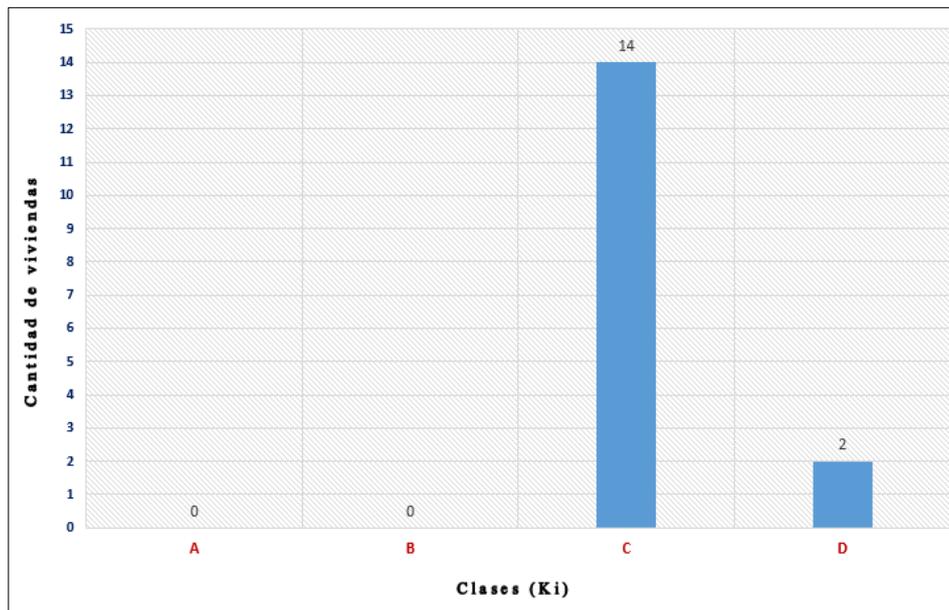


Figura N° 51: Resultados del parámetro 10 Elementos no estructurales.

Fuente: Autor de Tesis.

3.1.11. Parámetro 11.- Estado de conservación

La calificación de las clases A, B, C y D de este parámetro se han realizado en función a la presencia de fisuras en los muros de albañilería o el nivel de deterioro de los materiales que constituyen la estructura.

En la visita a campo se ha observado que la mayor parte de las viviendas evaluadas presentan un buen estado de sus materiales que constituyen la estructura; Sin embargo, presentan fisuras en sus muros, algunas leves (menores a 2 milímetros) como se muestra en la Figura N°52 y en otros casos de consideración (2 a 3 milímetros) como se aprecia en la Figura N°53.



Figura N° 52: Muros con fisuras menores a 2 milímetros.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 53: Muros con fisuras entre 2 a 3 milímetros.

Fuente: Autor de Tesis.

En la Tabla 15 y Figura N°54 se aprecia que 14 de las 16 viviendas evaluadas con el método índice de vulnerabilidad, están dentro de las clases B y C, debido a que presenta fisuras en sus muros, en 8 casos menores a 2 milímetros y en los otros 6 de 2 a 3 milímetros.

Tabla 15

Resultado del parámetro 11 Estado de conservación.

Fuente: Autor de Tesis.

Vivienda	Clase (Ki)			
	(A)	(B)	(C)	(D)
N° 01			X	
N° 02		X		
N° 03			X	
N° 04		X		
N° 05			X	
N° 06		X		
N° 07		X		
N° 08		X		
N° 09		X		
N° 10			X	
N° 11				X
N° 12		X		
N° 13	X			
N° 14		X		
N° 15			X	
N° 16			X	

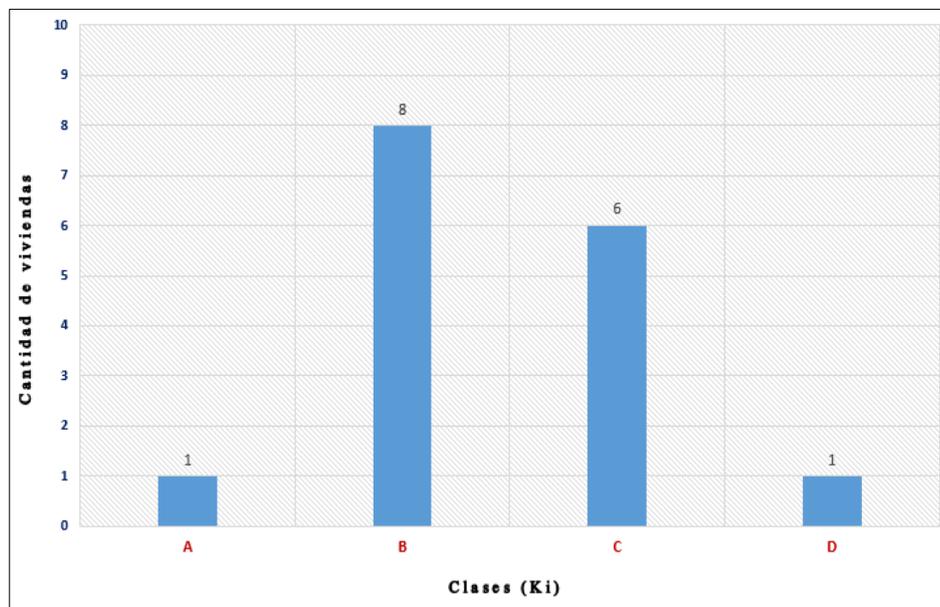


Figura N° 54: *Resultados del parámetro 11 Estado de conservación.*

Fuente: Autor de Tesis.

3.2. Calificación del índice de vulnerabilidad

Con las clases determinadas para cada uno de los once parámetros establecido por el método de Benedetti – Petrini y en cada una de las 16 viviendas estudiadas, se asignará el valor de que le corresponda para posteriormente multiplicarlo por su peso de importancia “Wi” tal y como se mostró en la Ecuación N°1 y en la Tabla 1.

3.2.1. Vivienda N° 01

En la Tabla 16 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°01 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 237.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 16

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°01.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
01	Organización del sistema resistente			20		1.00	20.00
02	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
03	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
04	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
05	Diafragmas horizontales	0				1.00	0.00
06	Configuración en planta				45	0.50	22.50
07	Configuración en elevación	0				1.00	0.00
08	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta				45	1.00	45.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación			25		1.00	25.00
Índice de vulnerabilidad							237.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.2. Vivienda N° 02

En la Tabla 17 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°02 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 217.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 17

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°02.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
01	Organización del sistema resistente			20		1.00	20.00
02	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
03	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
04	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
05	Diafragmas horizontales	0				1.00	0.00
06	Configuración en planta				45	0.50	22.50
07	Configuración en elevación	0				1.00	0.00
08	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta				45	1.00	45.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación		5			1.00	5.00
Índice de vulnerabilidad							217.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.3. Vivienda N° 03

En la Tabla 18 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°03 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 282.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 18

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°03.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
01	Organización del sistema resistente			20		1.00	20.00
02	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
03	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
04	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
05	Diafragmas horizontales	0				1.00	0.00
06	Configuración en planta				45	0.50	22.50
07	Configuración en elevación				45	1.00	45.00
08	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta				45	1.00	45.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación			25		1.00	25.00
Índice de vulnerabilidad							282.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.4. Vivienda N° 04

En la Tabla 19 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°04 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 182.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 19

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°04.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
01	Organización del sistema resistente		5			1.00	5.00
02	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
03	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
04	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
05	Diafragmas horizontales	0				1.00	0.00
06	Configuración en planta				45	0.50	22.50
07	Configuración en elevación	0				1.00	0.00
08	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta			25		1.00	25.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación		5			1.00	5.00
Índice de vulnerabilidad							182.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.5. Vivienda N° 05

En la Tabla 20 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°05 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 227.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 20

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°05.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
01	Organización del sistema resistente				45	1.00	45.00
02	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
03	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
04	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
05	Diafragmas horizontales	0				1.00	0.00
06	Configuración en planta		5			0.50	2.50
07	Configuración en elevación	0				1.00	0.00
08	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta			25		1.00	25.00
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación			25		1.00	25.00
Índice de vulnerabilidad							227.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.6. Vivienda N° 06

En la Tabla 21 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°06 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 197.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 21

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°06.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
01	Organización del sistema resistente		5			1.00	5.00
02	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
03	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
04	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
05	Diafragmas horizontales	0				1.00	0.00
06	Configuración en planta			25		0.50	12.50
07	Configuración en elevación			25		1.00	25.00
08	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta			25		1.00	25.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación		5			1.00	5.00
Índice de vulnerabilidad							197.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.7. Vivienda N° 07

En la Tabla 22 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°07 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 202.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 22

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°07.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
01	Organización del sistema resistente		5			1.00	5.00
02	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
03	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
04	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
05	Diafragmas horizontales	0				1.00	0.00
06	Configuración en planta				45	0.50	22.50
07	Configuración en elevación				45	1.00	45.00
08	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta	0				1.00	0.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación		5			1.00	5.00
Índice de vulnerabilidad							202.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.8. Vivienda N° 08

En la Tabla 23 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°08 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 242.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 23

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°08.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
01	Organización del sistema resistente			20		1.00	20.00
02	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
03	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
04	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
05	Diafragmas horizontales	0				1.00	0.00
06	Configuración en planta				45	0.50	22.50
07	Configuración en elevación			25		1.00	25.00
08	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
09	Tipo de cubierta				45	1.00	45.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación		5			1.00	5.00
Índice de vulnerabilidad							242.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.9. Vivienda N° 09

En la Tabla 24 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°09 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 207.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 24

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°09.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1.00	5.00
2	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
4	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
5	Diafragmas horizontales	0				1.00	0.00
6	Configuración en planta				45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación		5			1.00	5.00
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta				45	1.00	45.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación		5			1.00	5.00
Índice de vulnerabilidad							207.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.10. Vivienda N° 10

En la Tabla 25 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°10 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 162.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 25

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°10.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1.00	5.00
2	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
4	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
5	Diafragmas horizontales	0				1.00	0.00
6	Configuración en planta			25		0.50	12.50
7	Configuración en elevación	0				1.00	0.00
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipo de cubierta	0				1.00	0.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación			25		1.00	25.00
Índice de vulnerabilidad							162.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.11. Vivienda N° 11

En la Tabla 26 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°11 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 252.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 26

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°11.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente			20		1.00	20.00
2	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
4	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
5	Diafragmas horizontales	0				1.00	0.00
6	Configuración en planta				45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0				1.00	0.00
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipo de cubierta				45	1.00	45.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación				45	1.00	45.00
Índice de vulnerabilidad							252.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.12. Vivienda N° 12

En la Tabla 27 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°12 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 192.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 27

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°12.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente			20		1.00	20.00
2	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
4	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
5	Diafragmas horizontales	0				1.00	0.00
6	Configuración en planta				45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0				1.00	0.00
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipo de cubierta			25		1.00	25.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación		5			1.00	5.00
Índice de vulnerabilidad							192.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.13. Vivienda N° 13

En la Tabla 28 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°13 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 82.50 donde el mayor valor se encuentra en la configuración en planta con 12.50.

Tabla 28

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°13.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1.00	5.00
2	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia convencional		5			1.50	7.50
4	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
5	Diafragmas horizontales	0				1.00	0.00
6	Configuración en planta			25		0.50	12.50
7	Configuración en elevación	0				1.00	0.00
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0				1.00	0.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación	0				1.00	0.00
Índice de vulnerabilidad							82.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.14. Vivienda N° 14

En la Tabla 29 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°14 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 155.00 donde el mayor valor se encuentra en el tipo de cubierta con 45.00.

Tabla 29

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°14.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente			20		1.00	20.00
2	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia convencional	0				1.50	0.00
4	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
5	Diafragmas horizontales		5			1.00	5.00
6	Configuración en planta				45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación	0				1.00	0.00
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta				45	1.00	45.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación		5			1.00	5.00
Índice de vulnerabilidad							155.00

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.15. Vivienda N° 15

En la Tabla 30 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°15 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 232.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 30

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°15.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente		5			1.00	5.00
2	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
4	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
5	Diafragmas horizontales		5			1.00	5.00
6	Configuración en planta				45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación				45	1.00	45.00
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta	0				1.00	0.00
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación			25		1.00	25.00
Índice de vulnerabilidad							232.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.2.16. Vivienda N° 16

En la Tabla 31 nos muestra los resultados obtenidos por la vivienda N°16 en cada uno de los 11 parámetros, de esta forma se alcanzó un índice de vulnerabilidad de 287.50 donde el mayor valor se encuentra en la resistencia convencional con 67.50.

Tabla 31

Índice de vulnerabilidad de la vivienda N°16.

Fuente: Autor de Tesis.

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	Kwi
1	Organización del sistema resistente			20		1.00	20.00
2	Calidad de sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia convencional				45	1.50	67.50
4	Posición del edificio y cimentación				45	0.75	33.75
5	Diafragmas horizontales		5			1.00	5.00
6	Configuración en planta				45	0.50	22.50
7	Configuración en elevación				45	1.00	45.00
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta				45	1.00	45.00
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación			25		1.00	25.00
Índice de vulnerabilidad							287.50

Los parámetros tienen un peso de importancia que va de 0.25 hasta 1.50, donde el parámetro 3 (Resistencia convencional) tiene el mayor peso de importancia.

3.3. Vulnerabilidad

Con los índices de vulnerabilidad obtenidos de cada una de las viviendas y expresados en la Tabla 32 y Figura N°55, donde principalmente resaltan las viviendas N°13 y N°16 debido a que son las únicas que se encuentra fuera del rango de vulnerabilidad media (95.625 – 286.875), se procede a determinar la vulnerabilidad global de cada estructura en base a los parámetros establecidos por el método de Benedetti – Petrini y mostrados en la Tabla 2.

Tabla 32

Vulnerabilidad presente en las viviendas autoconstruidas de albañilería, en El Sector Central Barrio 2, Distrito de El Porvenir, 2018.

Fuente: Autor de Tesis.

Vivienda	Iv	Vulnerabilidad
N° 01	237.50	Media Alta
N° 02	217.50	Media Alta
N° 03	282.50	Media Alta
N° 04	182.50	Media Baja
N° 05	227.50	Media Alta
N° 06	197.50	Media Alta
N° 07	202.50	Media Alta
N° 08	242.50	Media Alta
N° 09	207.50	Media Alta
N° 10	162.50	Media Baja
N° 11	252.50	Media Alta
N° 12	192.50	Media Alta
N° 13	82.50	Baja
N° 14	155.00	Media Baja
N° 15	232.50	Media Alta
N° 16	287.50	Alta

La vivienda N°13 es la única que ha obtenido un índice de vulnerabilidad menor a 95.63. Asimismo la vivienda N°16 es la única que supera el índice de vulnerabilidad mayor a 286.875.

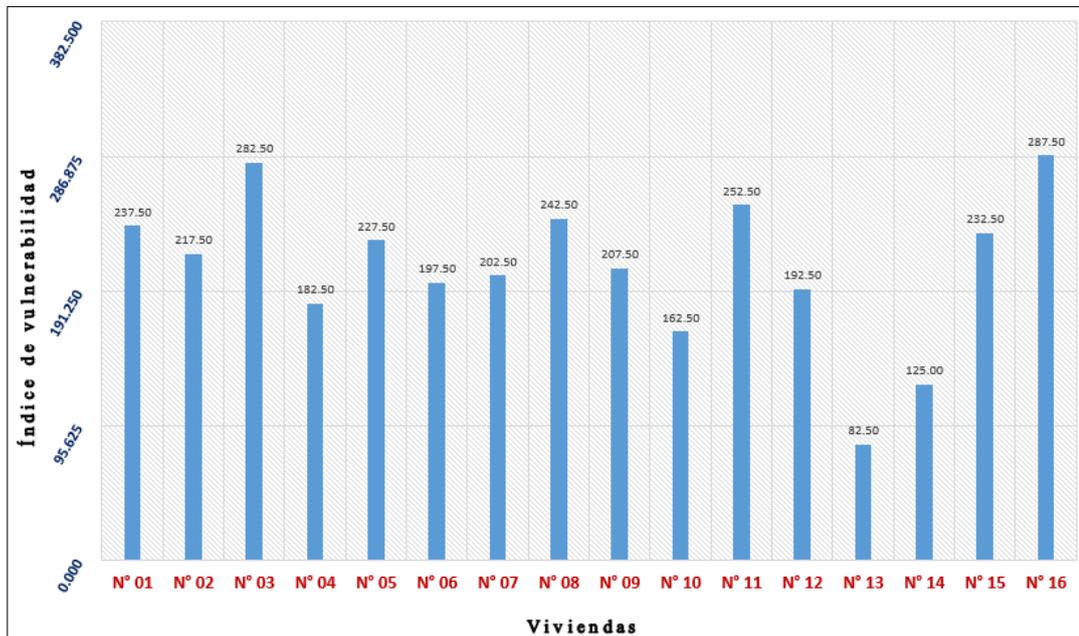


Figura N° 55: Índices de vulnerabilidad de cada una de las viviendas.

Fuente: Autor de Tesis.

La Figura N°56, muestra la cantidad de viviendas que se encuentran dentro de cada uno de los rangos de vulnerabilidad sísmica establecido por los autores de la metodología empleada (ver Tabla 2), principalmente se aprecia que 14 de las 16 viviendas evaluadas están dentro del rango de la vulnerabilidad sísmica media que va desde 95.63 hasta 286.30. Bajo estas circunstancias, la hipótesis descrita al inicio de esta investigación es correcta, pues se planteaba que las viviendas autoconstruidas de albañilería en el Sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir en su mayoría tenían un grado de vulnerabilidad sísmica medio, esto es confirmado por los resultados muestrales que establecen que el 87.5% de estas edificaciones están dentro de dicho rango (ver Figura N°57).

