

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA
APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD
INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN
VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES
COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL
PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera (o) Civil

Autores:

Natali Julisa Ruiz Mendoza
Alex Leonardo Vasquez Diaz

Asesor:

MSc. Ing. Ricardo Daniel Avalos Alayo

Trujillo - Perú

2020



DEDICATORIA

A papá Dios porque todo lo que soy es gracias a él, por fortalecerme en todo tiempo y por mostrarme su amor al darme la dicha de cumplir uno más de mis sueños, a mis padres Yolanda Mendoza Araujo y Segundo Ruiz Meléndez por su amor incondicional, el cual me motiva a ser mejor ser humano y profesional cada día pero sobre todo porque siempre apostaron por mí, a mi abuelito Flavio sé que si estuvieras aun con nosotros te sentirías muy orgulloso, a mi abuelita Aurora por su amor a través de sus oraciones de fe que me fortalecen, a mis hermanos y mi familia en general por su apoyo constante en todo lo que realizo y porque sin ustedes no lo hubiera logrado.

RUIZ MENDOZA, Natali Julisa.

A los que apoyaron mi desarrollo desde siempre Josefa Benites Castillo e Irene Diaz Benites, mis madres, a la persona que fue más que un padre, Demetrio Benites Castillo y a mi hermana Gabriela Vasquez Diaz. A mi hijo Adam Estefano y mi pareja de vida Stefany Flores Lozano, quienes me apoyaron en este proceso y fueron mi recarga de energía cuando quería rendirme. A todos mis familiares y amigos. Para ustedes dedico este trabajo que marca el final e inicio de etapas que siempre desearon para mí.

VASQUEZ DIAZ, Alex Leonardo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por bendecirme grandemente al colocar personas e instituciones maravillosas en mi vida que con su ayuda he logrado cumplir esta meta. Personas como mi familia quienes me han acompañado a lo largo de mi vida apoyando mis proyectos profesionales, Jhonatan y su familia por brindarme su apoyo, su paciencia, sus consejos, motivación y colaboración en la realización de este trabajo, mi amigo y compañero de tesis Alex Leonardo Vasquez Diaz quien sumo fuerzas y acepto el desafío de indagar otras áreas de la ingeniería junto a mi persona, el Msc. Ing. Ricardo Daniel Avalos Alayo por ser esa luz que nos guio en el desarrollo de este trabajo a través de su asesoramiento y mis amigos por brindarme su apoyo. Instituciones como PRONABEC por brindarme una beca para poder realizar mis estudios universitarios, la Comisión de Riesgo Sísmico del Colegio de Ingenieros del Perú Concejo Departamental La Libertad quien tiene como miembros un gran equipo de ingenieros que nos capacitaron en el desarrollo de este trabajo y colaboradores que nos ayudaron en la recolección de información datos en campo y la Universidad Privada del Norte por prestarnos sus instalaciones para llevar a cabo este trabajo. Solo me queda decir infinitas gracias, esta investigación es una realidad ahora gracias a la suma del apoyo y esfuerzo de cada uno de ustedes, lo logramos.

RUIZ MENDOZA, Natali Julisa.

A Dios por bendecirme la vida, por guiarme, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y por haberme permitido llegar a este punto de mi carrera con buena salud. A mis padres y demás familiares, por ser los promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios inculcados, gracias por estar en todo momento apoyándome y siendo el soporte necesario para seguir día a día. A mis amigos que me ayudaron de manera desinteresada y en especial a Natali Ruiz Mendoza por marcar la pauta en el desarrollo de este trabajo.

Al PRONABEC que por medio de Beca 18 apoyó mi formación profesional, que en otras circunstancias hubiese sido difícil, a la Comisión de Riesgo Sísmico del CIP-CDLL y sus colaboradores que aportaron con la recolección de los datos en campo. A

los docentes de la Universidad Privada del Norte por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación y de manera especial al Msc. Ing. Ricardo Daniel Avalos Alayo, nuestro asesor, quien con su dirección, conocimiento y enseñanza permitió el desarrollo de este trabajo.

VASQUEZ DIAZ, Alex Leonardo

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	18
AGRADECIMIENTO.....	18
INDICE DE TABLAS.....	18
INDICE DE FIGURAS.....	20
INDICE DE ECUACIONES.....	23
INDICE DE GRÁFICOS.....	24
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	26
RESUMEN.....	269
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	31
1.1. Realidad problemática.....	31
1.1.1. Antecedentes de la investigación.....	37
1.1.2. Bases teóricas.....	44
1.1.2.1.Historia sísmica de la Provincia de Trujillo:.....	44
1.1.2.2.El Distrito El Porvenir.....	45
1.1.2.3.Edificaciones Comunes.....	47
1.1.2.4.Peligro Sísmico.....	49
1.1.2.5.Microzonificación Sísmica.....	52
1.1.2.6.Vulnerabilidad sísmica.....	56

1.1.2.7. Curvas de Fragilidad	59
1.1.2.8. Plataforma CAPRA	61
1.1.2.9. Software ERN VULNERABILITY	62
1.2. Formulación del problema	85
1.3. Objetivos	85
1.3.1. Objetivo general	85
1.3.2. Objetivos específicos	85
1.4. Hipótesis	86
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	86
2.1. Operacionalización de variables	86
2.1.1. Variables dependiente	86
2.2. Tipo de investigación	88
2.2.1. Por el propósito:	88
2.2.2. Según el diseño de investigación:	88
2.3. Diseño de investigación:	88
2.4. Población y muestra:	88
2.4.1. Población:	88
2.4.2. Muestra:	91
2.4.3. Unidad de estudio:	92
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	93

2.5.1. Métodos:	93
2.5.2. Técnicas de recolección y análisis de datos	93
2.5.3. Instrumentos de recolección de datos	93
2.5.4. Validación del instrumento de recolección de datos.....	94
2.5.5. Análisis de datos	94
2.5.6. Procedimiento	94
2.5.7. Desarrollo de tesis:	97
2.5.7.1. Inspección externa.....	98
a) Uso de suelo:	98
2.5.7.2. Inspección Interna:	102
2.5.7.3. Trabajo de gabinete:	104
CAPÍTULO III. RESULTADOS	115
3.1. Inspección externa	115
3.1.1. Uso de suelo de las edificaciones comunes.....	115
3.1.2. Sistema estructural de las edificaciones comunes.....	116
3.1.3. Configuración estructural de las edificaciones comunes.....	117
3.1.4. Sistema de entrepiso:.....	121
3.1.5. Elementos no estructurales:.....	122
3.1.6. Identificación de tipologías de viviendas existentes	124
3.2. Inspección interna:	125

3.2.1. Viviendas Tipo II.....	125
3.2.2. Viviendas Tipo III	129
3.3.3. Viviendas Tipo VIII	132
3.3. Análisis de vulnerabilidad sísmica en el Software ERN Vulnerability, según factor de zona sísmica	135
3.3.1. Análisis de vulnerabilidad para las viviendas tipo II	136
3.3.3. Análisis de vulnerabilidad de las viviendas tipo VIII.....	140
3.4. Análisis de vulnerabilidad sísmica en el Software ERN Vulnerability, según la aceleración máxima y periodos de retorno.....	142
3.4.1. Análisis de vulnerabilidad de las viviendas tipo II	143
3.4.2. Análisis de vulnerabilidad de las viviendas tipo III.....	145
3.4.3. Análisis de vulnerabilidad de las viviendas tipo VIII.....	147
3.4.4. Análisis de vulnerabilidad sísmica de las viviendas tipo II, III y VIII	149
3.5. Planos de vulnerabilidad sísmica del Sector I del Distrito de El Porvenir	149
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	152
4.1. Discusión.....	152
4.2. Conclusiones	157
4.3. Recomendaciones.....	162
REFERENCIAS	166
ANEXOS	177

ANEXO n°.1:Instrumento de recolección de datos: Formulario de inventario de Exposición para edificaciones comunes (Inspección externa).....	177
ANEXO n°. 2: Instrumento de recolección de datos: Formulario de inventario de exposición para edificaciones comunes (Inspección Interna)	177
ANEXO n°.3: Base de datos de la Inspección Externa de las Edificaciones Comunes evaluadas	179
ANEXO n°. 4: Base de datos de la Inspección Interna de las Edificaciones comunes evaluadas	180
ANEXO n°. 5:Cuadro de tipologías de viviendas encontradas en el Sector I, del Distrito El Porvenir.....	181
ANEXO n°.6:Plano de ubicación del Sector I, del Distrito El Porvenir.....	183
ANEXO n°.7: Plano de muestra evaluada externamente en el Sector I, Distrito El Porvenir	183
ANEXO n°. 8: Plano uso de suelo de las edificaciones comunes del Sector I, del Distrito de El Porvenir.....	185
ANEXO n°. 9: Plano sistema estructural de las edificaciones comunes del Sector I, del Distrito El Porvenir	186
ANEXO n°. 10: Plano número de pisos de las edificaciones comunes del Sector I, del Distrito El Porvenir	187
ANEXO n°.11: Plano inclinación del terreno del Sector I, del distrito el porvenir..	188
ANEXO n°. 12: Plano sistema de entre piso de las edificaciones comunes del Sector I, del Distrito El Porvenir	189

ANEXO n°. 13: Plano elementos no estructurales de las edificaciones comunes del Sector I, del Distrito El Porvenir	190
ANEXO n°. 14: Plano tipología de viviendas representativas del Sector I, Distrito El Porvenir	190
ANEXO n°. 15: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 01 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	191
ANEXO n°. 16: Bosquejo estructural de la vivienda 01 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	193
ANEXO n°. 17: Bosquejo estructural de la vivienda 01 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	193
ANEXO n°. 18: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 02 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	195
ANEXO n°. 19: Bosquejo estructural de la vivienda 02 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	195
ANEXO n°. 20: Bosquejo estructural de la vivienda 02 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	197
ANEXO n°. 21: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 03 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	198
ANEXO n°. 22: Bosquejo estructural de la vivienda 03 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	199
ANEXO n°. 23: Bosquejo estructural de la vivienda 03 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	200

ANEXO n°. 24: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 01 de la tipología III evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	201
ANEXO n°. 25: Bosquejo estructural de la vivienda 01 de la tipología III evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	202
ANEXO n°. 26: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 02 de la tipología III evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	203
ANEXO n°. 27: Bosquejo estructural de la vivienda 02 de la tipología III evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	203
ANEXO n°. 28: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 03 de la tipología III evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	205
ANEXO n°. 29: Bosquejo estructural de la vivienda 03 de la tipología III evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	206
ANEXO n°. 30: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 01 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	207
ANEXO n°. 31: Bosquejo estructural de la vivienda 01 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	208
ANEXO n°. 32: Bosquejo estructural de la vivienda 01 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	208
ANEXO n°. 33: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 02 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	210
ANEXO n°. 34: Bosquejo estructural de la vivienda 02 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	211

ANEXO n°. 35: Bosquejo estructural de la vivienda 02 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	212
ANEXO n°. 36: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 03 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	213
ANEXO n°. 37: Bosquejo estructural de la vivienda 03 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	214
ANEXO n°. 38: Bosquejo estructural de la vivienda 03 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir	214
ANEXO n°. 39: Densidad de muros de la tipología III_1 del Sector I, del Distrito El Porvenir	216
ANEXO n°. 40: Densidad de muros de la tipología III_2 del Sector I, del Distrito El Porvenir	217
ANEXO n°. 41: Densidad de muros de la tipología III_3 del Sector I, del Distrito El Porvenir	218
ANEXO n°. 42: Densidad de muros de la tipología II_1 del Sector I, del Distrito El Porvenir	219
ANEXO n°. 43: Densidad de muros de la tipología II_2 del Sector I, del Distrito El Porvenir	220
ANEXO n°. 44: Densidad de muros de la tipología II_3 del Sector I, del Distrito El Porvenir	221
ANEXO n°. 45: Cálculo de factor de reducción de sobrerresistencia (g).....	222
ANEXO n°. 46: Factor de reducción de sobrerresistencia (I).....	239

ANEXO n°. 47: Parámetros ingresados en el Software ERN Vulnerability para las viviendas de tipología II.....	240
ANEXO n°. 48: Datos de la curva de fragilidad para las viviendas tipo II en función al factor de zona	241
ANEXO n°. 49: Parámetros ingresados en el Software ERN Vulnerability para las viviendas de tipología III.....	242
ANEXO n°. 50: Datos de la curva de fragilidad para las viviendas tipo III en función al factor de zona	243
ANEXO n°. 51: Parámetros ingresados en el Software ERN Vulnerability para las viviendas de tipología VIII.....	243
ANEXO n°. 52: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo VIII en función al factor de zona	245
ANEXO n°. 53: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo II_1 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno	246
ANEXO n°. 54: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo II_2 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno	247
ANEXO n°. 55: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo II_3 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno	248
ANEXO n°. 56: Datos de la curva de fragilidad para las viviendas tipo II en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno.....	249
ANEXO n°. 57: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo III_1 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno	250

ANEXO n°. 58: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo III_2 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno	251
ANEXO n°. 59: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo III_3 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno	252
ANEXO n°. 60: Datos de la curva de fragilidad para las viviendas tipo III en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno	253
ANEXO n°. 61: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo VIII_1 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno	254
ANEXO n°. 62: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo VIII_2 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno	255
ANEXO n°. 63: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo VIII_3 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno	256
ANEXO n°. 64: Datos de la curva de fragilidad para las viviendas tipo VIII en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno	257
ANEXO n°. 65: Acumulativa de datos de las curvas de fragilidad para las viviendas tipo II, III y VIII en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno	258
ANEXO n°.66: Manual del Software ERN – Vulnerability (Partes principales)	258
ANEXO n°.67: Manual del Software ERN – Vulnerability (Creación y edificación de una función de vulnerabilidad)	260
ANEXO n°. 68: Manual del Software ERN – Vulnerability (Modificación por puntos de una función de vulnerabilidad).....	261