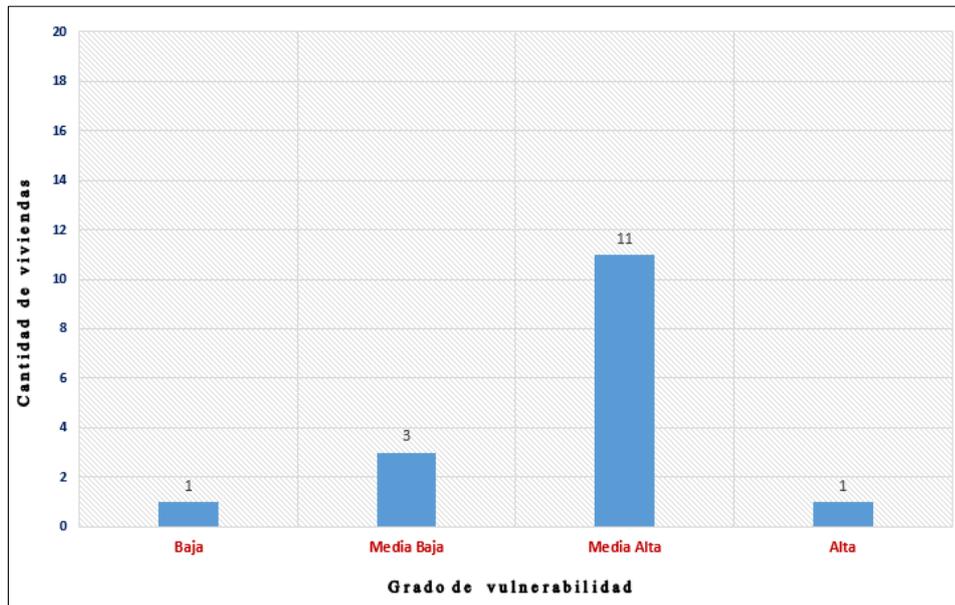


Figura N° 56: Grado de vulnerabilidad presente en las viviendas autoconstruidas de albañilería, en El Sector Central Barrio 2, Distrito de El Porvenir, 2018.

Fuente: Autor de Tesis.

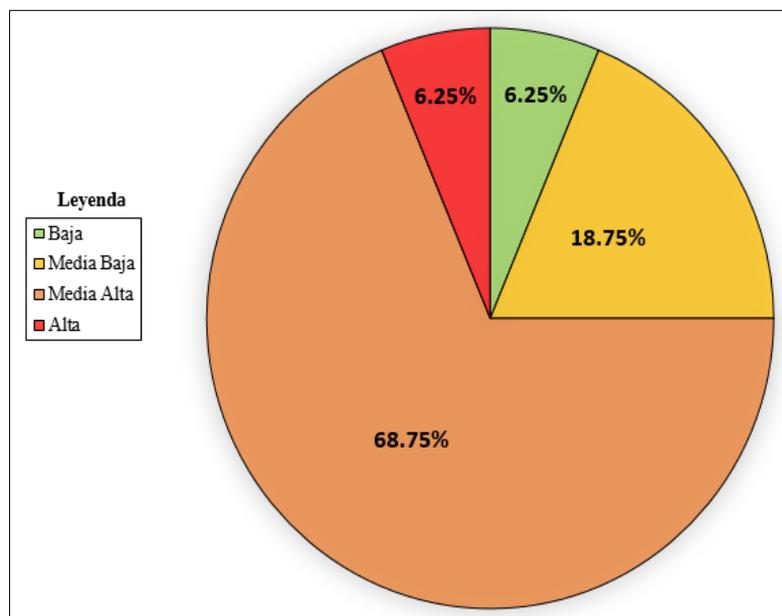


Figura N° 57: Porcentaje de vulnerabilidad presente en las viviendas evaluadas autoconstruidas de albañilería, en El Sector Central Barrio 2, Distrito de El Porvenir, 2018.

Fuente: Autor de Tesis.

3.4. Prueba de Hipótesis

Finalizado el procesamiento de datos y con los índices de vulnerabilidad definidos y expresados en la Tabla 32 de cada una de las 16 viviendas autoconstruidas de albañilería en el Sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir, se aplicará la estadística inferencial para aceptar o rechazar la hipótesis que se definió al principio de esta investigación.

En principio se debe conocer las características de la muestra de estudio a fin de entender cómo están distribuidos los índices de vulnerabilidad de cada una de las viviendas respecto la media muestral (\bar{x}) y la desviación estándar (S), para que acto seguido se pueda plantear algunas interrogantes que permitan conocer el nivel de confianza que tiene un intervalo de valores para que albergue a la media poblacional (σ).

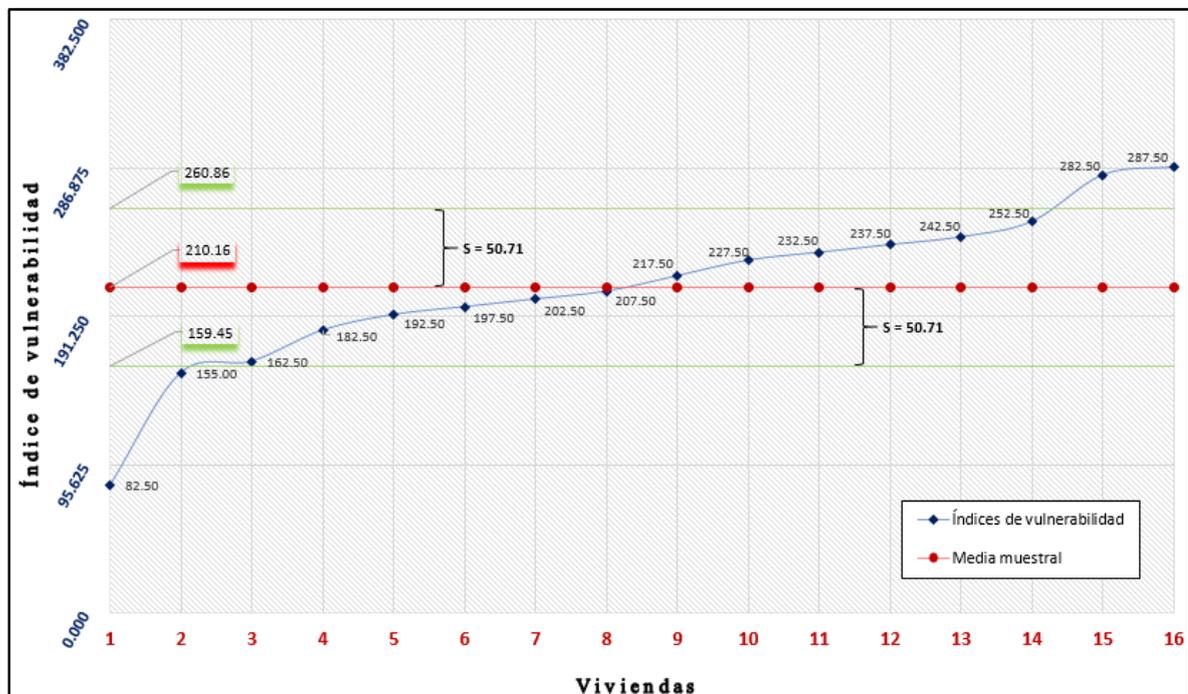


Figura N° 58: Dispersión de los índices de vulnerabilidad respecto a la media muestral.

Fuente: Autor de Tesis.

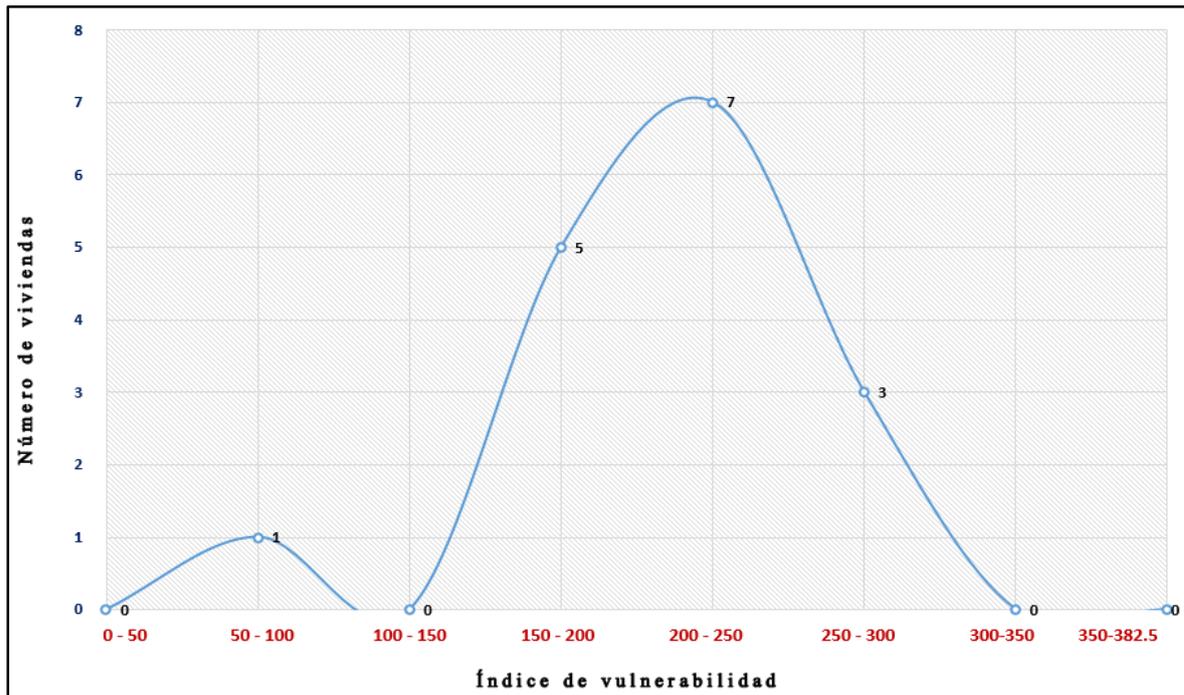


Figura N° 59: Distribución agrupada de los índices de vulnerabilidad de la muestra.

Fuente: Autor de Tesis.

La Figura N° 58 nos muestra la dispersión de los índices de vulnerabilidad de cada una de las viviendas respecto a la media muestral cuyo valor es 210.16, se aprecia que existen una igualdad entre la cantidad de viviendas que presentan un índice mayor y menor a la media muestral; además, se aprecia la desviación estándar (S) que tiene un valor de 50.71 y abarca a los índices de vulnerabilidad de 12 edificaciones. Asimismo, la Figura N° 59 nos permitirá observar mejor la distribución de estos índices de forma agrupada, la cual se asemeja mucho a la distribución t-Student que se va a emplear en la prueba de la hipótesis planteada.

Con los resultados muestrales detallados se empezará a buscar algunas características poblacionales, donde la primera respuesta que se desea obtener, son los valores del intervalo de confianza donde se espera se encuentre el índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ), aceptando un nivel de significancia (α) del 5%, para ello

utilizaremos la distribución t-Student (ver Anexo N°3) y las Ecuaciones N°17 y N°18. En la Figura N°60 se muestra las incógnitas X1 y X2 que pertenecen al intervalo de confianza que se desea conocer; asimismo, los valores -2.1315 y 2.1315 pertenecen a la distribución t-Student para el nivel de significancia dado ($\alpha/2$), y para 15 grados de libertad (n-1).

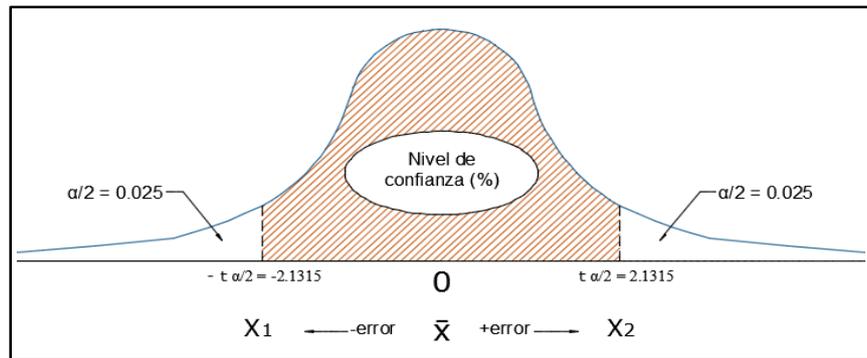


Figura N° 60: Intervalo de confianza a partir de un nivel de significancia dado.

Fuente: Autor de Tesis.

$\bar{X} = 210.16$ Ecuación N°15

$S = 50.71$ Ecuación N°16

$\alpha/2 = 0.025$ Nivel de significancia

$t_{\alpha/2} = 2.1315$ t-Student (ver Anexo N°3)

Error = $\frac{2.1315 * 50.71}{\sqrt{16}} = 27.02$ Ecuación N°17

IC = [183.14 ; 237.18] Ecuación N°18

Con los resultados encontrados y como se muestra en la Figura N°61 el intervalo de confianza se encuentra en los índices de vulnerabilidad de 183.14 y 237.18 lo que nos indica que con un 95% de confianza la media poblacional (σ) de los índices de vulnerabilidad de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el Sector Central

Barrio 2 Distrito de El Porvenir se encuentran dentro del rango de la vulnerabilidad media que va desde 95.63 hasta 286.30 establecido en la metodología empleada y mostrado en la Tabla 2.

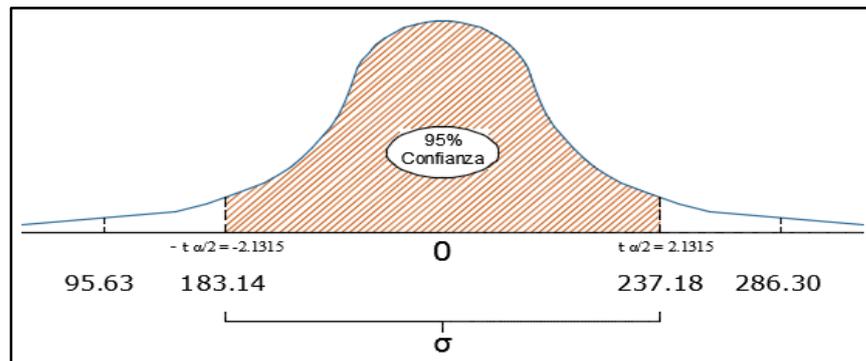


Figura N° 61: Intervalo de confianza para la ubicación del índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ) dado un nivel de significancia del 5%.

Fuente: Autor de Tesis.

La segunda respuesta que se desea conocer es el nivel de confianza que se tiene, para que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el Sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir este dentro del rango de la vulnerabilidad media que va desde 95.63 hasta 286.30 (ver Tabla 2). En la Figura N°62 se observa que los valores de X_1 y X_2 están definidos por un intervalo que se encuentra en el rango de la vulnerabilidad media, y queda como interrogante los valores $-t_{\alpha/2}$ y $t_{\alpha/2}$ los cuales permitirán conocer el nivel de confianza buscado, para ello usaremos la distribución t-Student (ver Anexo N°3) y las Ecuaciones N°17 y N°18.

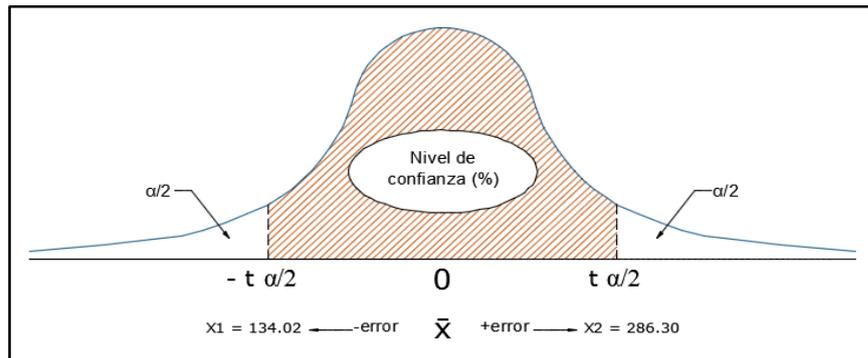


Figura N° 62: Nivel de confianza para la ubicación de la media poblacional en un intervalo dado (Vulnerabilidad media).

Fuente: Autor de Tesis.

$$\bar{x} = 210.16 \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 15$$

$$S = 50.71 \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 16$$

$$\text{Error} = 286.30 - \bar{x} = 76.14 \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 18$$

$$\text{IC} = [134.02 ; 286.30] \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 18$$

$$t_{\alpha/2} = \frac{76.14 * \sqrt{16}}{50.71} = 6.0059 \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 17$$

$$\text{Nivel de confianza} = P(t \leq 6.0059) - P(t \leq -6.0059) \approx 1.00$$

Con los resultados encontrados y como se muestra en la Figura N°63 el nivel de confianza que se tiene, para que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ) de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el Sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir se encuentre dentro del intervalo de vulnerabilidad media que va desde 95.63 hasta 286.30 (ver Tabla 2) es de aproximadamente el 100%.

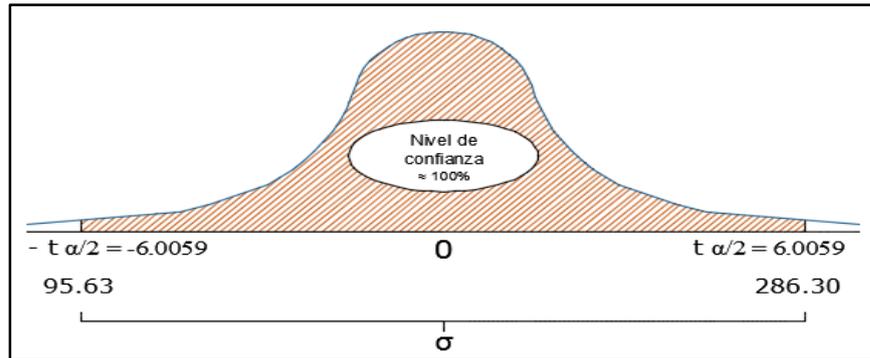


Figura N° 63: Nivel de confianza para que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional se encuentre en el intervalo de la vulnerabilidad media.

Fuente: Autor de Tesis.

Finalmente se desea conocer cuál es el nivel de confianza que se tiene, para que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ) de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el sector central barrio 2 Distrito de El Porvenir este dentro del rango de la vulnerabilidad media alta que va desde 191.30 hasta 286.30 (ver Tabla 2).