ANEXO n°. 69: Manual del Software ERN – Ingreso al programa y edición de parámetros	262
ANEXO n°. 70: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo Vivienda 01 – Tipo II.....	262
ANEXO n°.71: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo Vivienda 01 – Tipo II.....	263
ANEXO n°. 72: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo Vivienda 02 – Tipo II.....	265
ANEXO n°.73: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo Vivienda 02 – Tipo II.....	266
ANEXO n°. 74: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo Vivienda 03 – Tipo II.....	267
ANEXO n°. 75: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo Vivienda 03 – Tipo II.....	268
ANEXO n°.76: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo Vivienda 01 – Tipo III.....	269
ANEXO n°.77: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo Vivienda 01 – Tipo III.....	270
ANEXO n°.78: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo Vivienda 02 – Tipo III.....	271
ANEXO n°.79: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo Vivienda 02 – Tipo III.....	272

ANEXO n°. 80: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo	
Vivienda 03– Tipo III.....	273
ANEXO n°.81: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo	
Vivienda 03– Tipo III.....	274
ANEXO n°.82: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo	
Vivienda 01– Tipo VIII.....	276
ANEXO n°. 83: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo	
Vivienda 01– Tipo VIII.....	277
ANEXO n°. 84: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo	
Vivienda 02– Tipo VIII.....	278
ANEXO n°. 85: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo	
Vivienda 02– Tipo VIII.....	278
ANEXO n°. 86: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo	
Vivienda 03– Tipo VIII.....	280
ANEXO n°.87: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo	
Vivienda 03– Tipo VIII.....	281
ANEXO n°.88: Recolección de datos de la evaluación externa en campo del Sector I, Distrito El Porvenir	283
ANEXO n°.89: Recolección de datos de la evaluación externa en campo del Sector I, Distrito El Porvenir	283
ANEXO n°.90: Recolección de datos de la evaluación externa en campo del Sector I, Distrito El Porvenir	285

ANEXO n°.91: Recolección de datos de la evaluación externa en campo del Sector I, Distrito El Porvenir	286
ANEXO n°.92: Viviendas seleccionadas de la tipología II del Sector I, del Distrito El Porvenir	287
ANEXO n°. 93 Viviendas seleccionadas de la tipología III del Sector I, del Distrito El Porvenir	287
ANEXO n°. 94: Viviendas seleccionadas de la tipología VIII del Sector I, del Distrito El Porvenir.....	289
ANEXO n°.95: Sistema de entre piso de las viviendas del Sector I, del Distrito El Porvenir	290
ANEXO n°.96: Altura entre piso de las viviendas del Sector I, del Distrito El Porvenir	290

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cronología de eventos sísmicos severos que afectaron en la Provincia de Trujillo	45
Tabla 2: Categoría de las edificaciones y factor "U"	47
Tabla 3: Aceleraciones máximas (gals) esperadas por periodo de retorno para Trujillo	51
Tabla 4: Aceleraciones máximas (cm/s ²) según periodos de retorno para Trujillo.....	52
Tabla 5: Microzonificación sísmica de La Libertad.....	54
Tabla 6: Lista de funciones - ERN Vulnerability.....	64
Tabla 7: Clasificación general de tipos constructivos para vulnerabilidad sísmica.....	66
Tabla 8: Parámetros físicos ERN Vulnerability.....	68
Tabla 9: Límites para la distorsión.....	75
Tabla 10: Estado de daños correspondiente a índices de daños económicos.....	80
Tabla 11: Parámetros de Miranda para cada tipo constructivo.....	83
Tabla 12: Factores de forma (C)*.....	84
Tabla 13: Operacionalización de variables.....	87
Tabla 14: Distribución de Edificaciones Comunes del Sector I.....	89
Tabla 15: Distribución de manzanas que contienen edificaciones con uso de viviendas	90
Tabla 16: Cálculo de periodos de vibración para cada vivienda tipo II, III y VIII.....	105
Tabla 17: Cálculo de coeficiente de esfuerzo sísmico para las viviendas tipo II y III	106
Tabla 18: Coeficiente sísmico según la zona sísmica.....	106
Tabla 19: Cálculo de coeficiente de esfuerzo sísmico para la vivienda tipo VIII.....	107

Tabla 20: Cálculo de factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (g) para las viviendas tipo II y III	108
Tabla 21: Cálculo de factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (g) para la vivienda tipo VIII.	108
Tabla 22: Cálculo de factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (I) para las viviendas tipo II y III	109
Tabla 23: Cálculo de factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (I) para la vivienda VIII	110
Tabla 24: Cálculo de ductilidad de las viviendas tipo	110
Tabla 25: Cálculo de coeficientes de peso y altura efectiva de las viviendas tipos II, III y VIII	112
Tabla 26: Cálculo de daño plástico para las viviendas tipo II, III y VIII.....	112
Tabla 27: Parámetros de Miranda seleccionados para las viviendas tipo II, III y VIII	113
Tabla 28: Cálculo de cargas laterales para las viviendas tipo II, III y VIII.....	114

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista general del Distrito El Porvenir	46
Figura 2: Sismos	50
Figura 3: Zonas sísmicas del Perú	53
Figura 4: Mapa de isoperiodos de la provincia de Trujillo.....	55
Figura 5: Curvas de fragilidad (MDR y SD)	56
Figura 6: Espectro de respuesta y periodos de estructuras diferentes	58
Figura 7: Curvas de fragilidad	59
Figura 8: Interfase del usuario del Software ERN Vulnerability	63
Figura 9: Curva de tensión vs. deformación.....	72
Figura 10: Ductilidad.....	74
Figura 11: Esfuerzo Cortante Vs. Desplazamiento lateral	76
Figura 12: Factor de daño plástico	79
Figura 13: Curva de capacidad y curva en formato $S_a - S_d$	82
Figura 14: Ubicación del Sector I.....	90
Figura 15: Composición del Sector I.....	91
Figura 16: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo II_1	136
Figura 17: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo II_2	137
Figura 18: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo II_3	137
Figura 19: Curva de fragilidad acumulativa en función a la zona sísmica, Viviendas Tipo II	138
Figura 20: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo III_1	138
Figura 21: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo III_2	139
Figura 22: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo III_3	139

Figura 23:Curva de fragilidad acumulada en función a la zona sísmica, Viviendas Tipo III	140
Figura 24:Curva de fragilidad en función a la zona sísmica,Vivienda Tipo VIII_1	140
Figura 25:Curva de fragilidad en función a la zona sísmica,Vivienda Tipo VIII_2	141
Figura 26:Curva de fragilidad en función a la zona sísmica,Vivienda Tipo VIII_3	141
Figura 27:Curva de fragilidad acumulada en función a la zona sísmica, Viviendas Tipo VIII	142
Figura 28:Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo II_1	143
Figura 29:Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo II_2	143
Figura 30:Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Viviendas tipo II_3	144
Figura 31:Curva de fragilidad acumulada en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo II.....	144
Figura 32:Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo III_1.....	145
Figura 33:Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo III_2.....	145
Figura 34:Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo III_3.....	146
Figura 35:Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Viviendas Tipo III.....	146

Figura 36:Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo VIII_1.....	147
Figura 37:Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo VIII_2.....	147
Figura 38:Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Viviendas Tipo VIII_3.....	148
Figura 39:Curva de fragilidad acumulada en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo VIII.....	148
Figura 40:Curva de fragilidad acumulada de las viviendas tipo II, III, VIII.....	149
Figura 41: Vulnerabilidad sísmica en función al factor de zona sísmica del Sector I, Distrito de El Porvenir.....	150
Figura 42:Vulnerabilidad sísmica en función a las aceleraciones máximas para periodos de retorno del Sector I, Distrito de El Porvenir.....	151
Figura 43:Viviendas evaluadas externamente.....	283
Figura 44:Viviendas evaluadas externamente.....	284
Figura 45:Viviendas evaluadas externamente.....	285
Figura 46:Viviendas evaluadas externamente.....	286
Figura 47:Viviendas seleccionadas de la tipología II, patologías y fallas encontradas en las viviendas.....	287
Figura 48:Viviendas seleccionadas de la tipología III, patologías y fallas encontradas en las viviendas.....	288
Figura 49:Viviendas seleccionadas de la tipología VIII, patologías y fallas encontradas en las viviendas.....	289

Figura 50:Dimensiones de sistema entre piso (Espesor de losa) de las viviendas del Sector Distrito El Porvenir.....	290
Figura 51:Dimensiones de sistema entre piso (Espesor de losa) de las viviendas del Sector Distrito El Porvenir.....	291

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Periodo de vibración	69
Ecuación 2: Coeficiente de diseño sísmico	70
Ecuación 3:Verificación	70
Ecuación 4: Factor de sobrecarga(g)	71
Ecuación 5: Factor de sobrecarga (I).....	72
Ecuación 6: Ductilidad	73
Ecuación 7: Coeficiente de peso efectivo.....	76
Ecuación 8:Daño plástico	78
Ecuación 9:Desviación plástica y última.....	81
Ecuación 10: Tamaño de muestra.....	91

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 : Detalle esquemático del procedimiento de la investigación	96
Gráfico 2: Procedimiento para el procesamiento de información y obtención de resultados	97
Gráfico 3 : Uso de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito El Porvenir.....	116
Gráfico 4: Sistema estructural de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito El Porvenir	117
Gráfico 5: Número de pisos de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito	118
Gráfico 6: Irregularidad por razón de aspecto de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito El Porvenir	119
Gráfico 7: Junta sísmica de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito El Porvenir	120
Gráfico 8: Inclinación del terreno de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito El Porvenir.....	121
Gráfico 9: Sistema entre piso de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito El Porvenir	122
Gráfico 10: Elementos no estructurales de las edificaciones comunes del Sector I - Distrito El Porvenir.....	123
Gráfico 11: Tipologías de viviendas del Sector I – Distrito El Porvenir	124
Gráfico 12: Altura entrepiso de las viviendas tipo II	125
Gráfico 13: Año de construcción de las viviendas tipo II	126
Gráfico 14: Defectos estructurales de las viviendas tipo II.....	126
Gráfico 15: Defectos constructivos de las viviendas tipo II.....	127
Gráfico 16: Espesor de losa de las viviendas tipo II	127

Gráfico 17: Patologías de las viviendas tipo II.....	128
Gráfico 18: Calificación general de las viviendas tipo II	128
Gráfico 19: Altura entrepiso de las viviendas tipo III	129
Gráfico 20: Año de construcción de las viviendas Tipo III.....	129
Gráfico 21: Defectos estructurales de las viviendas Tipo III	130
Gráfico 22: Defectos constructivos de las viviendas Tipo III	130
Gráfico 23: Espesor de losa de las viviendas Tipo III.....	131
Gráfico 24: Patologías de las viviendas Tipo III	131
Gráfico 25: Calificación general de las viviendas Tipo III	132
Gráfico 26: Altura entrepiso de las viviendas Tipo VIII.....	132
Gráfico 27: Año de construcción de las viviendas Tipo VIII.....	133
Gráfico 28: Defectos estructurales de las viviendas Tipo VIII	133
Gráfico 29: Defectos constructivos de las viviendas tipo VIII.....	134
Gráfico 30: Patologías de las viviendas tipo VIII	134
Gráfico 31: Calificación general de las viviendas tipo VIII.....	135

GLOSARIO DE TÉRMINOS

BID: Banco Interamericano de Desarrollo, entidad financiera a nivel internacional encargada de financiar proyectos que sean viables y sostenibles.

CAPRA: Comprehensive Approach to Probabilistic Risk Assessment, esta organización, mediante CAPRA Probabilistic Risk Assessment Platform o Plataforma probabilista de evaluación de riesgos brinda información y permite evaluar de una manera probabilística diferentes riesgos naturales y entre ellos el riesgo sísmico a los que está expuesto determinadas zonas o áreas de estudio.

CEPRENAC: Centro de coordinación para la prevención de desastres naturales en América Central, es una institución dedicada a la prevención y reducción de desastres naturales.

CISMID: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de desastres, es una institución dedicada a la investigación en cuanto a la rama de sismo resistencia con el fin de comunicar para mitigar los daños que pueda ocasionar estos desastres naturales aplicando tecnología de tal manera que los daños sean más leves.

CNE: Es conocida como la Comisión nacional de prevención de riesgos y atención de emergencias en el país de Costa Rica, es una entidad pública, la cual realiza la coordinación de tareas preventivas, mitigación frente a situaciones de emergencia que están expuestas a un riesgo.

EDIFICACIONES: Infraestructura realizada por ser el ser humano, con distintas características como en forma, tamaño, espacios y usos.

EIRD: Conocida también como la Estrategia internacional para la reducción de los desastres, la cual se basa en conceptos básicos como peligros naturales, vulnerabilidad y riesgos en caso de que ocurra un desastre en donde su objetivo principal es mitigar las pérdidas económicas, humanas, sociales y ambientales.

ERN: Consorcio de evaluación de riesgos naturales – America Latina

IGP: Se refiere al Instituto Geofísico del Perú, el cual es un Organismo público descentralizado del ministerio del ambiente, el cual tiene como finalidad el estudio de los fenómenos que afectan la estructura, condiciones físicas e historia evolutiva de la tierra.

INDECI: Es el Instituto Nacional de Defensa Civil, el cual brinda capacitación y asistencia técnica en los métodos de preparación, respuesta y rehabilitación a los ciudadanos y a las autoridades distritales, provinciales, regionales y nacionales en los cinco niveles de emergencia respectivamente.

MINAM: Es el Ministerio del Ambiente, encargado de promover la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, la puesta en valor de la diversidad biológica y la calidad ambiental buscando beneficiar a las personas y el entorno de manera, dispersada y acoplada con las organizaciones públicas, privadas y la sociedad civil, en el marco del crecimiento verde y la gobernanza ambiental.

PNRRD: Es el Plan nacional para la reducción del riesgo de desastres, el cual contiene una herramienta de política pública que muestra objetivos y metas con propósito de conceptualizar los lineamientos de las políticas relacionadas con la gestión integral del riesgo y los principios básicos para reducir los riesgos existentes, garantizando la seguridad de la sociedad y proteger el patrimonio económico, social, ambiental y cultural.