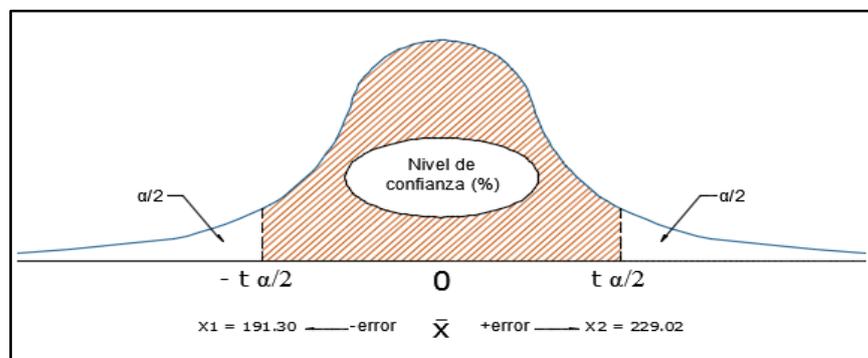


Figura N° 64: Nivel de confianza para la ubicación de la media poblacional en un intervalo dado (Vulnerabilidad media alta).

Fuente: Autor de Tesis.

En la Figura N°64 se observa que los valores de $X1$ y $X2$ están definidos por un intervalo que se encuentra en el rango de la vulnerabilidad media alta, y queda como interrogante los valores $-\alpha/2$ y $\alpha/2$ los cuales permitirán conocer el nivel de confianza buscado, para ello usaremos la distribución t-Student (ver Anexo N°3) y las Ecuaciones N°17 y N°18.

$$\bar{x} = 210.16 \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 15$$

$$S = 50.71 \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 16$$

$$\text{Error} = \bar{x} - 191.30 = 18.86 \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 18$$

$$\text{IC} = [191.30 ; 229.02] \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 18$$

$$t_{\alpha/2} = \frac{18.86 * \sqrt{16}}{50.71} = 1.4877 \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 17$$

$$\text{Nivel de confianza} = P(t \leq 1.4877) - P(t \leq -1.4877) = 0.84$$

Con los resultados encontrados y como se muestra en la Figura N°65 el nivel de confianza que se tiene, para que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ) de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el sector central Barrio 2 Distrito de El Porvenir se encuentre dentro del intervalo de vulnerabilidad media alta que va desde 191.30 hasta 286.30 (ver Tabla 2) es del 84%.

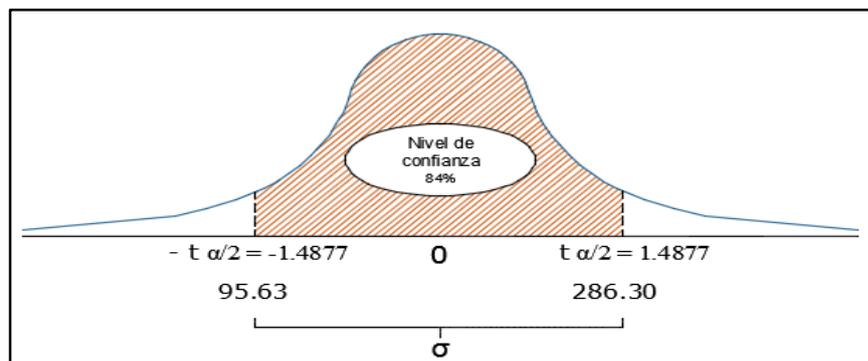


Figura N° 65: Nivel de confianza para que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional se encuentre en el intervalo de la vulnerabilidad media alta.

Fuente Autor de Tesis.

Con los resultados alcanzados a través de la estadística inferencial, puede tomarse la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis que se planteó, respecto a la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el Sector Central Barrio 2 distrito de El Porvenir, al inicio de la presente investigación.

3.5. Resultados del estudio de la Municipalidad Distrital de El Porvenir

El estudio de microzonificación sísmica y análisis de riesgo formulado por la Municipalidad Distrital de El porvenir en convenio con el Ministerio de vivienda, se ha realizado en 564 de las 2488 manzanas, seleccionando de cada una de ellas a la vivienda más representativa para su posterior evaluación. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) el distrito de El Porvenir cuenta con 50 082 viviendas; por tanto, la muestra de estudio representa un 1.02% de la población.

Se ha utilizado la metodología propuesta por Miranda, que a partir de algunas características de las viviendas de la zona (Ver Tabla 33), realizaron el cálculo estructural de los desplazamientos y las distorsiones de entrepiso. De esta forma se estimaron la respuesta sísmica de la edificación y el nivel de daño que presenta, y a partir de eso asignaron el grado de vulnerabilidad correspondiente.

Tabla 33

Características estudiadas en las viviendas.

Fuente: Miranda and Reyes 2002.

i	Parámetro
1	Uso de suelo
2	Materiales predominantes
3	Alturas de edificación
4	Tipologías estructurales
5	Estado de conservación

Estos parámetros no presentan un peso de importancia.

A continuación se presenta la Tabla 34 que nos muestra en resumen la clasificación de las vulnerabilidades que consideraron en dicho estudio.

Tabla 34: Clasificación de la vulnerabilidad.

Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir.

Vulnerabilidad Alta	Vulnerabilidad Media	Vulnerabilidad Baja
<p>Probabilidad de falla total o daño muy grave, cuyo costo de reparación es mayor o igual al 85% del valor de la edificación.</p> <p>Edificaciones de adobe antiguas debilitadas por la humedad, erosión, o sismos anteriores; y ubicados sobre suelos flexibles.</p> <p>Edificaciones de ladrillo sin refuerzo ni confinamiento, con poca densidad de muros; ubicados sobre suelos blandos.</p> <p>Muros altos de ladrillo o adobe, de poco espesor y sin ningún arriostre.</p> <p>Edificaciones construidas con materiales inestables y provisionales, sin ningún tipo de arriostramiento o refuerzo vertical u horizontal.</p> <p>Edificaciones con configuración en planta irregular.</p> <p>Techos o coberturas en mal estado de conservación.</p> <p>Edificaciones en laderas de los cerros, donde su cimentación generalmente se apoya en muros de contención de piedra.</p>	<p>Son edificaciones donde se pueden producir daños importantes, que aunque no colapsen las estructuras, es difícil su utilización sin ser reparadas, estimándose su costo de reparación esta entre el 30 y 60% de su valor.</p> <p>Edificaciones de ladrillo con defectos de estructuración, que provoque concentración de esfuerzos en algunos puntos.</p> <p>Construcciones de adobe bien estructurado, de un solo piso y construido en terreno flexible.</p> <p>Construcciones con muros de ladrillo bien estructurado pero con coberturas en mal estado, que signifique algún riesgo.</p> <p>Construcciones con ladrillo tubular y confinamientos.</p>	<p>Son edificaciones donde se estiman se producirán daños menores o leves. El sistema estructural conserva sin mayor peligro, gran parte de su resistencia y puede aún seguir siendo utilizado.</p> <p>Edificaciones de ladrillo con columnas de concreto armado, o acero, diseñadas de acuerdo a normas de diseño sísmico, con materiales de buena calidad, buena mano de obra, e inspección rigurosa.</p> <p>Edificaciones regulares de concreto con muros de corte o edificaciones regulares con pórticos de concreto con cajas de escalera y ascensor de concreto con existencia de muros de concreto y/o albañilería.</p>

3.4.1. Uso de suelo

De acuerdo al estudio, ver Figura N°66, es predominante el uso en viviendas que ocupan un 94% de la muestra, las viviendas-comercio que representan un 2.3%, los colegios representan el 1.6% de las edificaciones y los comercios ocupa un 1.1% de las edificaciones.

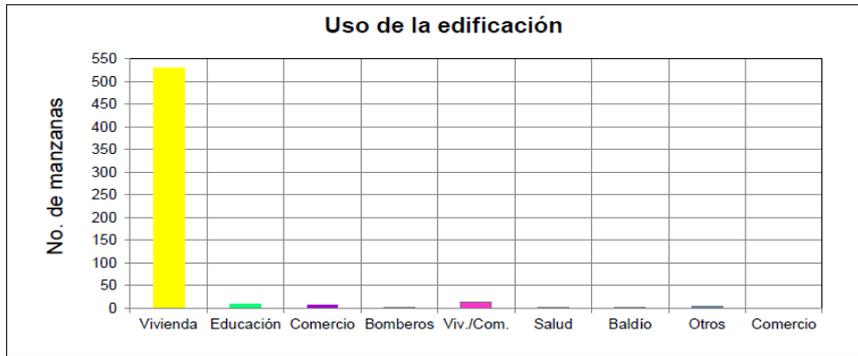


Figura N° 66: Resultados del uso de suelo.

Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir.

3.4.2. Materiales predominantes

De acuerdo al estudio, ver Figura N°67, es notorio que el material predominante es la mampostería de ladrillo que representa el 55% de la muestra. Asimismo existen edificaciones de adobe que representan un 43.3% de la muestra, edificaciones de concreto y madera con 1% cada uno.

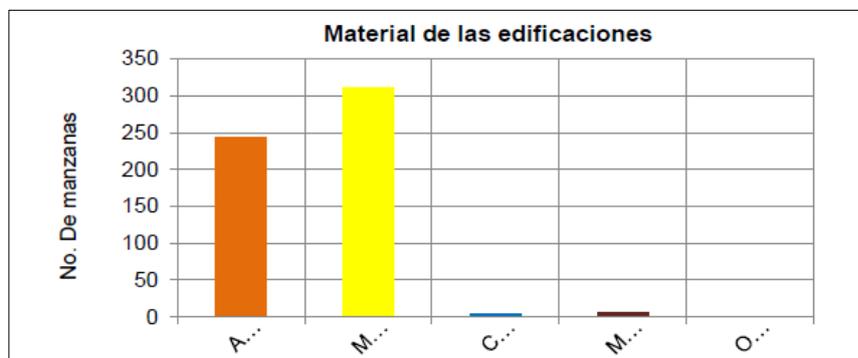


Figura N° 67: Resultados material de las edificaciones.

Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir.

3.4.3. Alturas de edificación

De acuerdo al estudio, ver Figura N°68, predominan las edificaciones de un piso que corresponde al 65.1% del total de las edificaciones evaluadas y es la tendencia general en el distrito. En segundo lugar de niveles de altura son las edificaciones de dos pisos y que corresponde al 31.9% del total de las edificaciones evaluadas. Este distrito

también cuenta con edificaciones de tres pisos, pero en un porcentaje menor, equivalente al 2.8% del total de las edificaciones evaluadas, y edificaciones de cuatro pisos que corresponden al 0.2% del total de las edificaciones muestreadas.



Figura N° 68: Resultados del número de pisos.

Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir.

3.4.4. Tipologías estructurales

De acuerdo al estudio, ver Figura N°69, el sistema estructural más utilizado es la mampostería de ladrillos de arcilla con diafragmas o techos rígidos que ocupa el 38.1% de la muestra. Le siguen a este sistema en uso los muros de adobe con un 34.2% de la muestra. Por otro lado, un 20.6% de la muestra está representado por estructuras de muros de mampostería con diafragma flexible, seguidos de otros sistemas constructivos con porcentajes menores.



Figura N° 69: Resultados de las tipologías estructurales.

Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir.

3.4.5. Estado de conservación

De acuerdo al estudio, ver Figura N°70, el 13% de las edificaciones se encuentra en buen estado de conservación, mientras que el 64% de la muestra presenta un regular estado de conservación. Finalmente se encuentran en mal estado de conservación el 23% de la muestra.

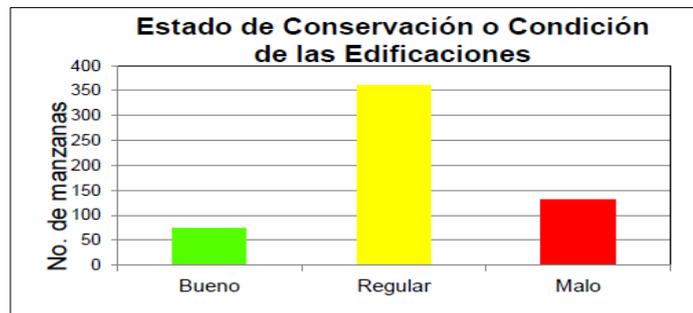


Figura N° 70: Resultados del estado de conservación.

Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir.

3.4.6. Grado de vulnerabilidad

A través de su metodología el estudio de microzonificación sísmica y análisis de riesgo en el distrito de El Porvenir, desarrollado por dicha municipalidad en convenio con el Ministerio de Vivienda, muestra sus resultados que establece que el 53.2% las edificaciones presentan vulnerabilidades relativamente bajas, además dice que vulnerabilidades medias representan el 2.1% y las vulnerabilidades altas representa el 44.7%.

En la Figura N°71 (ver Anexo N°4) se muestra la distribución de la vulnerabilidad del Distrito y si apreciamos el círculo rojo veremos que en el sector de nuestro estudio predomina la vulnerabilidad baja.

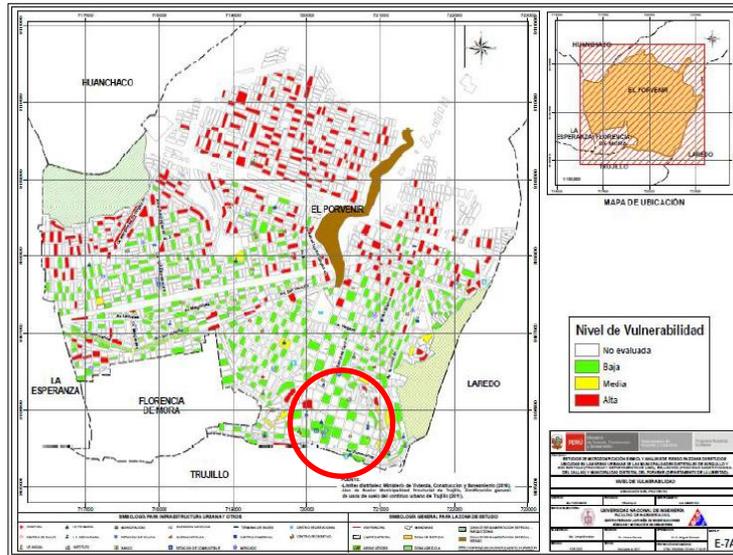


Figura N° 71: Nivel de vulnerabilidad distrito de El porvenir.

Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir.

En la Figura N°72 (Ver Anexo N°4) se muestra los costos de reparación en función al valor de las edificaciones del Distrito, y si apreciamos el círculo rojo, veremos que el sector de nuestro estudio abarca costos que van desde un 30 hasta un 60%.

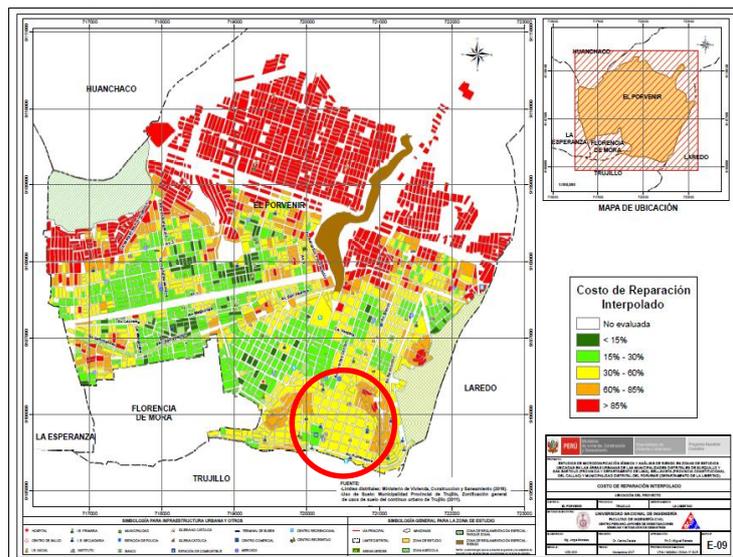


Figura N° 72: Costos de reparación, distrito de El Porvenir.

Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Discusión

Los resultados de la presente investigación concuerdan con lo que sostiene Román (2009) en su estudio Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería de bloques de hormigón del norte de Chile, el cual encontró que el 84.21% de estas edificaciones presentan un grado de vulnerabilidad de clase B (vulnerabilidad media alta). Además guardan relación con lo que sostiene Mesta (2014) en su estudio Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones comunes en la ciudad de Pimentel, el cual encontró que estas edificaciones presentan una vulnerabilidad media en un 37.8% y alta en un 40.8%. 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. Y por lo que sostiene Quiroz Peche & Vida Abelino (2014) en su estudio Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporticados 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.

En todas las investigaciones antes mencionadas los autores afirman que los resultados están principalmente relacionados, además de la deficiencia de los procesos constructivos y la mala calidad de los materiales, con la densidad de muros; pues la falta de información e interés de los propietarios o maestros de obra genera una carencia de estos. Esta afirmación se ve reflejada en nuestro estudio donde el

87.5% de las viviendas evaluadas han obtenido la calificación D para el parámetro resistencia convencional, y concuerda con Laucata (2013), que estudió la vulnerabilidad de El Distrito de El porvenir y determino que el 87% de las viviendas presentan un déficit de muros estructurales.

Los resultados que se encontraron a través de la estadística inferencia en la prueba de hipótesis, detallado en el capítulo anterior, muestra tres datos importantes en el análisis de la muestra. Primero, el intervalo de confianza donde se espera que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ) se ubique, está dado por los valores de 183.14 y 237.18 con un nivel de confianza del 95% tal y como se muestra en la Figura N°61. Segundo, el nivel de confianza que se tiene para que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ) se encuentre en el intervalo de valores definido por la vulnerabilidad media (ver Tabla 2), es de aproximadamente el 100% como se aprecia en la Figura N°63. Y tercero, el nivel de confianza que se tiene para que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ) se encuentre en el intervalo de valores definido por la vulnerabilidad media alta (ver Tabla 2), es del 84% como se aprecia en la Figura N°65. Por tanto, estos resultados demuestran que el índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ) de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en el sector central barrio 2, está orientado a ubicarse dentro del rango de la vulnerabilidad media pues la probabilidad de que ello suceda es cercana al 100%, y en un 84% a ubicarse dentro del rango de la vulnerabilidad media alta.