RMD: Relación media de daño

SECTOR I: Es el sector de estudio de la presente investigación y consta de los distintos barrios P.I. Alto Trujillo Barrio 1, P.I. Alto Trujillo Barrio 1 A, P.I. Alto Trujillo Barrio 2, P.I. Alto Trujillo Barrio 2 A, P.I. Alto Trujillo Barrio 2B, P.I. Alto Trujillo Barrio 3, P.I. Alto Trujillo Barrio 3 A, P.I. Alto Trujillo Barrio 3B y P.I. Alto Trujillo Barrio 4.

TAP: Technical Assistance Project, es un centro nacional de capacitación y asistencia técnica para ser un soporte a los proveedores de rehabilitación comunitaria con la finalidad de que brinde servicios de empleo para que las personas que quedaron discapacitados por algún fenómeno ocurrido puedan ser beneficiados.

UNDRR: Conocida también como la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres y secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UNISDR por sus siglas en inglés), la cual se encarga de la coordinación de la reducción de riesgos producto de desastres.

VULNERABILIDAD: Se entiende como el perjuicio de un elemento que está expuesto a sufrir daños en un evento sísmico o una fuerza externa.

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la provincia de Trujillo, Distrito de El Porvenir, Sector I comprendido por 9 barrios del Alto Trujillo, se estimó la vulnerabilidad sísmica aplicando curvas de fragilidad integradas en el software ERN Vulnerability para edificaciones comunes, en esta investigación se utilizó un diseño no experimental de tipo transversal descriptiva, el muestreo se realizó teniendo en consideración dos etapas, la primera evaluación externa y la segunda evaluación interna para las cuales se aplicó un muestreo probabilístico aleatorio y un muestreo por juicio del experto a partir de los resultados obtenidos de la primera etapa, en la recolección de datos se utilizó como técnica la observación no experimental y como instrumento principal formularios de inspección en ambas etapas, el análisis de datos se realizó mediante el método de inferencia estadística, el problema en la zona de estudio es la existencia de un gran porcentaje de edificaciones comunes construidas informalmente, provocando que sean viviendas vulnerables ante una amenaza, se encontró que el uso de suelo es el 93.39% viviendas unifamiliares, el sistema estructural es 46.40% albañilería confinada, el número de pisos es 66,36% de 01 piso, 26.11% de 02 pisos, 3.32% de 03 pisos y el sistema entre piso 52.71% es losa aligerada, 32.39% es techo liviano, 5.27% tienen un sistema de entre piso combinado, identificando nueve tipologías de viviendas que representan el sector de las cuales se estudiaron las más predominantes, las viviendas unifamiliares como la tipología II, III y VIII, logrando así estimar a través del software ERN Vulnerability la vulnerabilidad sísmica para dos escenarios uno en función del factor de zona $z=0.45$ g y el otro en función a las aceleraciones máximas por periodos de retorno de 30, 50, 100, 200, 285 y 475 años obteniendo un MDR entre [99 % - 100%] y [88% 100%]

respectivamente. Se concluye que estos porcentajes de daños altos se debe a la falta de criterio técnico en la construcción y a las patologías, estado de conservación, defectos estructurales y constructivos que estas presentaron.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, edificaciones comunes, tipologías, curvas de fragilidad, ERN Vulnerability.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad, a pesar de los estudios e investigaciones que se realizan a nivel mundial, no se cuenta con elementos que permitan predecir con certeza y suficiente antelación, la magnitud, lugar y momento en el que ocurrirá un sismo de gran magnitud. Por ello, surge la necesidad de realizar una buena planificación de las ciudades y conocer la gran influencia de la vulnerabilidad de las estructuras en cuanto a los daños que produce una amenaza sísmica en pérdidas económicas y humanas. Martínez (2014)

En muchas partes del mundo, los desastres causados por los peligros naturales, como terremotos, inundaciones, deslizamientos, etc., han causado una gran cantidad de pérdidas humanas, económicas y sociales, siendo más apreciables a partir de la década de 1960 y aumentando con el transcurrir del tiempo. Es por ello que, en enero de 2008 como una alianza estratégica entre el Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales de Guatemala (CEPREDENAC), Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial (WB), nace la iniciativa CAPRA (Comprehensive Approach to Probabilistic Risk Assessment) a partir de la necesidad de tener una metodología para evaluar el riesgo que involucra el estudio de vulnerabilidad y peligro de manera coherente y racional en distintas partes de un territorio. CEPREDENAC (2014).

En Centroamérica, la placa del Cocos se subduce bajo la del Caribe a una velocidad de entre 5 - 8 cm/año, es por lo que en Costa Rica se han presentado sismos importantes que han generado consecuencias catastróficas en este país. La Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias efectuó diferentes estudios, específicamente en San José de Costa Rica, referentes a riesgos y amenazas naturales como el riesgo sísmico en líneas vitales, específicamente en el sector de agua y alcantarillado para el área metropolitana, el cual se basa en la evaluación de la amenaza, definición del inventario de los elementos expuestos (Valor físico o costo de reposición del bien, valor humano o número de ocupantes estimado y clase estructural a la que pertenece el bien) y vulnerabilidad de las construcciones en el marco del desarrollo del proyecto CAPRA, obteniéndose que la pérdida máxima esperada para un terremoto con tiempo de retorno de 500 años sería de 1,800.01 – 4,923.14 U\$S Millones. CNE-Costa Rica (2009).

Guatemala, en 1976 se produjo el terremoto más destructivo registrado con una intensidad de 7.5 grados en la escala de Richter, el cual provocó alrededor de 23,000 personas muertas; 77,000 heridas y casi un 20% de la población nacional con viviendas afectadas. Esta actividad sísmica se debe principalmente a las 3 grandes placas tectónicas que atraviesan este país, la Norteamérica, del Caribe y de Cocos. En estos términos, Guatemala implementó su Política Nacional para la Reducción de Riesgo a Desastres – PNRRD, la cual tiene como objetivo general el aumento de la resiliencia y reducir las vulnerabilidades de la población guatemalteca. Para su diseño se plantearon ejes fundamentales como: identificación, análisis y valoración del riesgo, preparación de capacidades y condiciones para el manejo del riesgo a los desastres, gestión, mitigación,

transferencia y adaptación. Así también, recuperación post desastres. UNISDR y CEPREDENAC (2013).

Colombia, en la ciudad de Pereira se produjeron diferentes terremotos como del año 1979, el cual destruyó edificios y causó la muerte de 37 personas. Pereira estuvo sin electricidad cuatro horas y sin servicios telefónicos tres días. En este país al igual que en Costa Rica, El Salvador, Panamá, Guatemala, entre otros, la plataforma CAPRA se usa para que un Technical Assistance Project (TAP) o proyecto de asistencia técnica, sea aplicado a un proceso específico de gestión de riesgo o programa de desarrollo que contribuya a la definición de políticas y programas de reducción de riesgo de desastre. El objetivo del TAP aplicado en Pereira, fue fortalecer la capacidad institucional local en materia de evaluación de riesgos y toma de decisiones para reducirlo, empleando las herramientas basadas en la identificación de la amenaza sísmica, revisión de la actividad histórica y análisis probabilista de la amenaza, inventario y categorización de los edificios expuestos, evaluación probabilista del riesgo sísmico, desarrollo de mapas de amenaza, vulnerabilidad, riesgo y propuestas para la reducción del riesgo con énfasis en el casco antiguo de esta ciudad. Plan de Gestión del Riesgo de Desastres del Municipio de Pereira (2013).

En Perú, INDECI (2018) nos recuerda que nuestro país se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, zona que experimenta el fenómeno de subducción de las placas Nazca y Sudamericana. En esta zona se han generado eventos sísmicos de gran magnitud a lo largo de la historia, los cuales han ocasionado considerables pérdidas humanas y materiales. A partir de lo antes mencionado, se debe tener en cuenta que los efectos de este fenómeno varían dependiendo de las condiciones de sitio que se presenten, siendo las más afectadas las zonas costeras de nuestro país.

Por otro lado, Tavera (2002), indica que: Los procesos de convergencia y subducción de las placas de Nazca y Sudamericana generan una actividad sísmica importante. Esto significa que, en algún momento en el tiempo, cualquier departamento desde Tumbes hasta Tacna será afectado en diferente grado por un terremoto con origen en este proceso. La historia sísmica permite traer a la memoria los terremotos de 1619, 1746, 1868, 1940, 1942, 1966, 1970, 1974, 1996 entre los que produjeron mayor daño, destrucción y muerte a lo largo de la costa de Perú.

En la ciudad de Trujillo según la Oficina de Estadística y Telemática del INDECI (2006) basada en la data del IGP indica que el último movimiento telúrico ocurrido fue el 14 de febrero de 1619. Aunque no se tiene cuantificado las pérdidas generadas por este evento, se sabe por información recabada de cronistas que, la ciudad quedo inhabitable tal que sus habitantes la abandonaron para hacer vida en el campo y hasta se pensó en reedificarla en otro lugar más alejado y seguro. Además, aseguran que las réplicas, plagas y epidemias posteriores al acontecimiento cobraron un importante número de víctimas.

Castillo, Palma y Moncayo (2018), encontraron que las características físico-mecánicas promedio de las edificaciones elaboradas de bloques de tierra o muro tapia son considerablemente bajas, las cuales comprometen su comportamiento sísmico, determinándose que estas no alcanzan a disipar esfuerzos y ofrecer una respuesta a un período de retorno de 45 años con un ciclo corto. Específicamente, para el caso de edificaciones esenciales (Teatro Imperial, Colombia) existe probabilidad de colapso para una relación media de daño $RMD=1$. Es decir, el 100% de la edificación colapsaría.

Salgado (2015). Determinó que las metodologías de evaluación probabilística de riesgos, como la utilizada por la Plataforma CAPRA, incluyen herramientas avanzadas para cuantificar las pérdidas esperadas en una cartera de activos expuestos dada la

ocurrencia de eventos peligrosos. Estas herramientas deben entenderse como modelos que pretenden representar un orden de magnitud confiable de las pérdidas esperadas y no para predecir eventos y cantidades exactas. Asimismo, indica que es importante obtener resultados de riesgo físico utilizando un enfoque probabilístico, considerando las incertidumbres inherentes, pero también es esencial avanzar hacia el uso de los resultados dentro de un marco de administración de riesgo de desastres multidisciplinario y al calcular las pérdidas físicas con este enfoque, es importante tener en cuenta la correlación entre las pérdidas, ya que su exclusión puede llevar a una subestimación de ellas.

Abanto y Cárdenas (2015), Encontraron que, en el centro histórico de la ciudad de Trujillo, las instituciones educativas: Antonio Raimondi y Marcial Acharán, tienen una infraestructura de albañilería confinada en las cuales 100% de los bloques de ambas instituciones tienen vulnerabilidad sísmica media baja, determinándose también que el 100% de los bloques evaluados es malo con respecto a los parámetros de: la configuración en planta, tipos de cubierta, elementos no estructurales y estado de conservación. Estas estimaciones están estrechamente ligadas a los criterios técnicos para una edificación sismorresistente con los que se han construido.

Mena (2002), determinó que la ciudad de Barcelona alberga más de 1'500,000 habitantes en una zona relativamente pequeña que le confiere una elevada densidad poblacional, para la cual, la vulnerabilidad de sus edificaciones se encuentra entre moderada y alta debido a la poca aplicación de la normativa sísmica, antigüedad de las edificaciones y ausencia de cultura sísmica. En consecuencia, el escenario de daño sísmico esperado para estas edificaciones, considerando una intensidad VI es preocupante dándose un índice de daño superior al 15% para el 20% de los edificios de la ciudad.

Los estudios de vulnerabilidad sísmica han sido ejecutados por diferentes entidades y organismos gubernamentales del estado peruano. Por ejemplo, el MINAM puso en marcha un estudio para efectuar el mapa de vulnerabilidad física del Perú como una herramienta para la gestión del riesgo. Pues este mapa es de alcance nacional, y servirá para prevenir y mitigar, de manera integral, los desastres.

El Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO, desarrolló estudios de peligro sísmico, ofreciendo diferentes parámetros de sitio para un mejor diseño estructural de las diferentes edificaciones del territorio peruano con un grado de precisión importante. El objetivo de este estudio fue poner a disposición pública el aplicativo web “CPSC”, donde se puede obtener las curvas de probabilidad anual de excedencia y otros aspectos importantes, como la obtención de espectros de peligro uniforme. Asimismo, distintos periodos de retorno, tiempos de exposición de las estructuras y amortiguamientos.

En Trujillo no se tiene implementado un mapa de vulnerabilidad sísmica, el cual es muy importante para planificar el crecimiento adecuado de la ciudad. Pues este, permitirá generar un planeamiento estratégico a partir de conocer las zonas vulnerables que existen evitando así la construcción en esas áreas. Es por lo que a partir de lo expuesto, la presente investigación efectuada para la inspección externa se realizará en coordinación con la Comisión de Riesgo Sísmico y Desastres del Colegio de Ingenieros, Consejo Departamental de La Libertad, la cual se centra en el Distrito El Porvenir, sabiendo que, en este distrito, como en otros de la ciudad, son muy comunes las edificaciones efectuadas sin criterio técnico y/o guiadas por un especialista, considerando que estas son las más vulnerables ante un evento sísmico, considerando que los diferentes estudios efectuados buscan reducir el impacto nocivo que generan los desastres naturales.

1.1.1. Antecedentes de la investigación

Análisis de vulnerabilidad estructural y social en dos edificaciones en el campus de la Escuela Politécnica Nacional por medio de la metodología HAZUS y la metodología CAPRA, respectivamente.

En la investigación realizada por Toro y Zhunio (2019), su objetivo fue determinar la vulnerabilidad estructural y social de los edificios de Bienestar Estudiantil y la Facultad de Ciencias por medio de las metodologías HAZUS y la metodología CAPRA, con el fin de dar a conocer la probabilidad de colapso existente y estimar las pérdidas que se pueden producir en la estructura desde un punto de vista físico y social, para el desarrollo de su investigación emplearon dos metodologías HAZUS para determinar la vulnerabilidad estructural a través de curvas de fragilidad, aplicando un análisis estático no lineal más conocido como pushover a estructuras de mediana estatura regulares tanto en elevación como en planta y para la vulnerabilidad humana utilizaron la metodología CAPRA a través de métodos probabilísticos para conocer las pérdidas humanas, los resultados que obtuvieron en cuanto a la matriz de probabilidades de daño es el 35% que sufriría la estructura y un daño moderado con una probabilidad alta con un 90% debido a que hay presencia de fisuras en vigas y columnas. Concluyendo que en caso que ocurriera un sismo mayor a una magnitud 6 las áreas más afectadas serían el Edificio de Bienestar Estudiantil en el día martes en un horario de 12 pm a 13 pm en donde habría 116 víctimas entre fallecidos y heridos, Facultad de Ingeniería en Sistemas y en el Edificio de la Facultad de Ciencias en un horario de 16 pm a 17 pm un día viernes, en donde habría 25 víctimas entre fallecidos y heridos. Este estudio es importante porque aplican la metodología CAPRA y nos

brinda una información más certera acerca de los parámetros de las funciones de vulnerabilidad que estudiare para el desarrollo de la presente investigación.

Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Ciudad de Cartago en los Distritos Oriental y Occidental, Costa Rica

Villanueva (2016), en su investigación evalúa la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la Ciudad de Cartago, ante la amenaza sísmica potencial de la falla de Agua Caliente, para desarrollo de esta misma se empleó un muestreo aleatorio simple en donde la muestra representa el 9,44% de la población y en cuanto a la recolección de datos se realizó con un GPS y formularios de inspección, los resultados obtenidos fueron 7 tipologías de viviendas en donde las edificaciones fueron evaluadas en tres escenarios con sismos de magnitudes 6.5, 5.4 y 4.2 con profundidades 10 km, 8 km y 4 km respectivamente los sistemas constructivos mampostería reforzada con diafragma rígido – 2 pisos con código (MR-RLFSB-2) presento los siguientes porcentajes de daño 70% - 80%, 30% - 40%, 0% - 10% mientras que el sistema estructural ripio sin diafragma-bajos 1 piso con código (R-SLFLB-1) presenta daños del 90%-100%, 70%-80% y 30% - 40% respectivamente a las magnitudes y profundidades de los sismos antes mencionados. Concluyendo que estos resultados se deben a que la mayoría de las edificaciones presentan un estado de conservación de regular a bueno. Esta investigación es importante porque nos permitirá poder comparar con nuestros resultados a fin de poder dar mayor credibilidad.

Vulnerabilidad sísmica de viviendas de mampostería no reforzada en el Pueblo de Tlajomulco, Jalisco

Preciado, Rodríguez, Caro y Lujan (2015), su objetivo principal de su investigación es evaluar la vulnerabilidad sísmica y escenarios de daño en el conjunto de vivienda de mampostería no reforzada de Tlajomulco por medio de métodos de inspección y puntaje del sistema sismo-resistente, para el desarrollo se estudiaron 180 casas que comprenden 4 manzanas representativas , negocios de mampostería no reforzadas y reforzada con distintas cubiertas , estado de conservación, número de pisos y sistema resistente vertical aplicando la metodología de índice de vulnerabilidad el cual consiste en realizar una inspección a las estructuras y asignarles un puntaje de acuerdo a las características que estas poseen. Los resultados obtenidos fueron 37, 108 y 35 viviendas de vulnerabilidad media, alta y muy alta respectivamente. Concluyendo que la vulnerabilidad alta se debe a que existe un pobre confinamiento, cubiertas de cuña como diafragma rígido no es adecuado para viviendas de 02 pisos y sobre todo porque ninguna de las edificaciones presenta un buen diseño sísmico. Esta investigación es importante porque nos muestra que existen otros métodos para determinar la vulnerabilidad sísmica de una edificación esto nos ayudara como guía para comprender algunos términos acerca del tema y desarrollar nuestra investigación.

Evaluación probabilista del riesgo sísmico de Hospitales en Lima con plataforma Capra.

Palomino y Tamayo (2016), el objetivo de esta investigación fue la estimación del riesgo sísmico de hospitales de Lima en términos de pérdidas económicas probables, a partir de sus componentes: peligro, exposición y vulnerabilidad. Se utiliza la

metodología propuesta por CAPRA, que es compatible y equivalente a la metodología utilizada por la Superintendencia de Banca y Seguros (SBS) desde el año 2005. Los resultados confirman el alto riesgo de los hospitales en Lima. Luego de un sismo de magnitud 8.2 con epicentro en la costa de Lima, el valor de pérdida sería de aproximadamente 26% del valor de reposición total de hospitales. La PAE representa el 2% del valor de reposición total, valor muy por encima del recomendado en el sector asegurador. Esta investigación contribuye al estudio ya que ayuda en la definición de criterios y recomendaciones referentes al estudio, planeamiento de la atención de la emergencia y financiamiento para actividades de reconstrucción post desastre. Además de criterios para la utilización de la plataforma CAPRA en un TAP de estudio de riesgo sísmico de edificaciones esenciales.

Development of fragility function for typologies of confined masonry dwelling in metropolitan Lima and Callao cities

Los autores Flores, Diaz y Zavala (2019), en su investigación su objetivo es desarrollar una metodología para estimar la vulnerabilidad de estas viviendas de mampostería confinada a través de la función de fragilidad, la metodología empleada son los métodos analíticos el cual tiene en consideración el método experimental utilizando un muro de mampostería confinada de dos clases de ladrillos informales, tipologías de viviendas de acuerdo al tipo de material, número de niveles y densidad de muros para encontrar las funciones de fragilidad. Los resultados encontrados son un material predominante en la construcción de las edificaciones de arcilla cocida con un 82.9% , número de pisos 28.18% de 01 piso, 45.84% de 02 pisos, 19.91% de 03 pisos, 3.84% de 04 pisos y 1.12% de 5 pisos, uso de 78.8% vivienda y 32 tipologías de viviendas de albañilería confinada. Concluyendo que el material más común es la

mampostería en viviendas de 02 pisos y que para un escenario de una aceleración 0.40 g las viviendas tienen un daño de colapso del 56% y para una aceleración máxima del suelo en Lima de 0.9 g las viviendas responden con un 83% de daño por colapso, 16% en prevención de colapso lo cual indica que las edificaciones que presentan una mayor densidad de paredes tienen menos probabilidad de daño ante un evento sísmico. Este estudio nos da alcances importantes para el desarrollo de la presente investigación acerca de las curvas de fragilidad para viviendas de albañilería confinada y comparar los porcentajes de daños en la ciudad de Trujillo y en Lima.

Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres de la provincia de Trujillo

El equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Trujillo (2018), con el propósito de incrementar las capacidades institucionales, técnicas y sociales en la provincia de Trujillo, que permitan identificar, priorizar e implementar proyectos y acciones para evitar generar nuevos riesgos y reducir las vulnerabilidades frente a la ocurrencia de peligros de origen natural más recurrentes, en donde para la recolección de datos ante una amenaza sísmica se empleó ensayos de laboratorio realizando calicatas, utilizando los mapas de microzonificación. Los resultados obtenidos en la provincia son nivel de peligrosidad sísmica alta, nivel de vulnerabilidad sísmica alta por ende el riesgo sísmico también tiene un nivel muy alto en esta provincia, en donde 11 distritos son afectados con este desastre siendo uno de ellos el Distrito El Porvenir, el cual presenta una arena mal graduada, limosa y arcillosa, capacidad portante entre 08 y 1.2 kg/cm² y periodos de oscilación lateral del suelo mayores a 0.4 segundos. Los investigadores concluyen que, debido a la falta de criterio técnico al aplicar las normas técnicas de sismo resistentes, el tipo de suelo en la zona depósitos de arenas de compacidad media a densa cubiertos por rellenos y/o arenas sueltas y la gran

concentración de edificaciones comprometen la estabilidad de las viviendas ante un evento sísmico. Este estudio brinda un enfoque claro en cuanto al Distrito de El Porvenir, en donde nuestra área de estudio se encuentra en zona altamente vulnerable y por lo cual es necesario realizar más estudios a fin de minimizar las incertidumbres y además describe el suelo existente, elemento que nos interesa para el desarrollo de esta investigación.

Evaluación de vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas de albañilería, en el Sector Central Barrio 2 del distrito de El Porvenir, 2018.

Iparraguirre (2018), determinó el grado de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas autoconstruidas de albañilería en el Sector Central Barrio 2, Distrito de El Porvenir. En este trabajo se utilizó la metodología del Índice de vulnerabilidad. La cual, es muy común en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de cuyo sistema estructural es la albañilería y/o el concreto armado, está se basa en la asignación de parámetros en función de las características de calidad, resistencia, irregularidades, entre otras atribuibles a la edificación y su estado de conservación. A partir de esto, la vulnerabilidad se clasifica en vulnerabilidad baja, vulnerabilidad media baja, vulnerabilidad media alta, y vulnerabilidad alta, los resultados de la vulnerabilidad de las viviendas evaluadas indican que el 68.75% son media alta, el 18.75% media baja y 12.50% entre alta y baja.

Esta investigación nos da una idea clara referente al grado de vulnerabilidad que presentan las edificaciones de uso residencial del Sector 2 del Centro Poblado Alto Trujillo, construidas de unidades de albañilería y sin un criterio técnico en cuanto a la calidad de los materiales, correcta distribución de elementos estructurales, entre otros, que afectarán su desempeño frente a un eventual sismo de gran magnitud.

Estudio de microzonificación sísmica y análisis de riesgo en la zona de estudio, ubicada en el Distrito El Porvenir

MVCS y CISMID (2017), desarrollo de mapas de microzonificación geotécnica, peligros naturales, isoperiodos, microzonificación sísmica, vulnerabilidad de edificaciones y riesgo sísmico de la zona de estudio ubicado en el distrito de El Porvenir. En el desarrollo de este estudio el CISMID utilizó una ampliación de la metodología propuesta por Miranda en el artículo “Approximate Lateral Deformation Demands in Multistory Buildings” del Journal of Structural Engineering, ASCE, 1999, la cual consiste en una inspección visual rápida de las edificaciones identificando las debilidades aparentes en las edificaciones de una manzana a través de una ficha de inspección estructural. Se encontró que el material que más predomina es la albañilería con un 55% continuando el adobe con un 43.3%, y presencia de concreto y madera de 1% cada uno, el estudio arroja que existen edificaciones de un piso 65.1%, dos pisos 31.9%, tres pisos 2.8%, cuatro pisos 0.2% ,además el sistema entrepiso que presentan es techos aligerados con un 38.1% y el 34.2%, poseen coberturas de calamina, esteras o madera y en cuanto al estado de conservación que presentan las edificaciones el 12.9% es bueno, el 64% regular y el 23% malo. Concluyendo que la vulnerabilidad sísmica en el distrito de El Porvenir en la zona central y sur presentan vulnerabilidad baja y media con un 53.2 %, y 2.1% respectivamente y en la zona norte del distrito muestra vulnerabilidad alta con un 44.7%. Esta investigación nos permitirá realizar una comparación en nuestra discusión de resultados como también identificar la variación de la vulnerabilidad sísmica que presenta de acuerdo al tiempo que ha transcurrido ya que nuestra zona de estudio es una parte del área que los autores estudiaron.

1.1.2. Bases teóricas

1.1.2.1. Historia sísmica de la Provincia de Trujillo:

La ciudad de Trujillo a lo largo de la historia ha sido afectada por distintos sismos de diferentes magnitudes, produciendo una destrucción total o parcial en los años 1619, 1725 y 1759. Entonces se dice, que a la ciudad de Trujillo se la puede considerar como una ciudad altamente vulnerable ante un evento sísmico severo, algunas de las razones por la cual se llega a esta conclusión es por el historial sísmico, el tipo de suelo arena mal graduada, gran porcentaje de edificaciones antiguas y asentamientos humanos que crecen exponencialmente construyendo sus viviendas sin ningún asesoramiento técnico. Escobedo (1994).

El jefe del Instituto de Defensa Civil de La Libertad, Eduardo Fiestas, se pronunció e indicó que debido a la precariedad de las viviendas y la gran extensión población ha producido que la ciudad más vulnerable a un fenómeno de sismo de gran magnitud en la región es Trujillo. RPP (2012)

Los antecedentes históricos de los sismos severos que afectaron la ciudad, se muestran a continuación:

Tabla 1:

Cronología de eventos sísmicos severos que afectaron en la Provincia de Trujillo

N°	Fecha	Magnitud (Grados en la escala de Richter)	Epicentro
1	14-02-1619	7.0	Cerca de Trujillo
2	06-01-1725	7.0	Cerca de Trujillo
3	20-06-1907	6.8	Callejón de Huaylas
4	28-09-1907	7.0	Trujillo - Cajamarca
5	20-05-1911	7.0	Zona de Trujillo
6	21-06-1937	6.8	Zona de Trujillo
7	31-05-1970	7.8	Chimbote, Ancash

Fuente: Gobierno regional de La Libertad

1.1.2.2. Distrito El Porvenir

1.1.2.2.1. Ubicación geográfica:

El Distrito, El Porvenir, se encuentra ubicado en el Departamento La Libertad, Provincia de Trujillo, teniendo como límites según menciona la Ley N° 15368 por el norte colinda con el Distrito de Huanchaco, por el sur colinda con el Distrito de Trujillo y Florencia de Mora, por el este con el Distrito de Laredo, por el oeste con el Distrito de La Esperanza y Florencia de Mora. El distrito se encuentra en un rango altitudinal 90 m.s.n.m con coordenadas 78°59'57"(Oeste), 8°04'42"(Sur) con una extensión de 36,70 km. Huaripata, Díaz, Pairazaman y Velásquez (2017)

1.1.2.2.2. Uso de suelo:

El MVCS en convenio con el CISMID (2017) narra un poco acerca del Distrito El Porvenir, catalogándolo que posee uso de suelo en su mayoría residencial con fuerte presencia del uso mixto de vivienda – taller debido a que muchos pobladores de la zona utilizan sus viviendas como micro empresas del calzado, lo vemos evidenciado en las tiendas comerciales con venta de productos para elaboración de calzado, restaurantes, bancos entre otros.