Adicionalmente a lo antes mencionado, realizar un análisis en los parámetros de la metodología empleada, permite confirmar que los resultados encontrados con la

estadística inferencial en la prueba de hipótesis sean razonables y no estén fuera de contexto. Bajo esta premisa, se confirmará dichos resultados a partir de la similitud de características encontradas en las 16 viviendas evaluadas, principalmente en 4 de los 11 parámetros establecidos por el método índice de vulnerabilidad. En primer lugar se encuentra el perfil de suelo S_3 que predomina en el sector (Ver Tabla 8); en segundo lugar se encuentra la poca densidad de muros con la que cuentan, esto representa el 87.5% de las viviendas (Ver Tabla 7), en tercer lugar está la gran separación de muros o columnas que caracteriza al 81.25% de las viviendas (Ver Tabla 12) y en cuarto lugar está la forma alargada en planta donde el 75% de las viviendas lo presentan (Ver Tabla 10). Todos estos porcentajes de viviendas pertenecen a la clase D en cada uno de sus parámetros, por tanto si multiplicamos por su peso de importancia obtendremos un índice de vulnerabilidad que representa el 35% de la escala de valores establecida en la Tabla 2; superando así, sin considerar los otros parámetros, el grado de vulnerabilidad baja que alcanza hasta un 25% de la escala antes mencionada.

En base a todo lo antes descrito, tanto los resultados obtenidos con la estadística inferencial, el análisis de los resultados de 4 de los 11 parámetros de la metodología empleada y todos los antecedentes, se acepta la hipótesis planteada al inicio de esta investigación que establece que las viviendas autoconstruidas de albañilería, en el sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir presentan en su mayoría (87.5%) un grado de vulnerabilidad media. Por tanto si realizamos una evaluación a otras 10, 20, 30 o más viviendas en dicho sector, empleando la misma metodología, los índices de vulnerabilidad resultantes se ubicarán dentro del rango de la vulnerabilidad presente en esta investigación.

En el Perú se han llevado a cabo diferentes investigaciones que han empleada lo misma metodología del presente trabajo, estudios como el desarrollado por Mesta (2014), que evaluó la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones comunes de la ciudad de Pimentel y ha tomado como muestra, según su trabajo a 3 026 estructuras; estudios como el desarrollado por Rodríguez (2005) que evaluó la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del asentamiento humano “El Altillo” en el distrito del Rímac y cuya muestra de su trabajo han sido 217 estructuras; y estudios como el desarrollado por Marín (2012) que evaluó el riesgo sísmico del centro histórico de la ciudad de Huánuco y cuya muestra de su trabajo fueron 3 266 edificaciones. Todas estas investigaciones se han desarrollado a partir del recojo de información desde el exterior de las edificaciones para cada uno de los parámetros exigidos por la metodología, lo que les ha permite abarcar a un gran número como muestra pero han dejan de lado el detalle y la realidad interna de cada una de las estructuras, por tanto los resultados de vulnerabilidad sísmica de estas edificaciones se ven afectados de manera positiva o negativa.

A todo ello, el presente trabajo ha buscado no seguir con la misma línea de evaluación sino que por el contrario ha tenido el propósito de conocer a fondo la realidad de la vivienda informal y detallar cada una de las características que te solicitan los parámetros de la metodología empleada, a fin que los resultados alcanzados sean los más reales posibles; Sin embargo, frente a la reticencia que se ha obtenido por parte de los propietarios, la presente tesis alcanzó una muestra de estudio que representa el 1.3% de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el sector de estudio; no obstante, se tiene el respaldo de la investigación desarrollada por la Municipalidad Distrital de El Porvenir en convenio con el Ministerio de vivienda que al igual que

esta ha desarrollado y generalizado sus resultados a partir de una muestra reducida en comparación a su población, pues las 540 edificaciones estudiadas representan el 1.02% de la población de distrito que cuenta con 55 427 viviendas.

El índice de vulnerabilidad es una metodología cualitativa que surgió a partir de la base de datos recogida en la evaluación de los daños presentes en las edificaciones que presenciaron eventos sísmicos a partir del año 1976, ha sido utilizada en España por Hernández (2002), en Italia por Benedetti & Petrini (1984), en Perú por Gómez & Loayza (2014), por Rodríguez (2005), por Marín (2012), etc. Todas estas investigaciones han sido posibles debido a que esta metodología permite su fácil adaptación a la realidad normativa de cada país y principalmente porque está diseñada para aplicarse en edificaciones de albañilería y concreto armado. La metodología abarca a un gran número de parámetros que permiten tomar en consideraciones aspectos no solo de calidad y resistencia de los elementos estructurales sino también la configuración geométrica y los elementos no estructurales, pues todo ello son características típicas de los centros urbanos que abundan en el Perú; sumado a todo esto se encuentra el peso de importancia que maneja la metodología para diferenciar la influencia de cada parámetro en el grado de vulnerabilidad de una edificación y es lo que distingue principalmente a esta de otros métodos cualitativos, bajo todas estas premisas colocan al índice de vulnerabilidad como la opción adecuada para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en realidad similares a la zona de estudio.

Los información recopilada de cada una de las edificaciones estudiadas en el presente trabajo, muestran características que son muy desfavorables para el grado de

vulnerabilidad sísmica que estas presentan; primero y fundamentalmente se encuentra la poca densidad de muros portantes en la dirección más corta de las viviendas, el empleo de ladrillos King Kong artesanal o en muchos casos tabiquería en la conformación de estos, el espesor de mortero y la mala conexión muro-columna que se desarrolla durante el proceso constructivo, las configuraciones alargadas en planta, la poca simetría en la distribución de masas y el mal o nulo confinamiento de los elementos estructurales, todo esto se debe principalmente a la desinformación que tienen tanto los propietarios como los maestros de obra, respecto a la importancia que tienen estos elementos en la estructura para hacer frente a los eventos sísmicos.

Los resultados de la presente investigación contrastan a los obtenidos por la Municipalidad Distrital de El Porvenir en convenio con el Ministerio de Vivienda en su estudio de microzonificación sísmica y análisis de riesgo. Dicho estudio nos dice que la vulnerabilidad sísmica de la zona central Barrio 2, para viviendas de albañilería, es baja como se muestra en la Figura N°71 y en el Anexo N°4. La metodología empleada calcula los desplazamientos y las distorsiones de entrepiso en base a las características de las viviendas del distrito (Ver Tabla 33) y con ello determina la respuesta sísmica de la edificación y el nivel de daño, para posteriormente concluir con la vulnerabilidad detallada en la Tabla 34. Sin embargo, como se ha detallado en esta investigación y en los antecedentes, la característica principal de las viviendas informales de albañilería es la carencia de muros portantes; en este sentido deberían tener grandes derivas y por tanto sus resultados no deberían ser los mostrados. Frente a esta circunstancia se plantea una hipótesis que busca justificar dichos resultados, y está basada en la comparación de los resultados de vulnerabilidad (53.2% vulnerabilidad baja, 2.1% vulnerabilidad media y 44.7%

vulnerabilidad alta) con los resultados de materiales de construcción (55% Albañilería, 1% concreto y madera y 43.3% Adobe). Se observa que estos porcentajes guardan una gran similitud, lo que lleva a deducir que de acuerdo a lo descrito en la Tabla 34 la vulnerabilidad ha sido evaluada en base a la tipología estructural y por tanto como el material predominante en el sector central Barrio 2 es la albañilería se toma como resultado la vulnerabilidad baja. Sin embargo, no se cuenta con los criterios y cálculos desarrollados para obtener dichos resultados, lo que nos limita a realizar una discusión más a detalle.

Yépes, Barbat, & Caanes (1995) en su investigación Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sísmica de edificio de mampostería menciona que la vulnerabilidad juega un rol determinante en el grado de daño que sufre una estructura en un sismo de determinadas características y que por tanto el ser más o menos vulnerable es una propiedad intrínseca de cada edificación e independiente de la peligrosidad del sitio. En este contexto y a partir del estudio de la Municipalidad Distrital de El Porvenir, que ha establecido el daño en función al costo de reparación de las viviendas (Ver Tabla 34), la vulnerabilidad encontrada en esta investigación, mostrará sus efectos en el nivel de daño que presente las viviendas de la zona después del paso de un evento sísmico. Por ello tendremos que, dichas edificaciones presentarán daños importantes, que aunque no colapsen las estructuras no podrán ser habitables sin una previa reparación y cuyo coste será entre el 30% y 60% del valor de las viviendas.

Por todo lo mencionado en la presente discusión, queda en manos de las autoridades de turno los resultados alcanzado por esta investigación, para que pueda tomar las medidas de mitigación correspondiente a fin de disminuir el grado de vulnerabilidad

sísmica que presentan las viviendas existente, a través de políticas económicas que permitan el reforzamiento estructural; y sumado a ello, que el aumento de la construcción de edificaciones vaya de la mano con el respectivo asesoramiento profesional que permitan tener estructuras menos vulnerables frente a los eventos sísmicos y que los resultados post evento no se tengan que lamentar.

4.2 Conclusiones

La evaluación de vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas autoconstruidas de albañilería en el sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir y con la metodología empleada índice de vulnerabilidad de Benedetti – Petrini, nos muestra que el 6.25% de las viviendas presentan un grado de vulnerabilidad bajo, el 87.5% vulnerabilidad media y el 6.25% vulnerabilidad alta.

Las viviendas evaluadas con el método índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini, fueron identificadas en base a los criterios de población establecidos (Sistema estructural albañilería, unidades de ladrillo de arcilla cocida y producto de la autoconstrucción). Así mismo están en función a las características que predomina la zona Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir, respecto al número de pisos y al uso que se le da conjuntamente al de vivienda.

A través de la metodología índice de vulnerabilidad empleada para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir, se determinó que los parámetros más influyentes en los resultados obtenidos en esta investigación es el perfil de suelo predominante en el sector, la resistencia convencional en un 87.5% de las viviendas evaluadas, la distancia máxima entre muros o columnas en un 81.25% de las viviendas evaluadas y la configuración en planta en un 75% de las viviendas evaluadas.

Los resultados obtenidos a través de la estadística inferencia en la prueba de hipótesis y en base a los resultados muestrales obtenidos con la presente investigación, nos

dice que el intervalo de confianza donde se espera que el índice de vulnerabilidad de la media muestral se ubique, va desde 183.14 hasta 237.18 con un 95% de confiabilidad; asimismo, nos muestra que existe un nivel de confianza de aproximadamente el 100% de encontrar al índice de vulnerabilidad de la media poblacional (σ) dentro del intervalo establecido por la vulnerabilidad media y con respecto al intervalo de la vulnerabilidad media alta existe un 84% de confianza de que esto suceda. Por todo ello se acepta la hipótesis que plantea que las viviendas autoconstruidas de albañilería en el Sector Central Barrio 2 Distrito de El porvenir 2018 presentan en su mayoría (87.5%) un grado de vulnerabilidad sísmica media.

Los resultados obtenidos por la Municipalidad Distrital de El Porvenir en convenio con el Ministerio de vivienda en su estudio de Microzonificación sísmica y análisis de riesgo, el cual emplea la metodología propuesta por Miranda, han permitido la comparación con los resultados de la presente investigación. Discrepando en el grado de vulnerabilidad sísmica presente en las viviendas de albañilería en el sector Central Barrio 2 Distrito de El Porvenir; puesto que, de acuerdo a su mapa de nivel de vulnerabilidad (Ver Anexo N°4) su estudio consideran que predomina una vulnerabilidad sísmica baja y en esta investigación a través del método índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini se concluyó que el 87.5% de las viviendas presentan un grado de vulnerabilidad media.

4.3. Recomendaciones

El estudio realizado nos ha permitido acercarnos más a la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería en el Distrito de El Porvenir debido al contacto directo con los interiores de las edificaciones, aplicando una metodología creada a partir de la experiencia de los autores y comprobada en trabajos previos en diferentes entornos urbanos. A continuación se expone algunas recomendaciones.

4.3.1. Referente al trabajo de investigación

- Se recomienda a las instituciones públicas y privadas brindar la información correspondiente a la población en general, respecto al peligro sísmico en el que se encuentra la zona en la que vivimos y que el nivel de daño presente en las estructuras, post evento, está en función del grado de vulnerabilidad que presentan sus viviendas.
- Se recomienda a las autoridades de turno, la creación de políticas que incentiven la construcción informada y asistida, a través de capacitaciones constantes a maestros de obra y propietarios, tomando como referencia lo recogido por esta investigación donde se muestra los problemas estructurales que presentan las viviendas autoconstruidas. De esta forma se puede evitar los errores más comunes de la construcción informal y con ello se mitigará al máximo la vulnerabilidad en las futuras edificaciones.
- Se recomienda que las capacitaciones se enfoquen principalmente en la importancia de los muros portantes en temas de calidad y cantidad, dado que es el elemento estructural que soportará el peso de la edificación frente a los eventos sísmicos y

segundo en la influencia de las características arquitectónicas, en planta y en altura, en el comportamiento de la estructura frente a estos eventos.

- Se recomienda a las autoridades de turno y en especial a las empresas encargadas de la producción y venta de coberturas, que se enfoquen en la capacitación y seguimiento de la correcta instalación de su producto, a fin de evitar que sea un punto vulnerable dentro de la vivienda como se ha mostrado en este trabajo de investigación.

- Se recomienda a las autoridades de turno que deben implementar políticas económicas enfocadas principalmente en 2 puntos: Primero generar partidas presupuestales que permitan el apoyo a los propietarios en asesoramiento técnico continuo durante el proceso de levantamiento de sus viviendas, así como la creación de viviendas modelo (en planos) que cumplan todo lo especificado por el Reglamento Nacional de Edificaciones y que puedan ser utilizados por los propietarios en el levantamiento de sus futuras viviendas. Segundo que deben proponer soluciones económicas, de fácil implementación por parte de los propietarios, para un reforzamiento estructural masivo de las viviendas más vulnerables a eventos sísmicos y que a través de convenios con instituciones públicas o privadas se tenga el acceso a bonos económicos para la ejecución de estas propuestas. Recordando que el beneficio social y económico es viable, si se compara con los efectos que deja el paso de eventos sísmicos de gran magnitud.

- Se recomienda a La Municipalidad Distrital de El Porvenir que en base a lo obtenido en esta investigación debe elaborar un plan de emergencia para la zona central Barrio 2. Considerando fundamentalmente puntos de albergue para las familias afectadas y presupuesto para la reparación y recuperación de las viviendas más dañadas del sector.

- Se recomienda a la Municipalidad Distrital de El Porvenir o a los futuros investigadores se enfoquen en la evaluación de la vulnerabilidad de viviendas con otras tipologías estructurales y construcciones con otros usos, que se encuentran en la zona de estudio y que no han sido incluidas en el presente trabajo. De esta forma se tendrá a mayor detalle todos los tipos de edificaciones y su vulnerabilidad correspondiente.

4.3.1. Referente al método empleado

- Se recomienda que a futuros investigadores o autoridades que deseen conocer la vulnerabilidad sísmica de edificaciones en un sector o población empleen esta metodología índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini, debido a que su aplicación es económica, rápida y sus resultados abarcan a la mayor cantidad de características presentes en una estructura y sumado a ello los pesos de importancia que tiene cada parámetro la dotan de un valor agregado a la metodología.

- Se recomienda a futuros investigadores estudiar la influencia de nuevos parámetros y sus pesos de importancia correspondiente que se le puede agregar al índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini en base a la realidad de nuestra población, a fin de tener una metodología cada vez más completa y precisa.

- Se recomienda a los inspectores de Defensa civil utilizar la metodología índice de vulnerabilidad de Benedetti – Petrini como una herramienta de control rápida sobre la vulnerabilidad sísmica presente en las edificaciones.

4.3.1. Referente a los resultados

- Se recomienda que las arquitecturas de las viviendas informales de albañilería consideren la mayor cantidad de muros estructurales en ambas direcciones. Estos muros deben estar enmarcados por elementos de concreto armado verticales (Columnas) y horizontales (Vigas o cimentación) y deben tener una continuidad vertical desde los cimientos hasta el último nivel de la vivienda. Sin dejar de lado la importancia de la conexión muro-columna que debe ser dentada o a través de mechas de anclaje.
- Se recomienda que las unidades de albañilería utilizada en los muros portantes deben estar dentro de lo establecido en el artículo 5.2 y 5.3 de la norma E.070 optándose obligatoriamente por los ladrillos industriales en viviendas mayores a 3 pisos. Asimismo deben asentarse en superficies limpias de polvo y sin agua libre.
- Se recomienda que los morteros deben estar constituidos por una mezcla de cemento Portland, arena gruesa natural libre de materias orgánicas y sales, y agua potable libre de sustancias tóxicas. Donde la relación cemento arena debe estar entre el rango de 1:3 hasta 1:5 tal y como se indica en el artículo 6.4 de la norma E.070; asimismo el espesor de las juntas debe ser como mínimo 10 milímetros y como máximo 15 milímetros.

- Se recomienda que las viviendas autoconstruidas de albañilería deben tener proporciones en planta entre las dimensiones mayor y menor comprendidas entre 1 y 4, evitando las configuraciones con formas en T o L, y en elevación que sea menor a 4; asimismo, que exista una simetría en la distribución de masas a fin de lograr una razonable simetría en la rigidez lateral de cada piso.

- Se recomienda que todos los elementos no estructurales presentes en la vivienda, deben ser arriostrados horizontal y verticalmente; además, deben aislarse de los elementos estructurales para evitar que influyan en el comportamiento de estos frente a sismos.