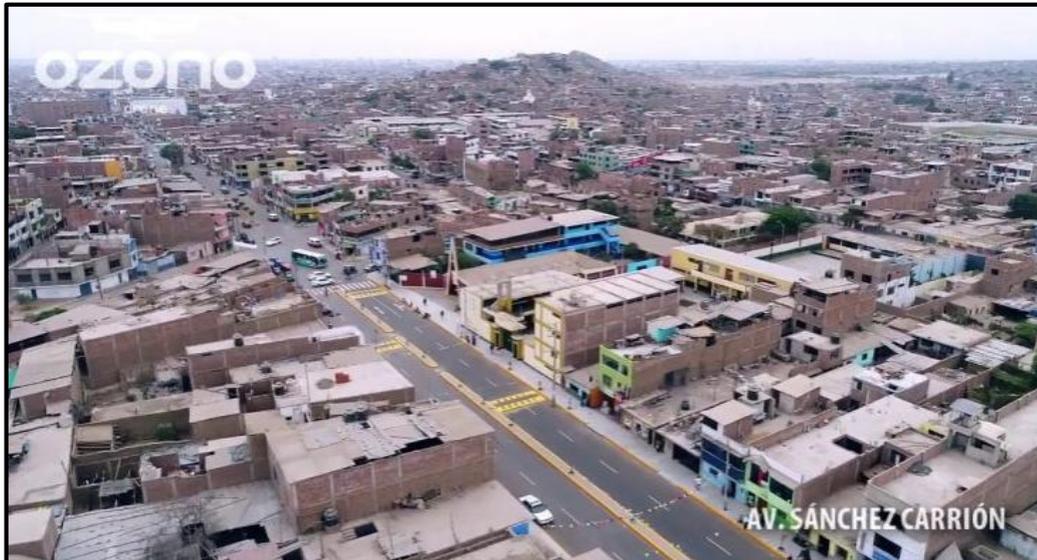


Figura 1: Vista general del Distrito El Porvenir

Fuente: Ozono Televisión, 2019

En cuanto a las características de sus viviendas presenta edificaciones de material noble o más conocido como albañilería, adobe y rústico con los siguientes valores 49.87%, 33.60% y 16.53% respectivamente. Huaripata, Díaz, Pairazaman y Velásquez (2017)

El equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Trujillo (2018), determino que el Distrito de El Porvenir presenta un tipo de suelo arena mal graduada con

presencia de limos y arcillas. Además, recomiendan valores para el estudio de peligro sísmico a nivel de superficie del terreno, como el factor de amplificación sísmica $S=1.2$ debido a la clase de suelo que existe en dicho distrito y un periodo natural del suelo $T_s= 0.6$ segundos. Asimismo, esto lo podemos evidenciar en un mapa temático de la identificación de peligros existentes dentro del Distrito, elaborado por la Municipalidad Provincial de Trujillo, en donde se ve claramente que nuestra zona de estudio se encuentra en una zona arenosa.

1.1.2.3. Edificaciones Comunes

Según la Norma E 030 – Diseño Sismorresistente (2018), en el Artículo 15, Tabla N°05 clasifica a las edificaciones de acuerdo a su factor de uso, en donde podemos apreciar que las edificaciones comunes están catalogadas con la letra C y con un factor de uso $U=1$, para mayor detalle ver en el presenta la tabla 2

Tabla 2:

Categoría de las edificaciones y factor "U"

CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría. A1.	1,5

	<ul style="list-style-type: none"> - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado. 	
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente

1.1.2.4. Peligro Sísmico

Los autores Varnes (1984) y Barbat (1998), definen la peligrosidad como “la probabilidad de ocurrencia de un proceso de un nivel de intensidad o severidad determinado, dentro de un periodo de tiempo dado y dentro de un área específica, aporte que fue citado en el libro de Ingeniería Geológica de Gonzales (2012).

El CENEPRED menciona, que el peligro es la probabilidad de que un fenómeno de origen natural como aquellos que son generados por la geodinámica interna de la tierra (sismos, volcanes y tsunamis) pueden provocar daños considerables en una zona específica, con una cierta intensidad, en un determinado periodo de tiempo y frecuencias establecidas.

El peligro se clasifica en aquellos peligros que son generados por la madre naturaleza y en los que son generados por la mano del hombre.

Los fenómenos de origen natural, son fenómenos generados por la geodinámica interna de la tierra como los sismos, los cuales Velásquez (2006) los define como “perturbaciones súbitas en el interior de la tierra que dan origen a vibraciones o movimientos del suelo”. Además comenta que el principio de los sismos en el Perú se produce cuando la placa de Nazca o también conocida como placa oceánica se coloca debajo de la placa sudamericana o placa continental, generando así movimiento entre ambas placas y liberación de energía que se manifiesta como movimiento en el suelo, fenómeno que es conocido como subducción.

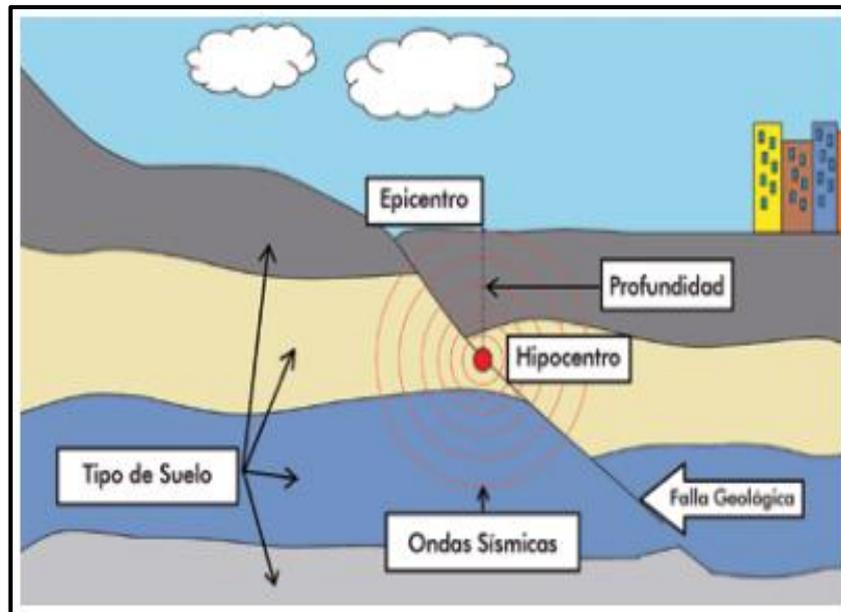


Figura 2: Sismos

Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, 2da versión

El MINAM (2011) en su estudio sobre “Mapa de vulnerabilidad física del Perú” clasifica a los sismos según la profundidad de ocurrencia en un mapa temático por peligros sísmicos para cada departamento del país, notándose La Libertad, departamento donde se encuentra nuestra zona de estudio presenta susceptibilidad física a la degradación natural, muy alta y alta en su mayoría.

- **Sismos con foco superficial:** es cuando se da un contacto superficial entre las placas con una profundidad menor a 60 km, distribuyéndose a lo largo de la zona subandina.
- **Sismos con foco intermedio:** se dice que es un sismo de esta clase cuando la profundidad esta entre el intervalo de 60 a 350 km , presentándose en la región subandina norte y en el centro del país.

- **Sismos con foco profundo:** tiene una profundidad mayor a 350 km, localizándose en la región central y sur de la amazonia en los límites de Perú con Brasil y Bolivia.

El equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Trujillo realizo un plan de prevención y reducción del riesgo de desastres para la provincia, en donde determinaron las máximas aceleraciones esperadas en un tiempo de retorno dado en unidades.

Tabla 3:

Aceleraciones máximas (gals) esperadas por periodo de retorno para Trujillo

Calidad	Coordenadas		Aceleraciones Máximas PGA (gals) por periodo de retorno en años Tr			
	Latitud	Longitud	Tr =	Tr =	Tr =	Tr =
Trujillo			50	100	475	975
	- 8.11	- 79.03	181.79	230.20	413.56	498.62

Fuente: Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres de la provincia de Trujillo

Por otro lado, INDECI en conjunto con la Universidad Nacional de Trujillo (2002), tomaron en su estudio de mapa de peligros de la ciudad de Trujillo y zonas aledañas como referencia a Grases (1989) adaptando los periodos de retorno a las recomendaciones dadas por este autor, obteniendo como resultados en cuanto a las aceleraciones máximas de la ciudad de Trujillo

Tabla 4:

Aceleraciones máximas (cm/s²) según periodos de retorno para Trujillo

Periodo de retorno (Años)	Aceleración máx. (cm/s ²)
30	199
50	228
100	274
200	329
285	361
475	412
900	488

Fuente: Mapa de peligros de la Ciudad de Trujillo y zonas aledañas

1.1.2.5. Microzonificación Sísmica

Según Gonzales (2012), es un método de gran importancia en el estudio de peligrosidad sísmica en zonas urbanas. Consiste en la identificación y caracterización de unidades litológicas, generalmente suelos, cuyas respuestas dinámicas frente a terremotos son semejantes (...). Los mapas resultantes, o mapas de microzonificación, se presentan en una base cartográfica útil para fines de edificación y planificación urbana.

El Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma de Diseño Sismorresistente E030, define a la microzonificación sísmica como estudios encargados de investigar lo que ocasionan los sismos y otros desastres naturales en un área de interés en donde dichos estudios proporcionan la información acerca de las posibles modificaciones o efectos ante un evento sísmico por causa de las condiciones del área de interés.

En cuanto a los mapas de zonificación, Flores (2015), nos narra la importancia de estos ya que permiten identificar la distribución espacial que poseen como también las aptitudes o bondades de uso a fin de ver cuáles son las partes más

seguras para construir y cuales sectores no deben usarse con fines urbanos, mitigando así los peligros, es por ello que el Reglamento Nacional de Edificaciones, en cuanto a la zonificación considera “cuatro zonas (...) se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como la información neo-tectónica”

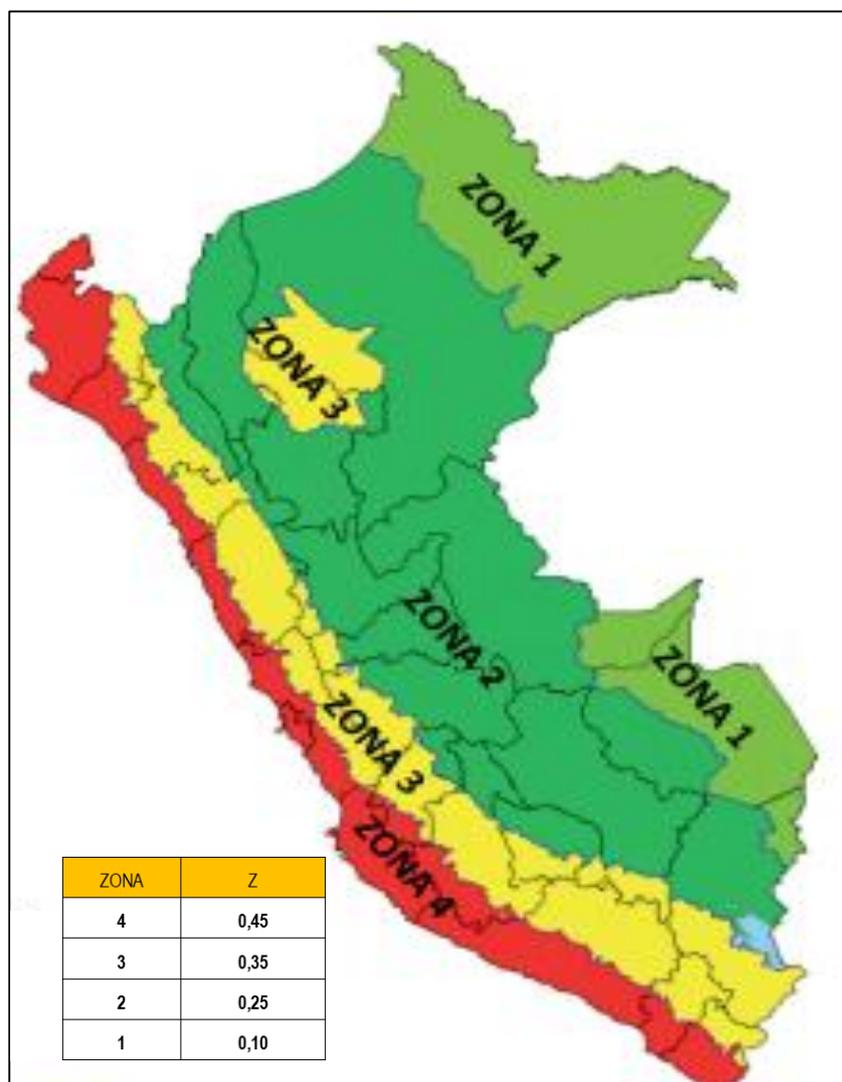


Figura 3: Zonas sísmicas del Perú

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones – E0.30

En la figura 3, La Norma de Diseño Sismorresistente E030, asigna un factor Z (...) a cada zona. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad y cómo podemos ver en la Tabla 5 nuestro distrito de estudio se encuentra en la zona 4.

Tabla 5:

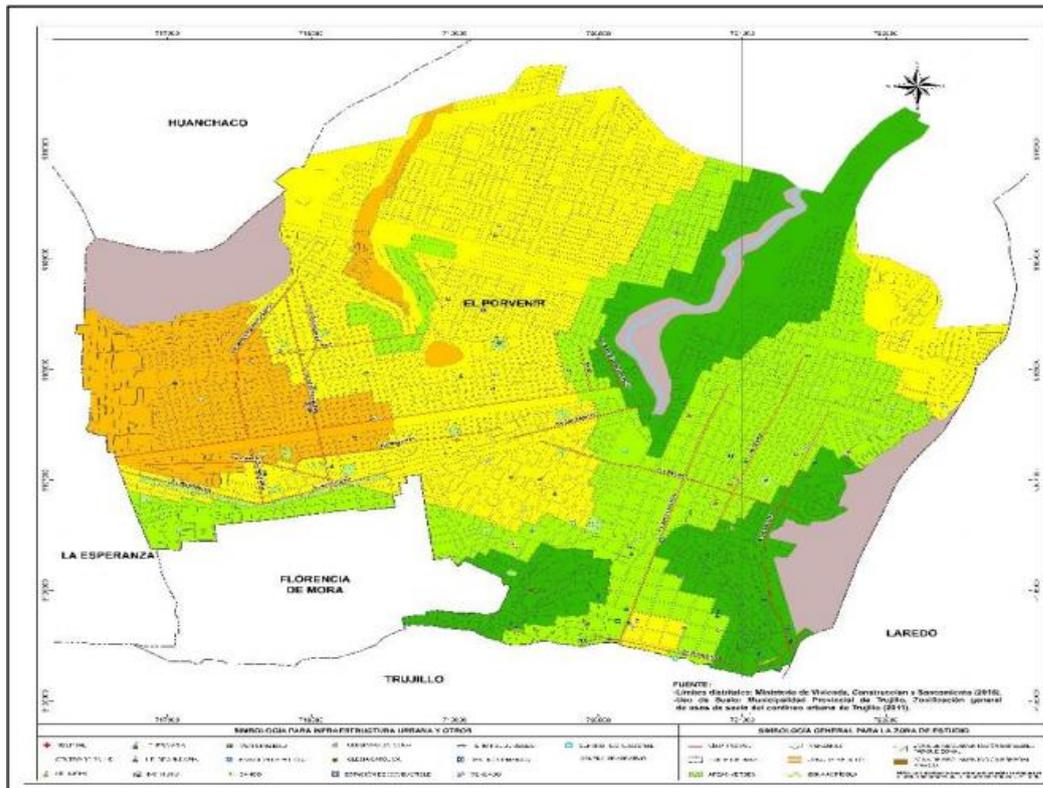
Microzonificación sísmica de La Libertad

Región (Dpto.)	Provincia	Distrito	Zona Sísmica	Ámbito
La Libertad	Trujillo	El Porvenir	4	Todos los distritos
		Florencia de Mora		
		Huanchaco		
		La Esperanza		
		Laredo		
		Moche		
		Poroto		
		Salaverry		
		Simbal		
		Trujillo		
		Víctor Larco Herrera		

Fuente: Adaptación del Reglamento Nacional de Edificaciones – E0.30

La Municipalidad Distrital de El Porvenir en estudios realizados de prevención y reducción de desastres, indica que un mapa de microzonificación sísmica es una herramienta importante para la planificación urbana debido a que en el podemos encontrar información para orientar a la población en cuanto al crecimiento y desarrollo urbanístico sea de una forma más segura minimizando los riesgos de pérdidas físicas y humanas ante un sismo severo, es por ello que nos brindan un mapa de isoperiodos de acuerdo a la

distribución de zonas para conocer los periodos fundamentales de acuerdo al tipo de suelo que existe en cada zona.



ZONA	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
	ZONA I: Periodos menores a 0.2 s.	369.34	16.69
	ZONA II: Periodos mayores ó iguales a 0.2 s y menores a 0.3 s.	531.29	24.01
	ZONA III: Periodos mayores ó iguales a 0.3 s y menores a 0.5 s.	848.60	38.35
	ZONA IV: Periodos mayores ó iguales a 0.5 s.	255.16	11.53
	OTROS Zona de reglamentación especial por riesgo, zona de reglamentación especial para parque zonal y zona agrícola dentro del área de estudio.	208.16	9.41
Total:		2212.54	100.00

Figura 4: Mapa de isoperíodos de la provincia de Trujillo

Fuente: Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del Distrito de El Porvenir

1.1.2.6. Vulnerabilidad sísmica

Según Palomino (2016), la vulnerabilidad es la predisposición o susceptibilidad de un medio que está expuesto a sufrir algún daño ante un peligro cabe mencionar que la vulnerabilidad de una estructura dependerá mucho de qué características esta misma posea. Además, la pérdida o el daño tanto en el ámbito físico o como en vidas humanas se pueden relacionar con las curvas o funciones de vulnerabilidad con una medida del peligro.

La vulnerabilidad sísmica es definida por Montezuma (2011), define la vulnerabilidad sísmica “es una predisposición intrínseca a ser afectado o sufrir un daño, debido a la incapacidad para absorber, oponerle resistencia o adaptarse al cambio generado por un evento sísmico potencialmente dañino.”

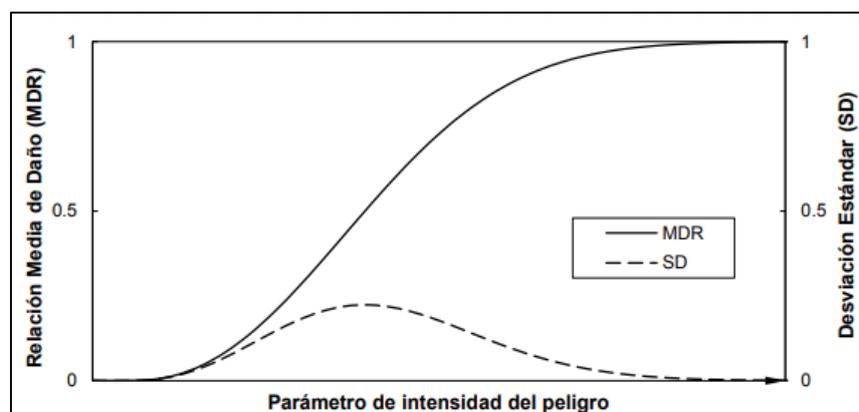


Figura 5: Curvas de fragilidad (MDR y SD)

En 2013, Vargas, Pujades, Barbat y Hurtado concluyeron que es importante recalcar que en la evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo sísmico, sea cualquier metodología la empleada, es importante seguir un enfoque que tenga en cuenta el comportamiento no lineal de la estructura, la aleatoriedad de las

propiedades mecánicas de los materiales y la enorme incertidumbre asociada a la acción sísmica.

En un estudio que realizó Díaz (2017) menciona ciertas características de como reconocer, tales vulnerabilidades: la asimetría de la geometría en planta; la excesiva longitud (ancho) del vano de acceso en relación con el espesor del muro; los vanos de acceso a las capillas en general están muy cerca de las esquinas, lo que debilita la conexión entre muros perpendiculares, y la falta de muros transversales que eviten el volteo de los muros laterales de la nave.

La estimación de la vulnerabilidad sísmica Gonzales (2012) menciona que es importante porque nos da un alcance de las posibles pérdidas ante un terremoto importante por ello “los métodos para estimar la vulnerabilidad de los elementos estructurales expuestos a la acción de un terremoto se basan en las matrices de probabilidad de daño y en las funciones de vulnerabilidad”(…) En cuanto a las matrices de probabilidad se necesita conocer datos, las características de la edificación como que tipo es , su comportamiento de acuerdo a la magnitud e intensidad de los terremotos que esta puede estar expuesta; mientras que “las funciones de vulnerabilidad consisten en relaciones gráficas entre la vulnerabilidad estructural o grado de daño en los distintos tipos de edificación y la intensidad u otro parámetro significativo del terremoto”

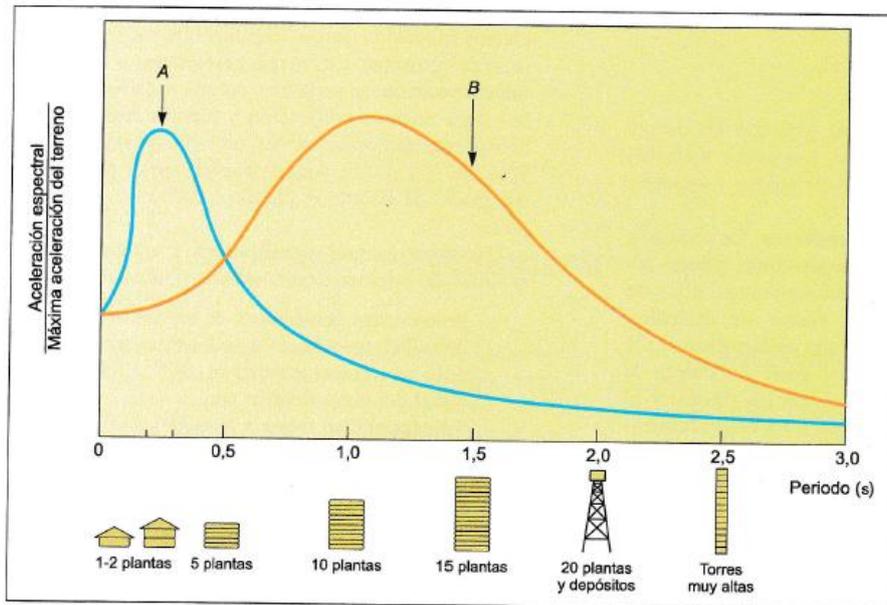


Figura 6: Espectro de respuesta y periodos de estructuras diferentes
Fuente: Ingeniería Geológica

1.1.2.6.1. Funciones de vulnerabilidad

Según el ERN, las características para determinar cuan vulnerable es una edificación se realiza en base a funciones de curvas que involucran la Relación Media de Daño (RMD) con el nivel de daño de un evento determinado, teniendo en consideración las distintas tipologías constructivas que existen en una determinada zona.

Las definiciones que se deben tener en cuenta son los siguientes:

- El sistema estructural como los materiales que forman parte de la edificación y divisiones de ambientes.
- La configuración estructural, número de pisos e irregularidades que la estructura pueda presentar.
- Las normas empleadas para el diseño de la estructura como también la fecha de construcción.

- Las patologías que pueda presentar; es decir el estado en la que la edificación a estudiar se encuentra.
- Analizar si cuenta con obras de reforzamiento.

1.1.2.7. Curvas de Fragilidad

Vargas, Pujades, Barbat y Hurtado (2013), definen a las curvas de fragilidad como aquellas que “representan la probabilidad de que se alcance o exceda un estado de daño en función del parámetro que representa la acción sísmica”. Asimismo, Velásquez (2006) hace referencia a los autores Hwang y Huo (1994), los cuales definen a las curvas de fragilidad como funciones de vulnerabilidad que expresan la probabilidad de que un elemento sobre pase los límites de un estado de daño, el cual se encuentra definido en base a la intensidad sísmica.

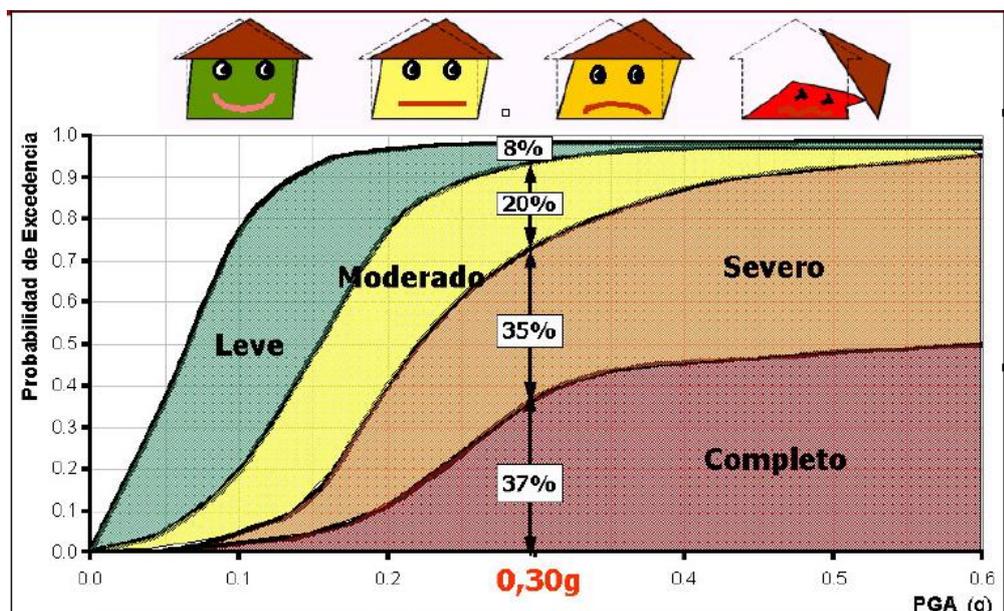


Figura 7: Curvas de fragilidad

Fuente: Estimación de pérdidas por sismo en edificios peruanos mediante Curvas de fragilidad analíticas.

1.1.2.7.1. Métodos para generar curvas de fragilidad:

En cuanto a los métodos que existen para crear curvas de fragilidad, estos varían normalmente en los datos de entrada y en los métodos de elaboración de las probabilidades relacionadas a cada uno de los estados de daños.

- **Métodos experimentales:**

El método experimental consiste en realizar ensayos de laboratorio, en donde tanto el tipo de estructura como el intervalo de intensidades pueden ser inspeccionadas de acuerdo a lo requerido, solamente que realizar los ensayos demanda de mucho dinero como el ensayo de carga monotónica creciente o el ensayo de sobre mesa vibradora. En conclusión, el número de daños estará en función al número de pruebas que se realicen para una estructura específica.

- **Métodos basados en la opinión de expertos:**

Para aplicar esta metodología se necesita contar con profesionales especializados en diseño, análisis y patología estructural para determinar el porcentaje de daño pretendido que puede sufrir un grupo de estructuras ante una intensidad sísmica, fue así que nacieron las curvas de fragilidad para 40 clases de edificios, estas fueron la transformación de matrices de probabilidad de daño del ATC – 13, las cuales fueron realizadas por Anagnos (1995).

- **Métodos analíticos:**

Este método emplea el análisis numérico y puede ser aplicado en aquellas zonas donde no hay un registro de daños ocurrido en un sismo ni ensayos de laboratorio es por ello que también es aplicable cuando se desee conocer la vulnerabilidad sísmica de una estructura esencial, dentro de este método se encuentra dos formas de poder estimarlo con los probabilistas y los deterministas.