REFERENCIAS

- Alarcon, E. (1991). *Ingeniería Sísmica*. Madrid, España.
- Arrieta, J. (2004). *Evaluación de riesgo sísmico en el centro históricode Ayacucho*. Lima.
- Astroza, M., Moroni, M., Muñoz, M., & Pérez, F. (2005). *Estudio de la vulnerabilidad sísmica de edificios de vivienda social*. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile.
- Barbat, H., Oller, S., & Vielma, J. (2005). *Cálculo y diseño sismorresistente en edificios. Aplicación de la Norma NCSE-02*. (A. H. Barbat, Ed.) Barcelona, España: Monografías de Ingeniería Sísmica.
- Bartolomé, Á. S. (2005). *Comentarior a la Norma Técnica de Edificaciones E.070 Albañilería*. Lima. Sencico.
- Benedetti, D., & Petrini, V. (1984). Sulla vulnerabilitá sismica di edifici in muratura i proposte di un metodo di valutazione. *L'industria delle Costruzioni*(149), 66-74.
- Castillo Aedo, J. L., & Alva Hurtado, J. E. (1993). *Peligro sísmico en el Perú*. VII Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones, Lima.
- Egred A., J. (2000). *El terremoto de Riobamba*. Quito, Ecuador: Abya-Yala.
- Herrera Aldaz, D. E. (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del casco hurbano de Nambelle - San Ignacio - Cajamarca*. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Laucata, J. (2013). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas infomales en la ciudad de Trujillo*. Lima, Perú.
- Maldonado Rondon, E., Chio Chio, G., & Gómez Araujo, I. (2007). *Índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de mampostería basado en la opinión de expertos*. Universidad de Bogotá, Colombia.
- Marín, F. (2012). *Evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de la ciudad de Huánuco*. Lima, Perú.

- Martínez Cuevas, S. (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación. Aplicación en la ciudad de Lorca, Región de Murcia*. Madrid, España.
- Mena Hernández, U. (2002). *Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas*. (U. P. Cataluña, Ed.) Barcelona, España.
- Mesta Cornetero, C. A. (2014). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones comunes en la ciudad de Pimentel*. Pimentel, Chiclayo, Perú.
- Mosqueira Moreno, M. Á., & Tarque Ruíz, S. N. (2005). *Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana*. Lima, Perú.
- MVCS. (2018). *Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento*. Obtenido de <http://www3.vivienda.gob.pe>
- Páez Moreno, D. F., & Hernández Delgadillo, J. H. (2005). *Metodología para el estudio de la vulnerabilidad estructural de edificaciones*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Boyacá.
- Palacios Gonzales, J., Blum Gutiérrez, E., Maruri Díaz, R., Ayón, H., & Rodríguez, J. (1992). *Contribución al estudio del riesgo sísmico en el Ecuador*. Universidad Estatal de Guayaquil, Ecuador.
- Peralta, H. (2002). *Escenario de vulnerabilidad y daño sísmico en las edificaciones de mampostería de uno y dos pisos en el barrio San Antonio, Cali, Colombia*. Cali, Colombia.
- Quiroz Peche, L. R., & Vidal Abelino, L. D. (2015). *Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aperticados y de albañilería confinada en el sector de La Esperanza parte baja – Trujillo*. 2014. Trujillo, Perú.
- Rodríguez Zavaleta, J. M. (2005). *Aplicación del método italiano índice de vulnerabilidad en viviendas del asentamiento humano "El Altillo" en el distrito del Rimac*. Lima, Perú.

- Román, S. (2009). *Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería de bloques de hormigón del Norte de Chile*. Santiago de Chile, Chile.
- Yepes, H., Chatelain, J., Fernández, J., Valverde, J., Guillier, B., Dupérier, E., . . . Hofer, G. (1994). *El proyecto de reducción del riesgo sísmico en la ciudad de Quito*. Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.
- Yépez, F., Barbat, A. H., & Canes, J. A. (1995). *Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sísmica de edificios de albañilería*. (A. Barbat, Ed.) Barcelona, España.

ANEXOS

ANEXO n.º 1. Panel fotográfico



Figura N° 73: Fachada de la vivienda N°1.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 74: Interior de la vivienda N°1.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 75: Muros con fisuras y un muro de adobe no confinado en la parte posterior de la vivienda N°1.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 76: Fachada de la vivienda N°2.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 77: Interior de la vivienda N°2.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 78: Muros con fisuras y coberturas inestables de la vivienda N°2.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 79: Fachada de la vivienda N°3.

Fuente: Autor de Tesis.

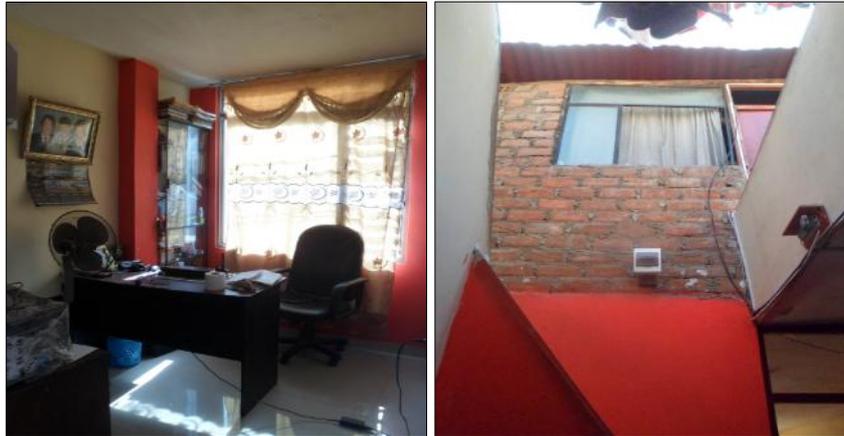


Figura N° 80: Interior de la vivienda N°3.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 81: Muros con fisuras y presencia de humedad en la vivienda N°3.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 82: Fachada de la vivienda N°4.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 83: Interior de la vivienda N°4.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 84: Muros con fisuras y coberturas inestables en la vivienda N°4.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 85: Fachada de la vivienda N°5.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 86: Interior de la vivienda N°5.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 87: Muros con fisuras y un tanque elevado sin un anclaje correcto en la vivienda N°5.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 88: Fachada de la vivienda N°6.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 89: Interior de la vivienda N°6. *Fuente:* Autor de Tesis.



Figura N° 90: Cobertura inestable y muros de tabiquería sin confinamiento de la vivienda N°6.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 91: Fachada de la vivienda N°7.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 92: Interior de la vivienda N°7. Fuente: Autor de Tesis.

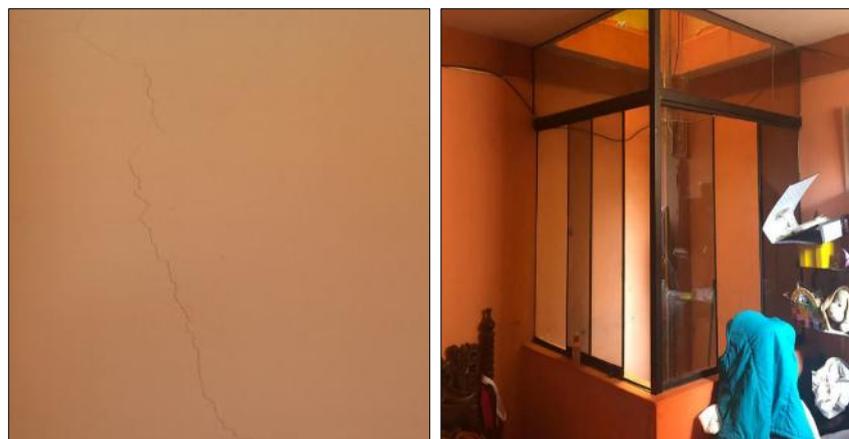


Figura N° 93: Muros con fisuras y parapetos no confinados en la vivienda N°7.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 94: Fachada de la vivienda N°8.

Fuente: Autor de Tesis.

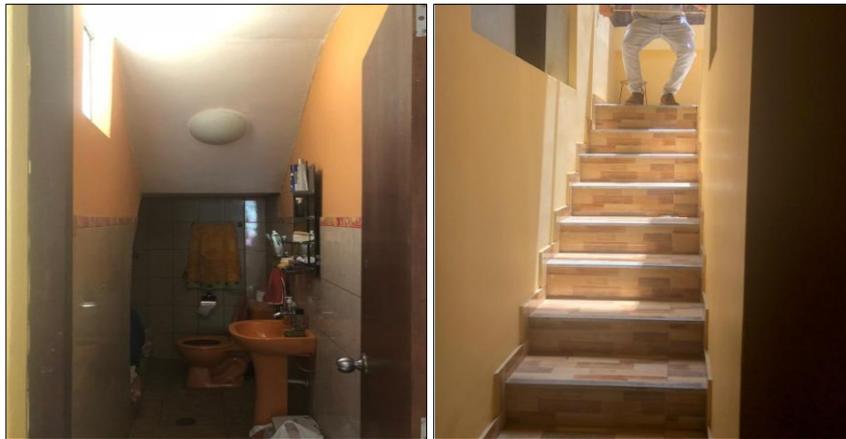


Figura N° 95: Interior de la vivienda N°8.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 96: Muros con ladrillo artesanal y cobertura de fibrocemento en la vivienda N°8.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 97: Fachada de la vivienda N°9.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 98: Interior de la vivienda N°9.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 99: Parapetos sin confinamiento y coberturas inestables en la vivienda N°9.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 100: Fachada de la vivienda N°10.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 101: Interior de la vivienda N°10.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 102: Muros con fisuras por toda la vivienda N°10.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 103: Fachada de la vivienda N°11.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 104: Interior de la vivienda N°11.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 105: Muros con fisuras, con ladrillos artesanales y espesores de mortero mayores a 1.5 cm en la vivienda N°11.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 106: Fachada de la vivienda N°12.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 107: Interior de la vivienda N°12.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 108: Coberturas de fibrocemento, muros con ladrillos artesanales y espesores de mortero mayores a 1.5 cm en la vivienda N°12.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 109: Fachada de la vivienda N°13.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 110: Interior de la vivienda N°13.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 111: Parapetos no confinados en la vivienda N°13.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 112: Fachada de la vivienda N°14.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 113: Interior de la vivienda N°14.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 114: Muro de adobe no confinado y coberturas inestables en la vivienda N°14.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 115: Fachada de la vivienda N°15.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 116: Interior de la vivienda N°15.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 117: Muros de tabiquería sin confinamiento y fisuras en las paredes de la vivienda N°15.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 118: Fachada de la vivienda N°16.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 119: Interior de la vivienda N°16.

Fuente: Autor de Tesis.



Figura N° 120: Muros sin confinamiento y problemas de piso blando en la vivienda N°16.

Fuente: Autor de Tesis.

ANEXO n.º 2. Guías de observación



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

Nº de vivienda: 01 Fecha: 11/09/18 Nº de habitantes: 06

Dirección: María Parado de Bellido # 628

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo maestro de obra.

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio: 2004 / Término: 2012

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- Nº pisos: 1
- Área de planta típica (Ap): 190.00 m²
- Altura promedio de entrepisos (h): 2.45 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.45 Ton / m² (Alig + Tabig)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton / m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 18 Ton / m²

- Área muros en "X" (A_{mx}): 0.05 m^2
- Área muros en "Y" (A_{my}): 5.44 m^2
- Peso promedio de la planta por m^2 (W): 0.59 Ton/m^2
- Zona: $Z_4 = 0.45$
- Uso: Vivienda $V = 1.00$
- Suelo: Arena $S_3 = 1.10$
- Coeficiente de amplificación sísmica: $C = 2.50$
- Coeficiente de reducción sísmica: $R = 3$
- α : 0.030
- β : 0.4125
- γ : 0.194

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

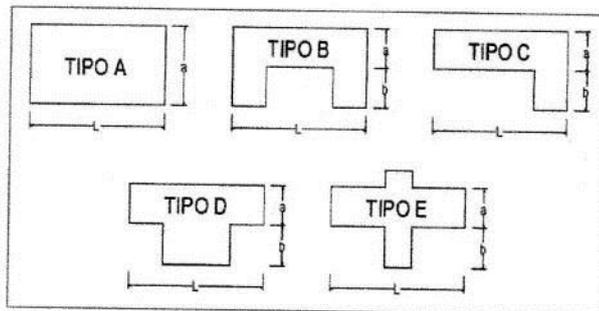
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

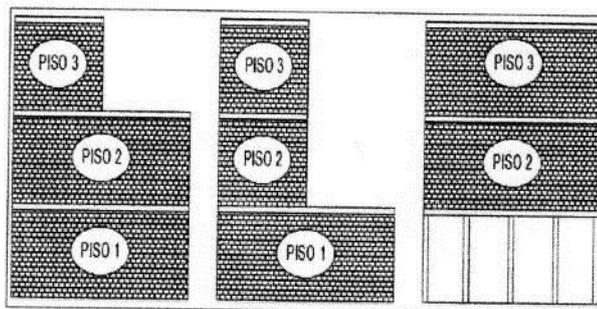
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 21.70 m
- Ancho (a): 7.45 m
- Protuberancia (b): 1.70 m
- β_1 : 0.343
- β_2 : 0.078

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

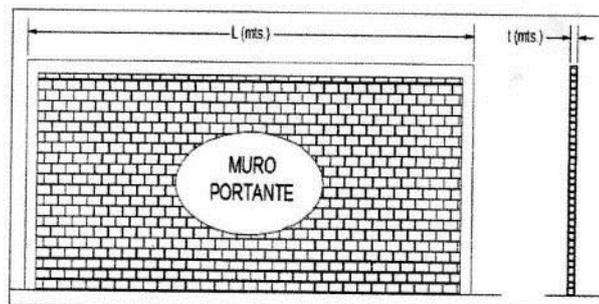
7. Configuración en elevación



- Área 1: 190.00 m²
- Área 2: 190.00 m²
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: 0%

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 4.65 m
- Espesor (t): 0.13 m
- L/t: 35.77

Br. Luis Antonio Iparraguirre Guzman

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

✓ Existe un muro de adobe en la parte posterior de la vivienda.
 ✓ La vivienda presenta un terreno trapezoidal.
 ✓ La vivienda presenta muros no confinados en el segundo piso.

.....



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

Nº de vivienda: 02 Fecha: 12/09/18 Nº de habitantes: 06

Dirección: Micaela Bastidas #1265

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo maestro de Obra

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio y fin: 1995

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- Nº pisos: 2
- Área de planta típica (Ap): 132.50 m²
- Altura promedio de entrepisos (h): 2.75 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 Ton/m² (Alig + Acab)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V·m): 18 Ton/m²

- Área muros en "X" (A_{mx}): 0.65 m^2
- Área muros en "Y" (A_{my}): 3.89 m^2
- Peso promedio de la planta por m^2 (W): 0.57 Ton / m^2
- Zona: $Z_4 = 0.45$
- Uso: *Vivienda - Restaurante*
- Suelo: *Arena* $S_3 = 1.10$
- Coeficiente de amplificación sísmica: $C = 2.50$
- Coeficiente de reducción sísmica: $R = 3$
- α : 0.077
- β : 0.4125
- γ : 0.188

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

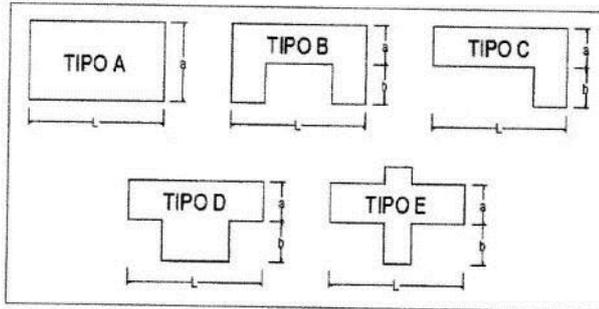
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

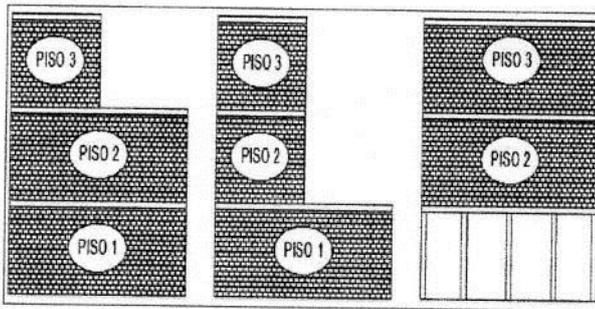
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 26.00 m
- Ancho (a): 5.00 m
- Protuberancia (b): 0.00 m
- β_1 : 0.192
- β_2 : 0.000

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

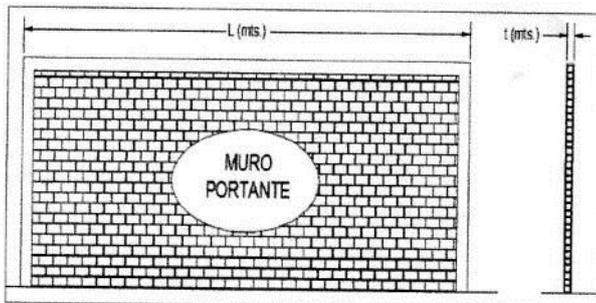
7. Configuración en elevación



- Área 1: 130.00 m²
- Área 2: 132.50 m²
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: 2%

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 3.45 m
- Espesor (t): 0.13 m
- L/t: 26.54

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

✓ La vivienda presenta coberturas de Eternit en el segundo piso, las cuales son muy inestables

✓ La vivienda presenta divisiones de Triplay no estables.

✓ La vivienda presenta muros de Adobe en el primer piso.

.....

.....



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

N° de vivienda: 03 Fecha: 14/09/18 N° de habitantes: 07

Dirección: Hermanos Angulo # 556

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo maestro de obra.