- **Métodos basados en observaciones de campo:**

Este método es fundamental en cuanto respecta a calibración de resultados, los cuales fueron obtenidos a partir de los métodos analíticos o ensayos experimentales. La aplicación de este método es básicamente agrupar o estratificar a las estructuras existentes en tipologías, en donde son definidas según a las características más resaltantes como área en planta, altura, numero de niveles y uso e importancia de las estructuras. Estas características son evaluadas en un formulario de inspección que contiene diversas preguntas que nos ayudan a identificar los daños observados.

1.1.2.8. Plataforma CAPRA

El Banco Mundial indica que la Plataforma CAPRA (*Comprehensive Approach to Probabilistic Risk Assessment*), es una iniciativa que tiene como objetivo fortalecer la capacidad institucional para evaluar, comprender y comunicar el riesgo de desastres, con el objetivo final de integrar la información sobre el riesgo de desastres en las políticas y programas de desarrollo.

La plataforma CAPRA se realizó en dos fases: En la primera se diseñó el software de la plataforma que examinan las probabilidades de riesgo de distintos peligros naturales y la segunda iniciar su uso en los diferentes conjuntos institucionales. Es decir, la plataforma CAPRA es utilizada para que un *Technical Assistance Project* (TAP) o también conocido como proyecto de asistencia técnica, para que sea aplicado a un proceso determinado de gestión de riesgo o programa de desarrollo que contribuya a la descripción de políticas y programas de reducción de riesgo de desastre en un área solicitada.

CEPREDENAC menciona que las herramientas CAPRA suelen ser utilizadas como orientación para guiar a la política en diferentes áreas como el ordenamiento territorial, prevención ante las emergencias y reconstrucción. Sin embargo, lo primordial de esta plataforma es que está diseñada esencialmente para integrar la gestión de riesgo en los procesos generales de desarrollo.

CAPRA se basa especialmente en tres aspectos como la evaluación de riesgos, la mitigación y reducción de la vulnerabilidad en una zona de estudio y finalmente en la prevención utilizando herramientas probabilísticas.

1.1.2.9.ERN Vulnerability

CAPRA menciona que ERN-VULNERABILITY es “un software desarrollado para la creación y edición de curvas de vulnerabilidad, para diferentes tipos estructurales bajo los efectos adversos de diferentes peligros naturales”. Pues, el software incluye una base de datos de curvas de vulnerabilidad, propuesta por diferentes autores y ERN-AL (América Latina), y permite su edición en función de las características principales de los tipos estructurales bajo análisis y en formatos compatibles con el software de riesgo CAPRA-GIS.

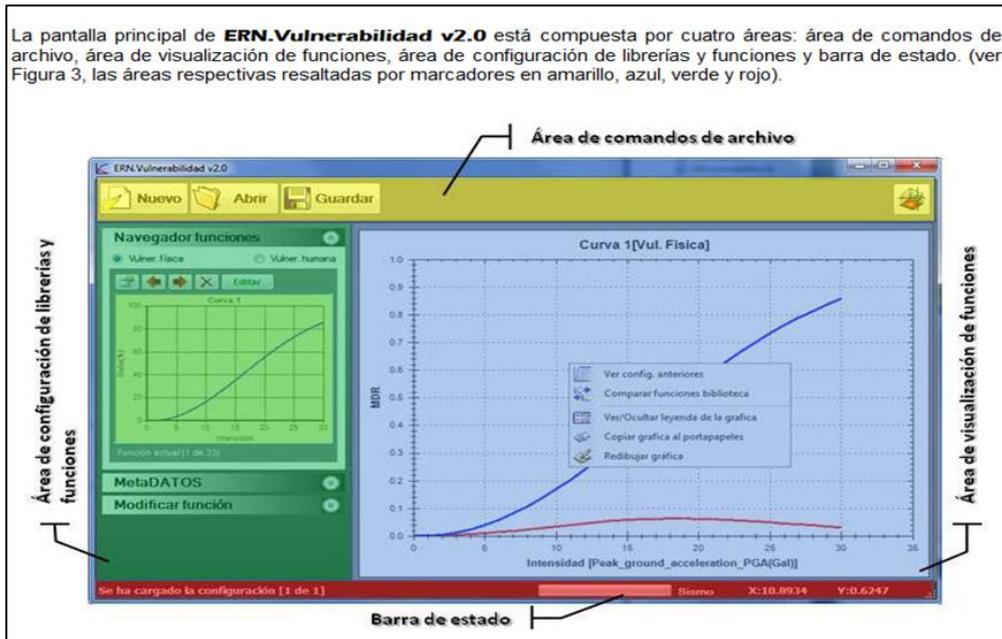


Figura 8: Interfase del usuario del Software ERN Vulnerability
Fuente: Software ERN Vulnerability

Las características que presenta el software ERN – Vulnerability, son:

- Cuenta con un catálogo de funciones de vulnerabilidad sísmica, el cual consta de 27 funciones para las edificaciones más comunes o típicas que existen en Latinoamérica.
- Te permite realizar funciones de vulnerabilidad a partir de curvas de capacidad de cualquier tipo constructivo que pueda presentar una edificación
- Tiene la opción de cambiar los parámetros sísmicos de entrada y las medidas de intensidad de salida como la aceleración máxima y espectral, velocidad máxima, desplazamientos espectrales y máximos.
- Permite ingresar modificaciones a las funciones según parámetros definidos.
- Guarda archivos en formatos (*.fvu) de fácil utilización posterior en el módulo CAPRA-GIS.

En cuanto a las limitaciones que presenta el Software, están relacionadas con vientos, deslizamientos y volcanes en donde el usuario manualmente tendrá que abastecer completamente la función en una forma genérica porque el módulo no cuenta con los parámetros para su determinación.

1.1.2.9.1. Lista de funciones de vulnerabilidad

Ospina y Díaz (2017), realizó una recolección de funciones del programa de computador de la plataforma CAPRA para determinar la vulnerabilidad sísmica conocido como ERN Vulnerability, recopilándose 36 funciones en total, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 6:

Lista de funciones - ERN Vulnerability

Nombre de la función	
01	Adobe sin diafragma, cubierta pesada, fachada frágil sin dilatar bajos
02	Mampostería simple flexible, cubierta ligera, fachada frágil sin dilatar bajos
03	Pórtico en concreto RM rígido, cubierta en concreto, fachada frágil sin dilatar medios
04	Pórtico en concreto RM sin diafragma, cubierta liviana, fachada frágil sin dilatar bodega
05	Muros de mampostería no reforzada con losas de madera bajos
06	Muros de mampostería no reforzada con losas de madera medios
07	Muros de mampostería no reforzada con losas de madera altos
08	Muros de mampostería no reforzada con bóvedas de mampostería bajos
09	Muros de mampostería no reforzada con bóvedas de mampostería medios
10	Muros de mampostería no reforzada con bóvedas de mampostería altos
11	Muros de mampostería no reforzada con losas compuestas de acero y mampostería bajos

-
- 12 Muros de mampostería no reforzada con losas compuestas de acero y mampostería medios
 - 13 Muros de mampostería no reforzada con losas compuestas de acero y mampostería altas
 - 14 Muros de mampostería no reforzada con losas de hormigón armado bajos
 - 15 Muros de mampostería no reforzada con losas de hormigón armado medios
 - 16 Muros de mampostería no reforzada con losas de hormigón armado altos
 - 17 Pórticos en concreto resistentes a momento bajos
 - 18 Pórticos en concreto resistentes a momento medios
 - 19 Pórticos en concreto resistentes a momento altos
 - 20 Marcos de acero y muros de mampostería no reforzada bajos
 - 21 Marcos de acero y muros de mampostería no reforzada medios
 - 22 Marcos de acero y muros de mampostería no reforzada altos
 - 23 Pórticos compuestos de acero y concreto bajos
 - 24 Pórticos compuestos de acero y concreto medios
 - 25 Pórticos compuestos de acero y concreto altos
 - 26 Estructura de madera bajos
 - 27 Estructura de madera medios
 - 28 Estructura de madera altos
 - 29 Tanques de almacenamiento de agua grande y con tapa
 - 30 Tanques de almacenamiento de agua pequeño y con tapa
 - 31 Tanques de almacenamiento de agua, en mampostería sin tapa
 - 32 Tanques de almacenamiento de agua grande y sin tapa
 - 33 Tanques de almacenamiento de agua pequeño y sin tapa
 - 34 Canal y bocatomas, tanques de almacenamiento de agua pequeño y sin tapa
 - 35 Pozos de concreto enterrados
 - 36 Pozos de concreto enterrados

Fuente: Manual y software con recopilación de funciones de vulnerabilidad para la evaluación ante amenazas sísmicas en Colombia

La plataforma CAPRA y el Consorcio Evaluación de Riesgos Naturales de América Latina (ERN), sugirieron realizar una clasificación general de funciones de vulnerabilidad según los tipos constructivos más predominantes. La tabla a continuación resume las funciones de los tipos más representativos del catálogo de funciones con sus respectivos códigos en 27 funciones, las cuales también son compatibles con las curvas de capacidad y para ser usadas en la generación de funciones en el estudio de otras amenazas como viento, caída de cenizas, inundación entre otras.

Tabla 7:

Clasificación general de tipos constructivos para vulnerabilidad sísmica

N°	COD	DESCRIPCIÓN
01	MR1L	Mampostería reforzada, diafragma flexible (madera, acero o prefabricados.) - Bajos
02	MR1M	Mampostería reforzada, diafragma flexible (madera, acero o prefabricados.) - Medios
03	MR2L	Mampostería reforzada, diafragma "rígido" (en concreto prefabricado con plaqueta superior o fundido en sitio) - Bajos
04	MR2M	Mampostería reforzada, diafragma "rígido" (en concreto prefabricado con plaqueta superior o fundido en sitio) - Medio
05	MR2H	Mampostería reforzada, diafragma "rígido" (en concreto prefabricado con plaqueta superior o fundido en sitio) - Altos
06	W1	Madera pórticos livianos
07	W2	Madera comercial-industrial
08	S1L	Pórticos acero resistentes a momentos - Bajos
09	S1M	Pórticos acero resistentes a momentos - Medios
10	S1H	Pórticos acero resistentes a momentos - Altos
11	S2L	Pórticos acero arriostrados - Bajos

12	S2M	Pórticos acero arriostrados - Medios
13	S2H	Pórticos acero arriostrados - Altos
14	S3	Pórticos acero livianos
15	S4L	Pórticos de acero con muros mampostería simple - Bajos
16	S4M	Pórticos de acero con muros mampostería simple - Medios
17	S4H	Pórticos de acero con muros mampostería simple - Altos
18	C1L	Pórticos concreto resistentes a momentos - Acabados flexibles - Bajos
19	C1M	Pórticos concreto resistentes a momentos - Acabados flexibles - Medios
20	C1H	Pórticos concreto resistentes a momentos - Acabados flexibles - Altos
21	C2L	Pórticos concretos + Muros de cortante - Bajos
22	C2M	Pórticos concreto + Muros de cortante - Medios
23	C2H	Pórticos concreto + Muros de cortante - Altos
24	CP1	Concreto prefabricado - Tilt-up
25	CP2L	Concreto prefabricado en pórticos con muros estructurales de concreto - Bajos
26	CP2M	Concreto prefabricado en pórticos con muros estructurales de concreto - Medios
27	CP2H	Concreto prefabricado en pórticos con muros estructurales de concreto - Altos

Fuente: Informe técnico ERN-CAPRA-T1-5 Vulnerabilidad de edificaciones e infraestructura

1.1.2.9.2. Parámetros de cálculo

Los conceptos básicos según la plataforma CAPRA que debemos conocer para estudiar la vulnerabilidad para una amenaza sísmica, son los que se detallan a continuación:

Tabla 8:

Parámetros físicos ERN Vulnerability

Nombre	Siglas	Unidades
Altura	H	metros
Periodo	Te	adimensionales
Coefficiente de esfuerzo sísmico	Cs	adimensionales
Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (fy/fd)	g	adimensionales
Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (Fu/fd)	I	adimensionales
Ductilidad	m	1/100
Coefficiente de peso efectivo de la edificación	A1	1/100
Altura efectiva de la edificación	A2	1/100
Daño(plastico)	Da_p	1/100
Desviación (plastica)	g_p	1/100
Daño (ultimo)	Da_u	1/100
Desviación (ultima)	g_u	1/100
Altura entrepiso	Ah	metros
Número de pisos	Np	adimensionales
Tipo de factor de deformación (Miranda)	Alpha_m	adimensionales
Cargas laterales factor de forma	a_m	adimensionales
MDR a máxima desviación estandar	Do	1/100
Máxima desviación estándar	Vmax	1/100

Fuente: Traducción de Vulnerability Assessment – Basic concepts / Software ERN

a). Altura de edificación (H):

La norma G 040 (2016), del Reglamento Nacional de Edificaciones define la altura de una edificación como la dimensión vertical tomada desde el centro de la vereda hasta el parapeto superior del último nivel y en caso que no exista vereda se considera desde la parte superior de la calzada más 0.15 m.

b). Periodo de vibración (Te):

Según Blas y Carrasco (2015), mencionan que la respuesta máxima de una estructura ante un sismo varia mayormente por el periodo de vibración, el cual se basa en la masa y la rigidez estructural. Además, acota que el periodo puede variar si se cambian los valores de la masa y rigidez, pero mayormente se varia la rigidez; es decir volviendo la estructura más o menos rígida, como bien sabemos el periodo de vibración es directamente proporcional al número de pisos de una edificación; es decir a mayor número de pisos mayor periodo, obteniendo así un modo de vibración en casa piso.

En la norma E030, Diseño sismorresistente, mencionan también al periodo fundamental de vibración, el cual es calculado con la siguiente fórmula:

$$T = \frac{h_n}{C_T} \dots\dots\dots \text{Ecuación 1: Periodo de vibración}$$

Donde:

- Para edificios de concreto armado sin muros de corte y para pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arrostramiento se usa $C_T = 35$
- Para edificios de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras y para pórticos de acero arriostrados , se usa $C_T = 45$

- Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada, se usa $C_T = 60$

b). Coeficiente de esfuerzo sísmico (Cs)

La Universidad de Piura define el coeficiente sísmico como una parte del peso de la edificación que se considera para determinar la cortante basal, el cual se calcula teniendo en cuenta el espectro de respuesta de aceleraciones y en función a los periodos.