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio: 1980 | Término: 2001

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- N° pisos: 2
- Área de planta típica (Ap): 101.73 m²
- Altura promedio de entrepisos (h): 2.35 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.45 Ton / m² (Alig + Tabig)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton / m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 1.8 Ton / m²

- Área muros en "X" (A_{mx}): 0.62 m^2
- Área muros en "Y" (A_{my}): 3.52 m^2
- Peso promedio de la planta por m^2 (W): 0.622 Ton/m^2
- Zona: $7.4 = 0.45$
- Uso: Vivienda - Peluquería $U = 1.00$
- Suelo: Arena $S_3 = 1.10$
- Coeficiente de amplificación sísmica: $C = 2.50$
- Coeficiente de reducción sísmica: $R = 3$
- α : 0.88
- β : 0.4125
- γ : 0.213

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

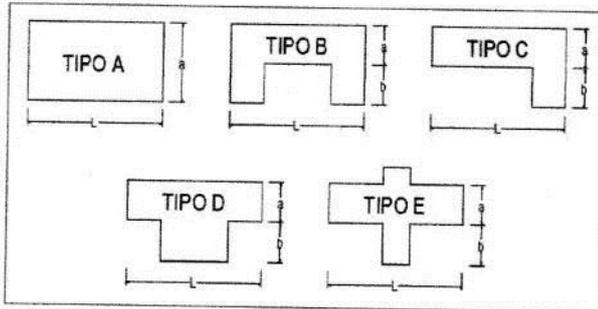
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

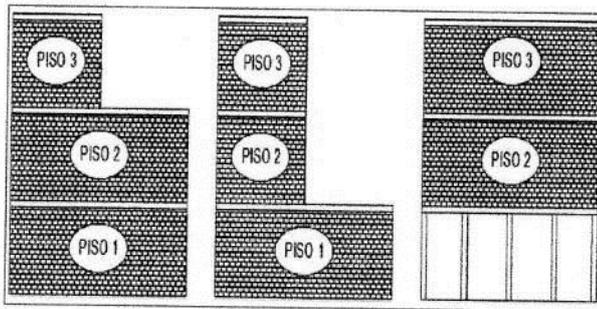
6. Configuración en planta



- Tipo: **A**
- Longitud (L): **17.00 m**
- Ancho (a): **6.00 m**
- Protuberancia (b): **0.00 m**
- β_1 : **0.353**
- β_2 : **0.00 m**

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

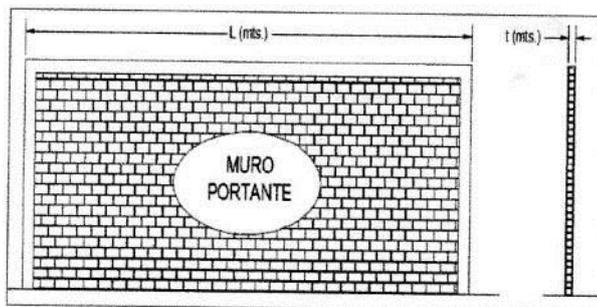
7. Configuración en elevación



- Área 1: **101.73 m²**
- Área 2: **44.10 m²**
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: **4%**

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): **3.30 m**
- Espesor (t): **0.13 m**
- L/t: **25.38**

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

- La vivienda presenta una cobertura inestable en el tercer nivel.
- La vivienda presenta tabiquería no confinada.
- La vivienda tiene muros de adobe en el primer nivel.
- La vivienda presenta fisuras a lo largo del primer piso.



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

N° de vivienda: 04 Fecha: 16/09/18 N° de habitantes: 07

Dirección: Mateo Remigio # 2871

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo maestro de obra

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio: 2006 / Término: 2009

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- N° pisos: 2
- Área de planta típica (Ap): 85.25 m²
- Altura promedio de entrepisos (h): 2.50
- Peso de la losa por m2 (Ps): 0.40 Ton/m² (Alig + Acab)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 18 Ton/m²

- Área muros en "X" (A_{mx}): 0.51 m^2
- Área muros en "Y" (A_{my}): 4.26 m^2
- Peso promedio de la planta por m^2 (W): 0.652 Ton / m^2
- Zona: $Z_4 = 0.45$
- Uso: Vivienda $V = 1.00$
- Suelo: Arena $S_3 = 1.10$
- Coeficiente de amplificación sísmica: $C_s = 2.50$
- Coeficiente de reducción sísmica: $R = 3$
- α : 0.083
- β : 0.4125
- γ : 0.202

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

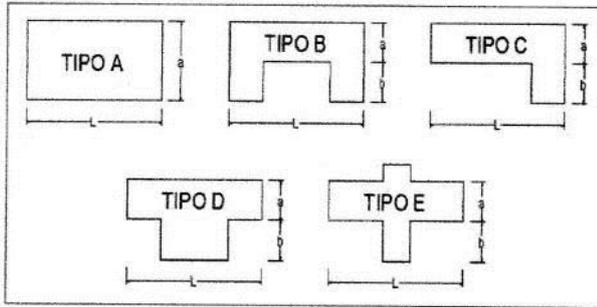
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

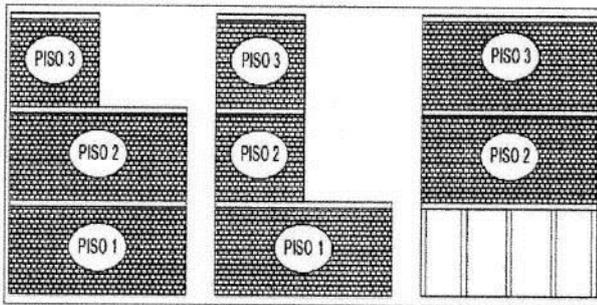
6. Configuración en planta



- Tipo: *A*
- Longitud (L): *16.40*
- Ancho (a): *5.00 m*
- Protuberancia (b): *0.00 m*
- β_1 : *0.305*
- β_2 : *0.00*

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

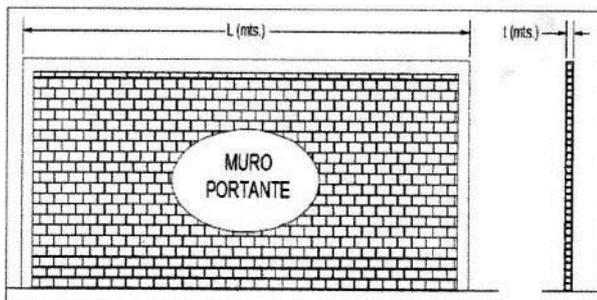
7. Configuración en elevación



- Área 1: *82.00 m³*
- Área 2: *85.25 m²*
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: *4.7%*

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): *3.55 m*
- Espesor (t): *0.13 m*
- L/t: *27.31*

Br. Luis Antonio Iparraquirre Guzman

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

✓ La vivienda no presenta lesiones visibles en sus aligerados
 ✓ La vivienda presenta lesiones en sus muros, los cuales son menores
 a 2 mm
 ✓ La vivienda presenta una cobertura en la parte posterior, cuyo
 anclaje es inestable.



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

Nº de vivienda: 05 Fecha: 14/09/18 Nº de habitantes: 04

Dirección: Mariu Parado de Bellido # 463

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo maestro de obra.

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio: 1956 / Modificaciones: 2016

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- Nº pisos: 1
- Área de planta típica (Ap): 193.13 m²
- Altura promedio de entrepisos (h): 2.30 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.30 T/m² (Alg / Cobert)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton / m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 18 Ton / m²

- Área muros en "X" (A_{mx}): 0.23 m²
- Área muros en "Y" (A_{my}): 0.23 m²
- Peso promedio de la planta por m² (W): 0.312 Ton/m²
- Zona: 34 = 0.45
- Uso: Vivienda - Cocinera $V = 1.00$
- Suelo: Arena $S_3 = 1.10$
- Coeficiente de amplificación sísmica: $C = 2.50$
- Coeficiente de reducción sísmica: $R = 3$
- α : 0.069
- β : 0.4125
- γ : 0.166

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

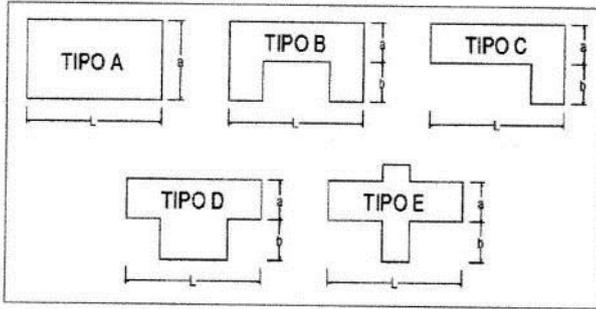
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

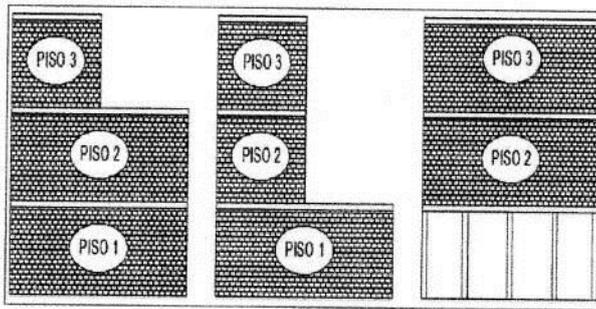
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 18.00 m
- Ancho (a): 12.00 m
- Protuberancia (b): 0.00 m
- β_1 : 0.667
- β_2 : 0.00

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

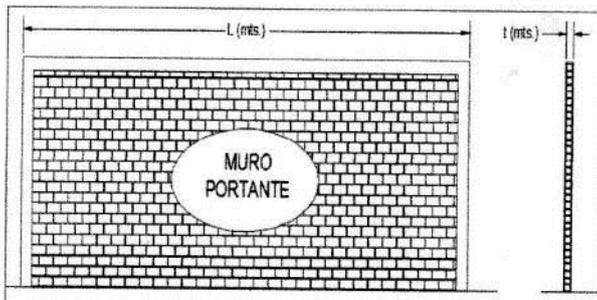
7. Configuración en elevación



- Área 1: 193.43 m²
- Área 2: 193.43 m²
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: 0%

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 7.20 m
- Espesor (t): 0.23 m
- L/t: 31.30

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

✓ Vivienda presenta fisuras considerables en los muros
 ✓ La vivienda no presenta columnas
 ✓ La vivienda presenta una gran cobertura en la parte posterior apoyada sobre muros de drywall.



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

N° de vivienda: 06 Fecha: 20/09/18 N° de habitantes: 07

Dirección: Manco Inca # 891

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo maestro de obra

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio: 2002 / Término: 2011

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- N° pisos: 4
- Área de planta típica (Ap): 215.25 m²
- Altura promedio de entrepisos (h): 2.68 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 Ton / m² (Alig + Acab)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton / m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 18 Ton / m²

- Área muros en "X" (Amx): 2.00 m²
- Área muros en "Y" (Amy): 3.23 m²
- Peso promedio de la planta por m² (W): 0.517 Tca./m²
- Zona: 24 = 0.45
- Uso: Vivienda - Fabrica de Zapatos V = 1.00
- Suelo: Arena S3 = 1.10
- Coeficiente de amplificación sísmica: C = 2.50
- Coeficiente de reducción sísmica: R = 3
- α : 0.081
- β : 0.4125
- γ : 0.196

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

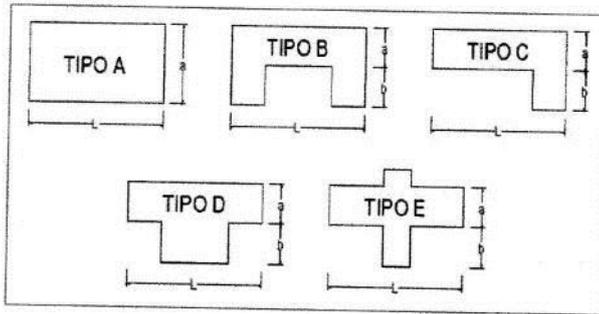
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

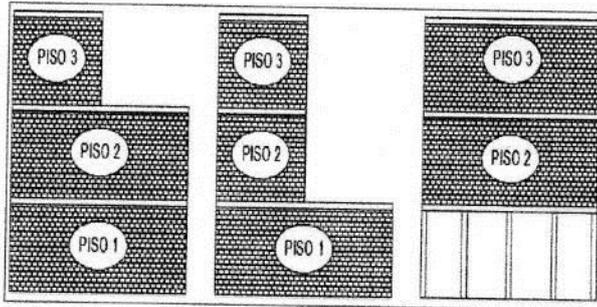
6. Configuración en planta



- Tipo: *A*
- Longitud (L): *20.00*
- Ancho (a): *10.50 m*
- Protuberancia (b): *0.00 m*
- β_1 : *0.525*
- β_2 : *0.00*

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

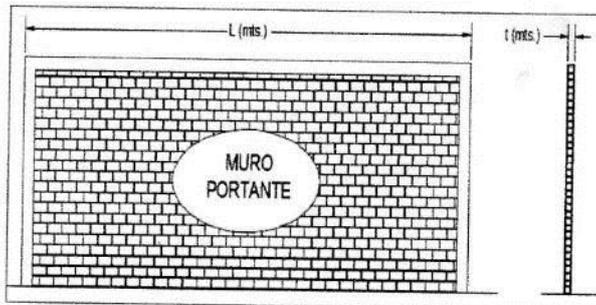
7. Configuración en elevación



- Área 1: *215.25 m²*
- Área 2: *+ 133.88 m²*
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: *- 38%*

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): *4.85 m*
- Espesor (t): *0.13 m*
- L/t: *37.31*

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

✓ La vivienda es utilizada como fabrica de zapatos en su 3er y 4to piso

✓ La vivienda presenta una abertura inestable en su ultimo nivel.

.....

.....

.....



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

Nº de vivienda: 07 Fecha: 23/09/18 Nº de habitantes: 04

Dirección: Calle Francisco de Zela # 12

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo maestro de Obra

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio: 1995 / Término 1998

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- Nº pisos: 2
- Área de planta típica (Ap): 122.86 m²
- Altura promedio de entresijos (h): 2.75 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 Ton/m² (Alig + Acab)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 18 Ton/m²

- Área muros en "X" (A_{mx}): 0.78 m^2
- Área muros en "Y" (A_{my}): 7.20 m^2
- Peso promedio de la planta por m^2 (W): 0.722 Ton/m^2
- Zona: $Z_4 = 0.45$
- Uso: Vivienda - Tienda Ropa $V = 1.00$
- Suelo: Arena $S_3 = 1.10$
- Coeficiente de amplificación sísmica: $C = 2.50$
- Coeficiente de reducción sísmica: $R = 3$
- α : 0.079
- β : 0.4125
- γ : 0.192

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

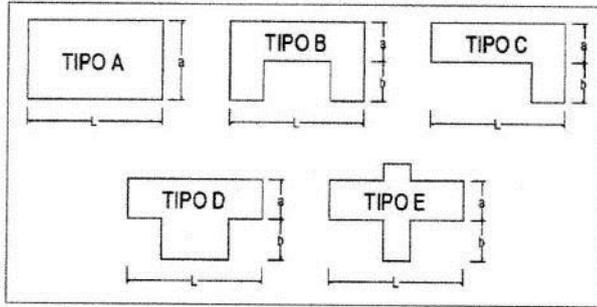
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

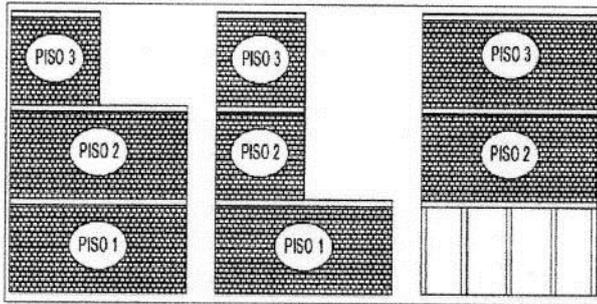
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 20.00
- Ancho (a): 6.00 m
- Protuberancia (b): 0.00 m
- β_1 : 0.30
- β_2 : 0.00

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

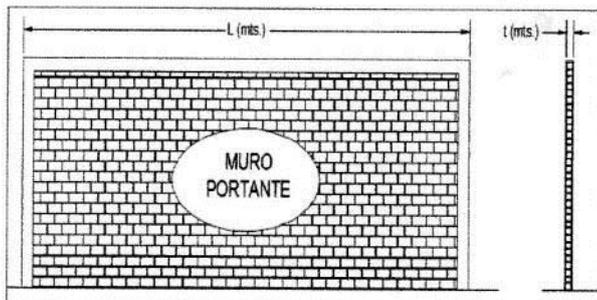
7. Configuración en elevación



- Área 1: 120.00 m²
- Área 2: 122.86 m²
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: Piso blando

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 3.95 m
- Espesor (t): 0.13 m
- L/t: 30.38

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

- ✓ La vivienda presenta un piso blando.
- ✓ La vivienda no presenta fisuras visibles en sus aligerados
- ✓ Los muros presentan pequeñas fisuras menores a 2mm.
- ✓ Los muros bajos de la azotea no tiene confinamiento.
- ... y son propensos a cese frente a un evento sísmico.



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

N° de vivienda: 08 Fecha: 27/09/18 N° de habitantes: 03

Dirección: José Olayo # 1214

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, construido con maestro de obra y apoyo económico (Techo propio)

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio y Término: 1980

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- N° pisos: 2
- Área de planta típica (Ap): 48.00 m²
- Altura promedio de entresijos (h): 2.50 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 Ton/m² (Alig + Acob)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 18 Ton/m²

- Área muros en "X" (A_{mx}): 0.13 m^2
- Área muros en "Y" (A_{my}): 0.97 m^2
- Peso promedio de la planta por m^2 (W): 0.503 Ton/m^2
- Zona: $Z_4 = 0.45$
- Uso: Vivienda $= V = 1.00$
- Suelo: Arena $S_3 = 1.10$
- Coeficiente de amplificación sísmica: $C = 2.50$
- Coeficiente de reducción sísmica: $K = 3$
- α : 0.048
- β : 0.4125
- γ : 0.117

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

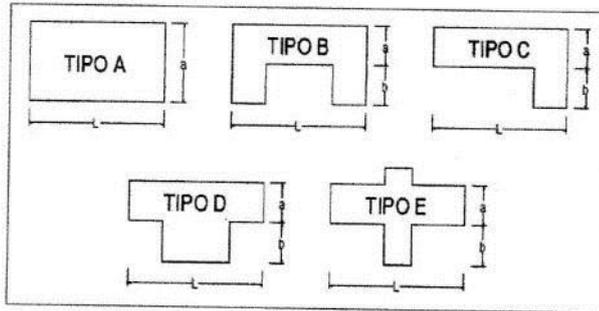
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

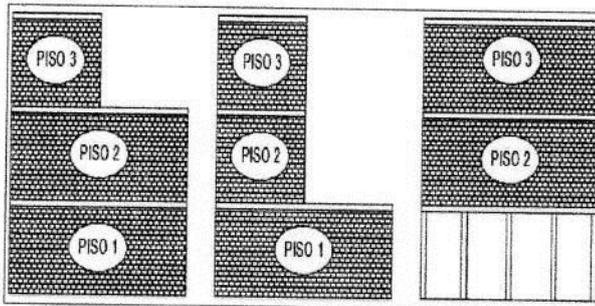
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 11.00 m
- Ancho (a): 4.00 m
- Protuberancia (b): 0.00 m
- β_1 : 0.364
- β_2 : 0.00

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

7. Configuración en elevación



- Área 1: 44.00 m²
- Área 2: 34.00 m²
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: 23%

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 3.35 m
- Espesor (t): 0.13 m
- L/t: 25.77

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

✓ La vivienda comparte estructura con la vivienda vecina.
 ✓ Los muros presentan fisuras muy leves.
 ✓ La cobertura que presenta es inestable.

.....



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

N° de vivienda: 09 Fecha: 09/10/18 N° de habitantes: 08

Dirección: Hermanos Angulo # 571

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo con maestro de obra.

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio: 1986 / Término: 2003

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- N° pisos: 2
- Área de planta típica (Ap): 132.70 m²
- Altura promedio de entrepisos (h): 2.48 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 Ton/m² (Alig + Acab)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 18 Ton/m²

- Área muros en "X" (A_{mx}): 0.85 m^2
- Área muros en "Y" (A_{my}): 2.86 m^2
- Peso promedio de la planta por m^2 (W): 0.525 Ton/m^2
- Zona: $Z_4 = 0.45$
- Uso: vivienda $U = 1.00$
- Suelo: Arena $S_3 = 1.10$
- Coeficiente de amplificación sísmica: $C = 2.50$
- Coeficiente de reducción sísmica: $R = 3$
- α : 0.109
- β : 0.4125
- γ : 0.265

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

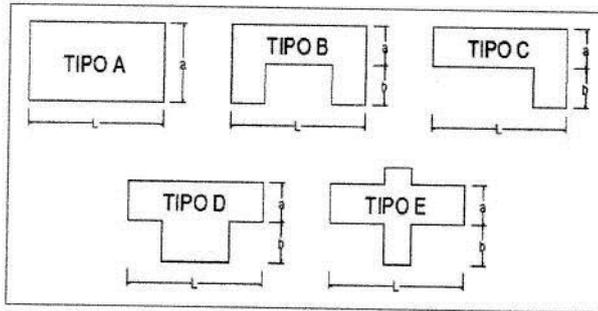
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

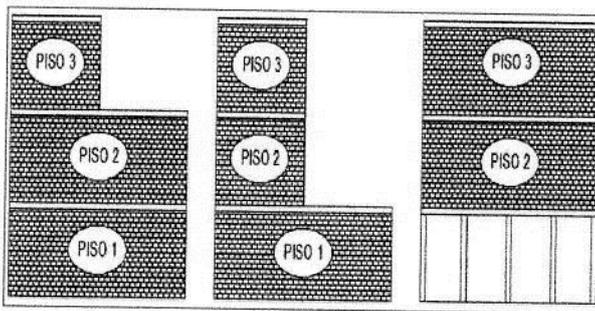
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 18.00 m
- Ancho (a): 6.50 m
- Protuberancia (b): 0.00 m
- β_1 : 0.361
- β_2 : 0.00

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

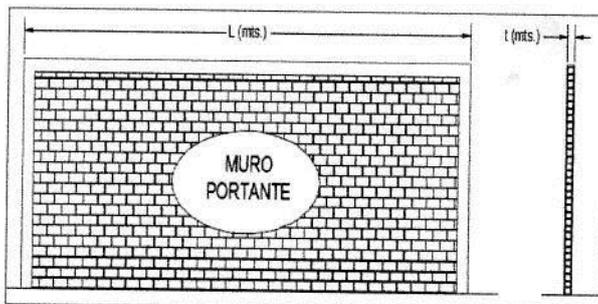
7. Configuración en elevación



- Área 1: 117.00 m²
- Área 2: 132.40 m²
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: 12.7%

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 4.25 m
- Espesor (t): 0.13 m
- L/t: 32.69

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

✓ La vivienda presenta cubiertas en sus ductos de iluminación los cuales son inestables.

✓ Los muros presentan pequeñas fisuras.

.....

.....

.....



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

N° de vivienda: 10 Fecha: 09/10/18 N° de habitantes: 05

Dirección: Hermanos Angulo # 682

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo con maestro de obra.

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio y Término: 2000

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- N° pisos: 2
- Área de planta típica (Ap): 87.90 m²
- Altura promedio de entrepisos (h): 2.48
- Peso de la losa por m2 (Ps): 0.40 Ton/m² (Alig + Acab)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 1.8 Ton/m²

- Área muros en "X" (A_{mx}): 0.78 m^2
- Área muros en "Y" (A_{my}): 4.13 m^2
- Peso promedio de la planta por m^2 (W): 0.649 Ton/m^2
- Zona: $Z_4 = 0.45$
- Uso: Vivienda $V = 1.00$
- Suelo: ... Arena $S_3 = 1.10$
- Coeficiente de amplificación sísmica: $C = 2.50$
- Coeficiente de reducción sísmica: $R = 3$
- α : 0.123
- β : 0.4125
- γ : 0.298

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

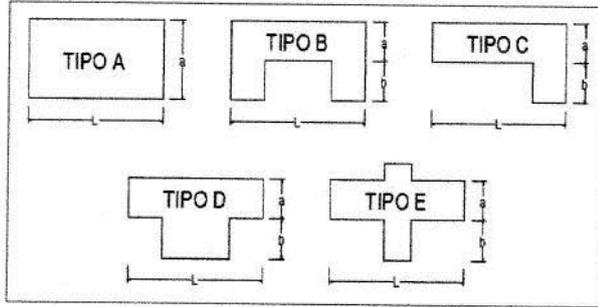
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

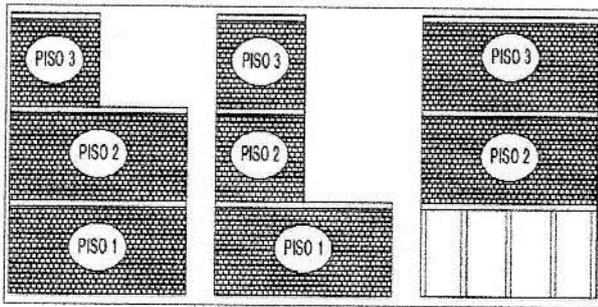
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 13.85 m
- Ancho (a): 6.00 m
- Protuberancia (b): 0.00 m
- β_1 : 0.433
- β_2 : 0.00

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

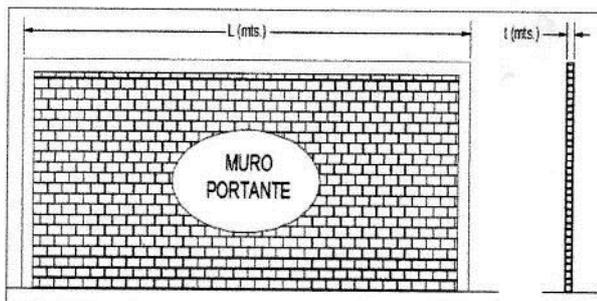
7. Configuración en elevación



- Área 1: 83.10 m²
- Área 2: 87.90 m²
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: 5.5 %

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 2.50
- Espesor (t): 0.13 m
- L/t: 19.23

Br. Luis Antonio Iparraguirre Guzman

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

✓ la vivienda presenta en sus muros, fisuras de 3 mm

✓ la vivienda no presenta coberturas

✓ la vivienda no presenta fisuras en sus losas aligeradas.

.....

.....

.....



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

N° de vivienda: 11 Fecha: 11/10/18 N° de habitantes: 05

Dirección: Hermanos Angulo # 826

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo con maestro de Obra

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio y Término: 1994

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- N° pisos: 2
- Área de planta típica (Ap): 57.75 m²
- Altura promedio de entrepisos (h): 2.48 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 Ton/m² (Alig + Acab)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 18 Ton/m²

- Área muros en "X" (Amx): 0.46 m^2
- Área muros en "Y" (Amy): 2.93 m^2
- Peso promedio de la planta por m2 (W): 0.661
- Zona: $Z_4 = 0.45$
- Uso: Vivienda $v = 1.00$
- Suelo: Arena $S_3 = 1.10$
- Coeficiente de amplificación sísmica: $C = 2.50$
- Coeficiente de reducción sísmica: $R = 3$
- α : 0.107
- β : 0.4125
- γ : 0.260

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

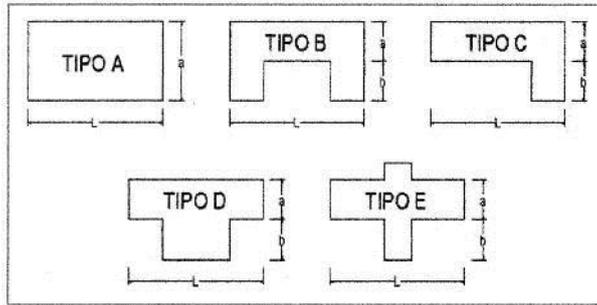
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

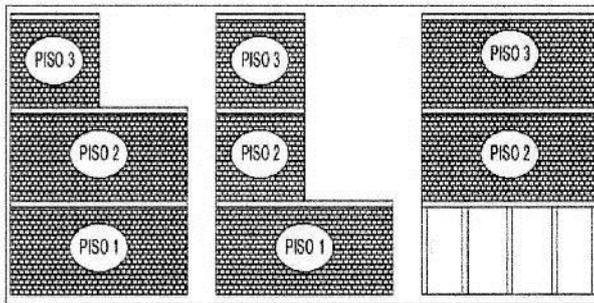
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 16.00 m
- Ancho (a): 3.50 m
- Protuberancia (b): 0.00 m
- β_1 : 0.219
- β_2 : 0.00

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

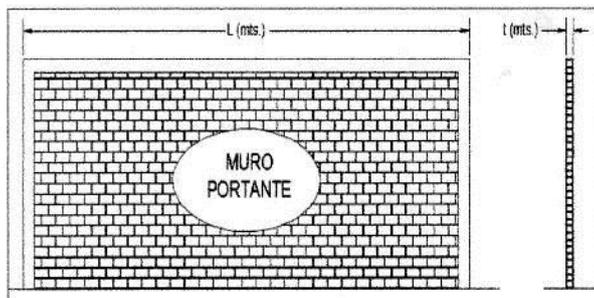
7. Configuración en elevación



- Área 1: 56.00 m²
- Área 2: 57.75 m²
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: 3%

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 3.15 m
- Espesor (t): 0.13 m
- L/t: 24.23

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

- ✓ La vivienda no presenta vigas de amarre en el segundo nivel
- ✓ Presenta una cobertura inestable a lo largo del segundo piso
- ✓ La vivienda presenta muros deteriorados.
- ✓ La vivienda presenta fisuras en los muros.



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

N° de vivienda: 12 Fecha: 12/10/18 N° de habitantes: 08

Dirección: María Parado de Bellido # 500 Int 12

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo con maestro de obra

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio y Término : 1997

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- N° pisos: 13
- Área de planta típica (Ap): 89.00 m²
- Altura promedio de entrepisos (h): 2.47 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 Ton / m² (Alig + Acob)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton / m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 18 Ton / m²

- Área muros en "X" (Amx): 1.01 m²
- Área muros en "Y" (Amy): 4.11 m²
- Peso promedio de la planta por m² (W): 0.656 Ton/m²
- Zona: Z₄ = 0.45
- Uso: vivienda γ = 1.00
- Suelo: Arena S₃ = 1.10
- Coeficiente de amplificación sísmica: C = 2.50
- Coeficiente de reducción sísmica: R = 3.
- α: 0.104
- β: 0.4125
- γ: 0.252

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

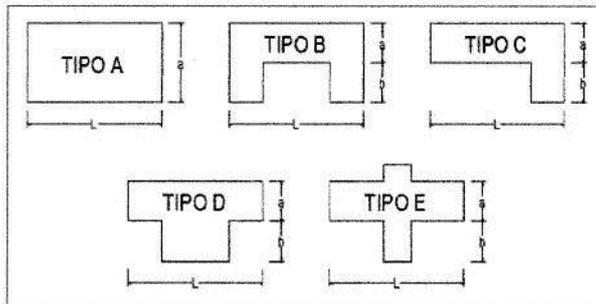
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

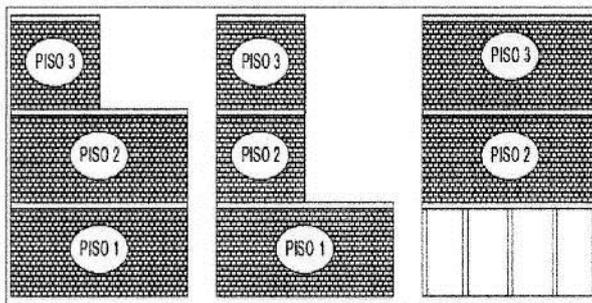
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 16.50 m
- Ancho (a): 6.00 m
- Protuberancia (b): 0.00 m
- β_1 : 0.364
- β_2 : 0.00

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

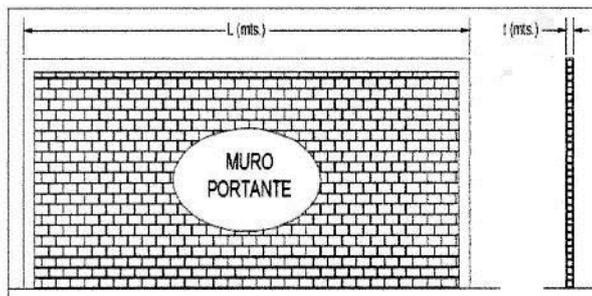
7. Configuración en elevación



- Área 1: 86.90 m²
- Área 2: 89.00 m²
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: 2.40 %

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 2.55 m
- Espesor (t): 0.13 m
- L/t: 19.62

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

- ✓ La vivienda no presenta vigas de amarre en el tercer nivel.
- ✓ No presenta fisuras en sus aligerados.
- ✓ En los muros hay presencia de fisuras pero muy leves.
- ✓ En el Tercer nivel existe una cobertura poco estable.



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

N° de vivienda: 13 Fecha: 13/10/18 N° de habitantes: 5

Dirección: Maná Porado de Bellido # 550 Int. 3

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo con maestro de obra.

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio y Término: 1999

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- N° pisos: 2
- Área de planta típica (Ap): 142.56 m²
- Altura promedio de entrepisos (h): 2.50 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 Ton/m² (Alig + Acab)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 18 Ton/m²

- Área muros en "X" (A_{mx}): 2.65 m²
- Área muros en "Y" (A_{my}): 4.02 m²
- Peso promedio de la planta por m² (W): 0.611 Ton/m²
- Zona: 74 = 0.45
- Uso: Vivienda U = 1.00
- Suelo: Arena S3 = 1.10
- Coeficiente de amplificación sísmica: C = 2.50
- Coeficiente de reducción sísmica: R = 3
- α : 0.274
- β : 0.4725
- γ : 0.665

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

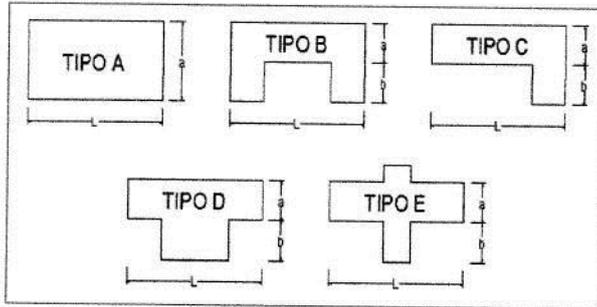
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

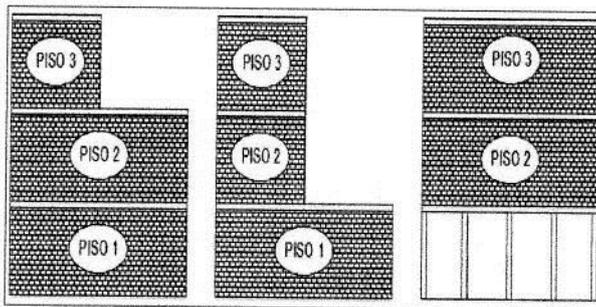
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 15.46 m
- Ancho (a): 8.80 m
- Protuberancia (b): 0.00 m
- β_1 : 0.569
- β_2 : 0.000

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

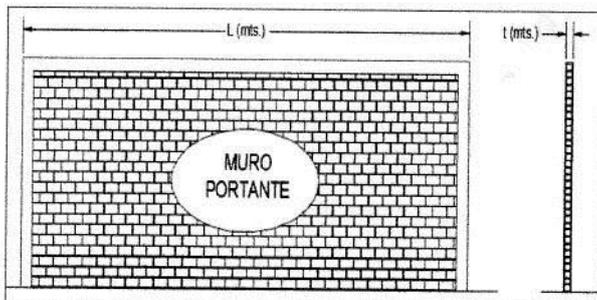
7. Configuración en elevación



- Área 1: 136.00 m²
- Área 2: 142.56 m²
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: 9.50%

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 4.60 m
- Espesor (t): 0.13 m
- L/t: 35.38

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

✓ La vivienda no presenta fisuras visibles en muros ni en sus losas aligeradas

✓ La vivienda no tiene coberturas

.....

.....

.....



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

Nº de vivienda: 14 Fecha: 23/10/18 Nº de habitantes: 11

Dirección: Av. Pumacahua # 1815

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo con maestro de obra.

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio y Término : 2011

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- Nº pisos: 1
- Área de planta típica (Ap): 137.86 m²
- Altura promedio de entrepisos (h): 2.50 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.2 ton/m² (Aligerado)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 ton/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 12 ton/m²

- Área muros en "X" (A_{mx}): 3.57 m^2
- Área muros en "Y" (A_{my}): 5.25 m^2
- Peso promedio de la planta por m^2 (W): 0.679 Ton/m^2
- Zona: $Z_4 = 0.45$
- Uso: Vivienda - Transporte $U = 1.00$
- Suelo: Arena $S_3 = 1.10$
- Coeficiente de amplificación sísmica: $C = 2.50$
- Coeficiente de reducción sísmica: $R = 3$
- α : 0.837
- β : 0.4125
- γ : 2.02

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

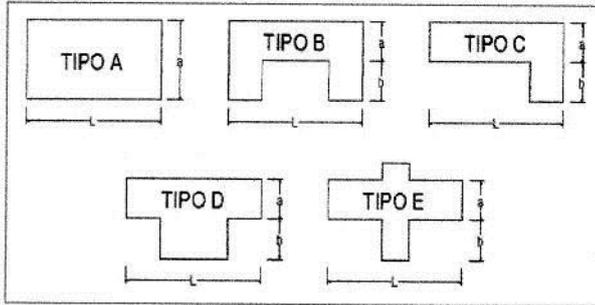
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

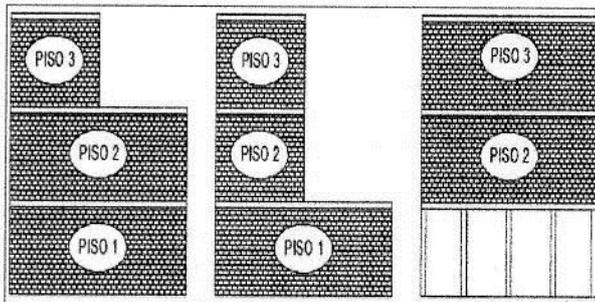
6. Configuración en planta



- Tipo: C
- Longitud (L): 30.00 m
- Ancho (a): 3.80 m
- Protuberancia (b): 4.20 m
- β_1 : 0.127
- β_2 : 0.140

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

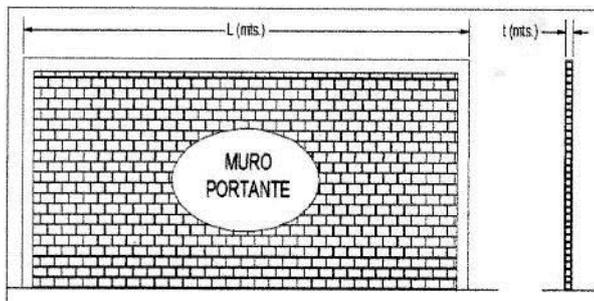
7. Configuración en elevación



- Área 1: 187.86 m²
- Área 2: 187.86 m²
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: 0/

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 3.75 m
- Espesor (t): 0.13 m
- L/t: 28.85

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

✓ La vivienda presenta muros sin vigas de amarre
 ✓ Presenta una cobertura liviana en toda su área construida.
 ✓ Existe un muro de Adobe de la construcción vecina, el cual está sin confinamiento.



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

N° de vivienda: 15 Fecha: 16/10/18 N° de habitantes: 07

Dirección: Túpac Amaru # 637

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo con maestro de obra

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio : 1990 / Término : 2012

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- N° pisos: 4
- Área de planta típica (Ap): 195.25 m²
- Altura promedio de entrepisos (h): 2.60 m
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 Ton/m² (Alig + Acob)
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton/m³
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 18 Ton/m²

- Área muros en "X" (A_{mx}): 0.65 m²
- Área muros en "Y" (A_{my}): 3.93 m²
- Peso promedio de la planta por m² (W): 0.510 Ton/m²
- Zona: Z₄ = 0.45
- Uso: Vivienda - Fabrica de Zapatos $V_1 = 1.00$
- Suelo: Arena S₃ = 1.10
- Coeficiente de amplificación sísmica: C = 2.50
- Coeficiente de reducción sísmica: R = 3
- α : 0.029
- β : 0.4125
- γ : 0.071

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

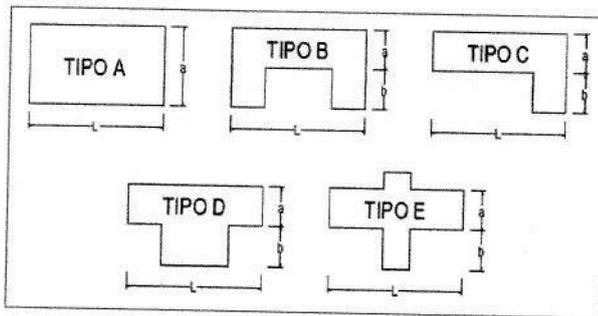
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A.

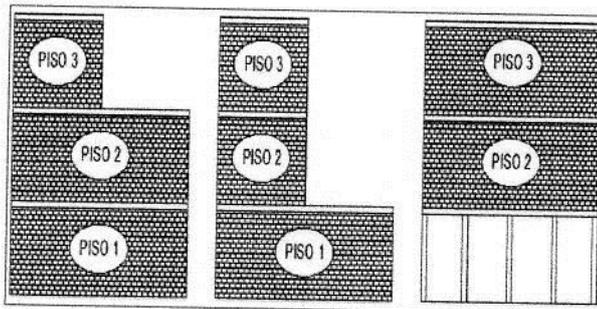
6. Configuración en planta



- Tipo: A
- Longitud (L): 35.00 m
- Ancho (a): 5.00 m
- Protuberancia (b): 0.00 m
- β_1 : 0.143
- β_2 : 0.00

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

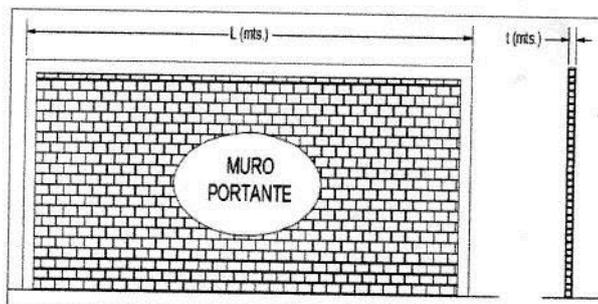
7. Configuración en elevación



- Área 1: 195.25 m²
- Área 2: 86.63 m²
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: 55 %

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): 3.50 m
- Espesor (t): 0.13 m
- L/t: 26.92

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

✓ La vivienda no presenta coberturas
 ✓ Presenta una gran diferencia de muros entre el 4^{to} y resto de niveles.
 ✓ El primer piso presenta muros de adobe en un muy mal estado.

.....



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA, EN EL
SECTOR CENTRAL BARRIO 2 DISTRITO DE EL PORVENIR, 2018

Nº de vivienda: 16..... Fecha: 20/10/13..... Nº de habitantes: 06.....

Dirección: Av. Pumacahua # 1688.....

¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?

No, solo con maestria de obra.....

Fecha de inicio y término de la construcción

Inicio: 1988 / Término: 2002.....

Datos Técnicos:

1. Organización del sistema resistente

- A. Vivienda con recomendaciones de la norma E-070. Muros Portantes confinados en todos sus lados, con continuidad vertical, conexión muro – columna dentado o con mechas y espesor efectivo mayor a lo requerido en la zona sísmica.
- B. Vivienda que no cumpla con uno de los requisitos de la clase A.
- C. Vivienda que no cumpla con dos de los requisitos de la clase A.
- D. Vivienda con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

- A. Sistema resistente con ladrillos de buena calidad, con piezas homogéneas y de dimensión constante en toda el área del muro/ Presencia de verticalidad entre unidades de albañilería/ Mortero de buena calidad con espesor 1 a 1.5 cm.
- 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

- Nº pisos: 2.....
- Área de planta típica (Ap): 148.59 m².....
- Altura promedio de entrepisos (h): 3.23 m.....
- Peso de la losa por m² (Ps): 0.40 Ton/m² (Alig + Acab).....
- Peso específico de la albañilería (γm): 1.80 Ton/m³.....
- Resistencia al cortante de la albañilería (V'm): 18 Ton/m².....

- Área muros en "X" (A_{mx}): 0.13 m²
- Área muros en "Y" (A_{my}): 4.90 m²
- Peso promedio de la planta por m² (W): 0.597 Ton/m²
- Zona: 24 = 0.45
- Uso: Vivienda - Restaurante $U = 1.00$
- Suelo: Arena $S_3 = 1.10$
- Coeficiente de amplificación sísmica: $C = 2.50$
- Coeficiente de reducción sísmica: $R = 3$
- α : 0.013
- β : 0.4125
- γ : 0.032

- A. Vivienda con $\gamma \geq 1$
- B. Vivienda con $0.6 \leq \gamma < 1$
- C. Vivienda con $0.4 \leq \gamma < 0.6$
- D. Vivienda con $\gamma < 0.4$

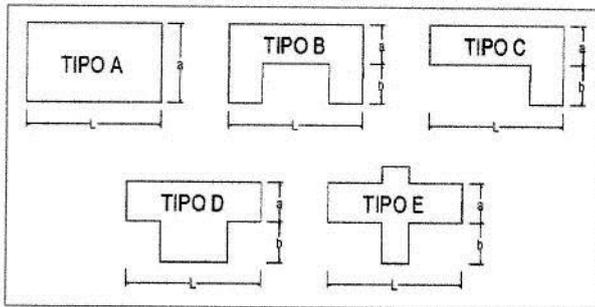
4. Posición del edificio y cimentación

- A. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente menor a 10%, o un suelo S1 con pendiente menor a 5%.
- B. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 10% y 30%, o un suelo S1 o S2 con pendiente menor a 20%.
- C. Vivienda cimentada sobre un suelo S0 con pendiente entre 30% y 50%, o un suelo S1 o S2 con pendiente entre 20% y 30%.
- D. Vivienda cimentada sobre un suelo S3.

5. Diafragmas horizontales

- A. Estructura cuyo diafragma tenga: Ausencia de planos a desnivel/ La deformabilidad del diafragma es despreciable/ La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Estructura con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones.
- C. Estructura con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones.
- D. Estructura cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones de la clase A

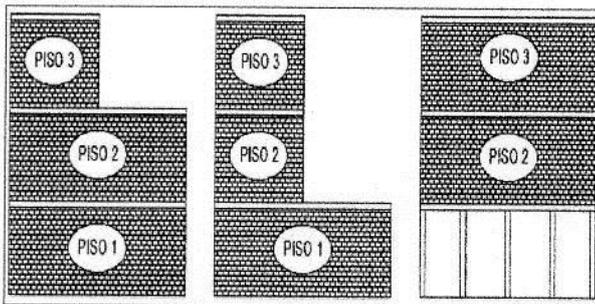
6. Configuración en planta



- A**
- Tipo: **A**
 - Longitud (L): **22.86 m**
 - Ancho (a): **6.50 m**
 - Protuberancia (b): **0.00 m**
 - β_1 : **0.284 m**
 - β_2 : **0.000**

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

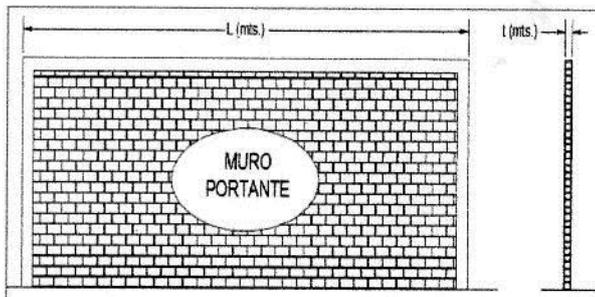
7. Configuración en elevación



- Área 1: **—**
- Área 2: **148.59 m²**
- $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$: **Piso Blando**

- A. Vivienda con: $\pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 10\%$
- B. Vivienda con: $10\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 20\%$
- C. Vivienda con: $20\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2} \leq 50\%$; discontinuidad en los sistemas resistentes.
- D. Vivienda con: $50\% < \pm \Delta \frac{A_1}{A_2}$; piso blando.

8. Distancia máxima entre muros o columnas



- Longitud (L): **5.36 m**
- Espesor (t): **0.13**
- L/t: **41.23**

- A. Si $L/t \leq 15$
- B. Si $15 < L/t \leq 18$
- C. Si $18 < L/t \leq 25$
- D. Si $25 < L/t$

9. Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros que garanticen un comportamiento de diafragma rígido/ Cubierta provista de arriostramiento en las vigas/ Cubierta cuyas vigas no estén muy separadas.
- B. Cubierta que no cumple una de las características de la clase A.
- C. Cubierta que no cumple dos de las características de la clase A.
- D. Cubierta que no cumple ninguna de las características de la clase A.

10. Elementos no estructurales

- A. Vivienda con elementos no estructurales bien confinados y aislados del sistema resistente.
- 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 que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueda desplomar en caso de un evento sísmico. Estructura con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.

11. Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros que presentan fisuras pequeñas, menores a 2 milímetros.
- C. Muros con fisuras de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho. Estructura que no presenta fisuras, pero se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la albañilería.
- D. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, fisuras muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

Observaciones:

✓ La vivienda presenta piso blando.
 ✓ Tiene 3 columnas que fueron reforzadas por seguridad.
 ✓ Tiene un par de muros de Adobe en el primer nivel.

.....

ANEXO n.º 3. Tabla t-Student

v	0,6	0,75	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995	0,9975	0,999	0,9995
1	0,325	1,000	3,078	6,314	12,708	31,821	63,658	127,321	318,289	636,578
2	0,289	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	14,089	22,328	31,600
3	0,277	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	7,453	10,214	12,824
4	0,271	0,741	1,533	2,132	2,778	3,747	4,604	5,598	7,173	8,610
5	0,267	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	4,773	5,894	6,889
6	0,265	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	4,317	5,208	5,959
7	0,263	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,029	4,785	5,408
8	0,262	0,708	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	3,833	4,501	5,041
9	0,261	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	3,690	4,297	4,781
10	0,260	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,189	3,581	4,144	4,587
11	0,260	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	3,497	4,025	4,437
12	0,259	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,428	3,930	4,318
13	0,259	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,372	3,852	4,221
14	0,258	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,326	3,787	4,140
15	0,258	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,286	3,733	4,073
16	0,258	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,252	3,686	4,015
17	0,257	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,222	3,646	3,965
18	0,257	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,197	3,610	3,922
19	0,257	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,174	3,579	3,883
20	0,257	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,153	3,552	3,850
21	0,257	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,135	3,527	3,819
22	0,256	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,119	3,505	3,792
23	0,256	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,104	3,485	3,768
24	0,256	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,091	3,467	3,745
25	0,256	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,078	3,450	3,725
26	0,256	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,067	3,435	3,707
27	0,256	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,057	3,421	3,689
28	0,256	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,047	3,408	3,674
29	0,256	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,038	3,396	3,660
30	0,256	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,030	3,385	3,646
40	0,255	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	2,971	3,307	3,551
60	0,254	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	2,915	3,232	3,460
120	0,254	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	2,860	3,160	3,373
∞	0,253	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	2,807	3,090	3,290

ANEXO n.º 4. Planos

- Plano A-01 (1/2): Vista en planta vivienda N°01.
- Plano A-01 (2/2): Vista frontal y lateral vivienda N°01.
- Plano A-02 (1/2): Vista en planta vivienda N°02.
- Plano A-02 (2/2): Vista frontal y lateral vivienda N°02.
- Plano A-03 (1/2): Vista en planta vivienda N°03.
- Plano A-03 (2/2): Vista frontal y lateral vivienda N°03.
- Plano A-04 (1/2): Vista en planta vivienda N°04.
- Plano A-04 (2/2): Vista frontal y lateral vivienda N°04.
- Plano A-05 (1/2): Vista en planta vivienda N°05.
- Plano A-05 (2/2): Vista frontal y lateral vivienda N°05.
- Plano A-06 (1/3): Vista en planta primero y segundo piso vivienda N°06.
- Plano A-06 (2/3): Vista en planta tercero y cuarto piso vivienda N°06.
- Plano A-06 (3/3): Vista frontal y lateral vivienda N°06.
- Plano A-07 (1/2): Vista en planta vivienda N°07.
- Plano A-07 (2/2): Vista frontal y lateral vivienda N°07.
- Plano A-08 (1/1): Vista en planta, frontal y lateral vivienda N°08.
- Plano A-09 (1/2): Vista en planta vivienda N°09.
- Plano A-09 (2/2): Vista frontal y lateral vivienda N°09.
- Plano A-10 (1/1): Vista en planta, frontal y lateral vivienda N°10.
- Plano A-11 (1/1): Vista en planta, frontal y lateral vivienda N°11.
- Plano A-12 (1/2): Vista en planta vivienda N°12.
- Plano A-12 (2/2): Vista frontal y lateral vivienda N°12.
- Plano A-13 (1/1): Vista en planta, frontal y lateral vivienda N°13.

- Plano A-14 (1/2): Vista en planta vivienda N° 14.
- Plano A-14 (2/2): Vista frontal y lateral vivienda N° 14.
- Plano A-15 (1/3): Vista en planta primero y segundo piso vivienda N° 15.
- Plano A-15 (2/3): Vista en planta tercero y cuarto piso vivienda N° 15.
- Plano A-15 (3/3): Vista frontal y lateral vivienda N° 15.
- Plano A-16 (1/2): Vista en planta vivienda N° 16.
- Plano A-16 (2/2): Vista frontal y lateral vivienda N° 16.

- Plano U-01 (1/1): Plano de ubicación zona de estudio.
- Plano U-02 (1/1): Plano de ubicación viviendas evaluadas.

- Plano E-01 (1/1): Plano grado de vulnerabilidad.
(Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir)
- Plano E-02 (1/1): Plano grado de vulnerabilidad.
- Plano E-03: Plano número de pisos.
(Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir)
- Plano E-04: Plano material.
(Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir)
- Plano E-05: Plano uso de suelo.
(Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir)
- Plano E-06: Plano sistema estructural (MDP)
(Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir)
- Plano E-07: Plano estado de conservación (MDP)
(Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir)
- Plano E-7A: Plano nivel de vulnerabilidad de El Porvenir (MDP)

(Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir)

- Plano E-08: Plano costo de reparación en manzanas evaluadas (MDP)

(Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir)

- Plano II-2B: Tipo de suelo a 2.5m de profundidad (MDP)

(Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir)

- Plano III-3: Plano zona de velocidades (MDP)

(Fuente: Municipalidad Distrital de El Porvenir)