En el mapa de isoperiodos realizado por la Municipalidad Distrital de El Porvenir, podemos observar los distintos periodos fundamentales de amplificación del suelo de acuerdo a las zona, en la figura 4, podemos observar que nuestro sector de estudio se encuentra ubicado alcanzando parte del área de la Zona II en donde los periodos son entre ≥ 0.2 s. < 0.3 segundos, la Zona III, la cual representa la mayor parte del sector con periodos entre ≥ 0.3 s. < 0.5 s. y la Zona IV con periodos ≥ 0.5 s., es por ello que para este estudio se tomara como valor $T_s = 0.5$ s debido a que el sector de estudio comprende partes de cada zona.

Se tomará el mínimo valor de:

$$C_s = \frac{0.4}{R_d} \quad C_s = \frac{0.8}{\frac{T}{T_s} + 1} \dots\dots\dots \text{Ecuación 2: Coeficiente de diseño sísmico}$$

Para verificar el cumplimiento:

$$\frac{0.4}{R_d} \leq \frac{0.8}{\frac{T}{T_s} + 1} \leq 0.4 \dots\dots\dots \text{Ecuación 3: Verificación}$$

Donde:

- T : Periodo fundamental
- T_s : 0.50 Periodo del suelo que predomina
- R_d : 3.000 , Factor de reducción por ductilidad de la albañilería confinada (RNE – Norma E030)

c). Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (g):

Los autores Fardis, Carvalho, Fajfar y Pecker (2015), describen este factor como un coeficiente de seguridad o factor de seguridad, la cual es definida como la capacidad última de la estructura con respecto a la capacidad de diseño. Representada por la siguiente ecuación:

$$g = q_s = \frac{f_y}{f_d} \dots\dots\dots \text{Ecuación 4: Factor de sobrecarga}(g)$$

El parámetro q_s , en el Software ERN Vulnerability de la plataforma CAPRA es equivalente al parámetro $g = f_y/f_d$.

Donde:

- f_y : Representa la resistencia real (valor calculado de la capacidad máxima de un sistema)
- f_d : Corresponde a la resistencia de diseño (valor del requerimiento esperado real al que se verá sometido) que es, por regla general, menor que la resistencia real, por este motivo esta fracción debe ser un número mayor o igual a la unidad, que indica la capacidad en exceso que tiene el sistema por sobre sus requerimientos.

Asimismo, esta diferencia refleja lo que generalmente se denota como sobrecarga, que es una propiedad inherente de estructuras diseñadas y construidas adecuadamente.

c). Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (I):

Avramidis, Athanatopouloa, Morfidis, Sextos y Giaralis (2016), describen este parámetro requerido en el software ERN Vulnerability, como un factor de seguridad que guarda relación con la fragilidad o ductilidad del material, el cual en los cálculos de capacidad tiene en cuenta la diferencia entre el límite elástico garantizado del material y su límite de rotura.

$$I = f_s = \frac{F_u}{F_y} \dots\dots\dots \text{Ecuación 5: Factor de sobrecarga (I)}$$

En la figura a continuación, se muestran ejemplos de dos curvas correspondientes al comportamiento de un material frágil y uno dúctil en un ensayo de tracción.

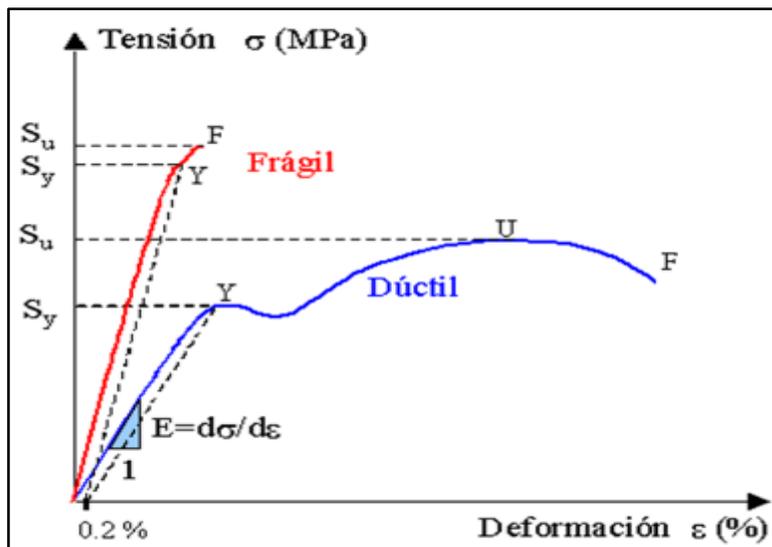


Figura 9: Curva de tensión vs. deformación
Fuente: IPE Ingeniería de Materiales – Resistencia de materiales

Gonzales (2014) define los puntos característicos de la curva obtenida a continuación:

- Y: Límite de fluencia (punto que marca el fin de la zona de comportamiento elástico, en el que la deformación permanente alcanza el 0.2 %)

- U: Límite de resistencia última (máxima tensión que resiste el material antes de romper)
- F: Límite de rotura (punto en el que rompe el material)

Las tensiones correspondientes a los puntos de fluencia y rotura, respectivamente, se denominan límite de fluencia (S_y) y límite de rotura (S_u).

d). Ductilidad(m):

La ductilidad es la capacidad que tienen las estructuras, gracias a los materiales que las constituyen, de deformarse más allá del límite elástico sin pérdida de resistencia y de acumular energía durante los ciclos de carga. Este parámetro se puede determinar mediante la siguiente ecuación:

$$\mu_\varepsilon = m = \frac{\varepsilon_u}{\varepsilon_y} \dots\dots\dots \text{Ecuación 6: Ductilidad}$$

Donde:

- ε_y : Corresponde a la deformación de fluencia, desplazamiento partir de la cual el comportamiento del material cambia de elástico a plástico
- ε_u : Corresponde a la deformación última. Este concepto está relacionado con los desplazamientos que sufre el material, las cuales se pueden apreciar en la figura 10.

Aguar (2007), describe la siguiente figura como parte de la explicación de los componentes del factor de reducción de las fuerzas sísmicas, en donde R_μ es el factor de reducción de resistencia por ductilidad, se lo obtiene en un sistema de un grado de libertad mientras que R_Ω es el factor de sobre resistencia definida como la capacidad última de la estructura con respecto a la capacidad de diseño.

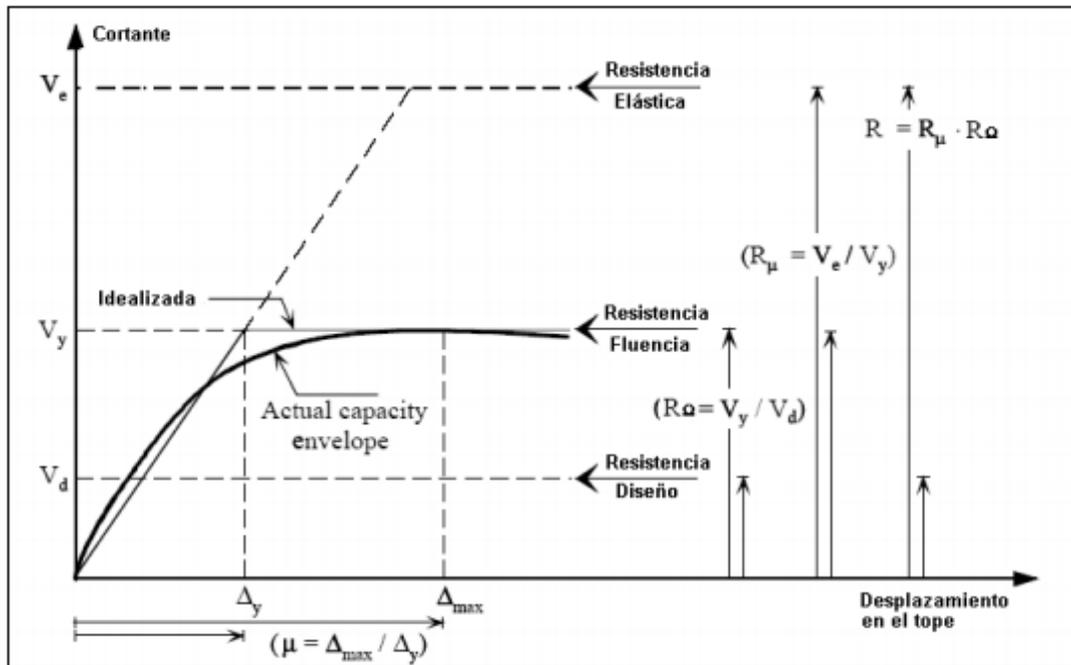


Figura 10: Ductilidad

Fuente: Monografía CIMNE IS-58, 2007

Huapaya (2017), mencionan a los autores Arnold y Reitherman (1988), los cuales describen a la ductilidad como la característica que tienen algunos materiales como por ejemplo el acero para fallar cuando existe una deformación inelástica considerable provocando que ya no pueda regresar a su estado inicial después de sufrir una deformación

La norma E030, nos indica en el capítulo V, artículo 32 los desplazamientos laterales relativos admisibles entre piso de acuerdo al material predominante de la estructura.

Tabla 9:

Límites para la distorsión

LIMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material predominante	$\left(\frac{\Delta_i}{h_{ei}} \right)$
Concreto armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: E030, 2018

En cuanto a la albañilería confinada, San Bartolomé (1994), hace mención de los principales defectos de este sistema estructural, siendo uno de ellos la ductilidad, la cual es producida por la excesiva carga vertical en los muros aumentando la resistencia al corte y disminuyendo la ductilidad de la estructura e incluso provocando flexión en las columnas que existen en ese muro, también hace mención que para evitar que ocurra esto se debe procurar distribuir la carga vertical en todos los muros de la edificación, las losas en dos direcciones o considerar refuerzo horizontal en el muro siempre y cuando el esfuerzo vertical actuante tenga un valor máximo de 0.15 f'm y supere a 0.05 f'm.

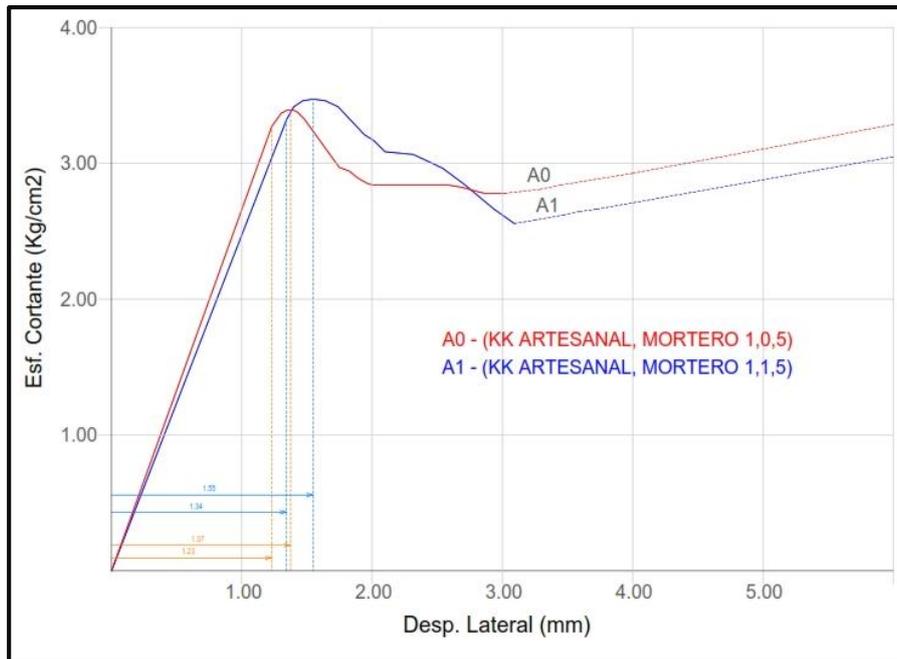


Figura 11: Esfuerzo Cortante Vs. Desplazamiento lateral

Fuente: Elaboración propia en base al libro “Construcciones de albañilería” Ángel San Bartolomé (1994)

e). Coeficiente de peso efectivo de la edificación (a₁):

Según la Applied Technology Council – ATC, El coeficiente de peso efectivo de la edificación se determina a partir de la ecuación:

$$a_1 = \frac{w_o}{W} \dots\dots\dots \text{Ecuación 7: Coeficiente de peso efectivo}$$

Donde:

- W_o: Corresponde a la porción del peso de la edificación que participa en la vibración para cada modo
- W: Es el peso total.

Respecto a este coeficiente la ATC recomienda valores constantes de $a_1=0.7$ y $a_1=0.75$ en aras de la simplicidad y porque es una buena aproximación para edificios típicos, en los cuales el peso se distribuye uniformemente a lo largo de la altura y para el cual el modo natural fundamental aumenta linealmente desde la base hasta la parte superior. Sin embargo para edificaciones en donde todo el peso de la estructura se concentra en un solo nivel, W_0 debe tomarse igual a W . Obteniendo un valor de $a_1 = 1$. En nuestro País según La Norma Técnica E.030 (2018) se puede considera un $a_1 = 0.9$, es decir para el analisis se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

f). Coeficiente de altura efectiva de la edificación (a_2):

Para este parámetro requerido por el software ERN Vulnerability se tiene el mismo principio que el a_1 , por lo cual la Applied Technology Council – ATC (1989), en aras de la simplicidad y la coherencia con la aproximación utilizada en la definición de W , recomienda un valor constante de $a_2 = 0.7$ y $2/3$ correspondiente a la relación $h = 0.7H_n$ y $h = \frac{2}{3}H_n$ respectivamente.

Donde:

- H_n : Es la altura total de la estructura
- h : Es la altura efectiva, este valor representa una buena aproximación para edificios típicos, en los cuales el modo natural fundamental aumenta linealmente con la altura.

Naturalmente, cuando la carga de gravedad de la estructura se concentra efectivamente en un solo nivel, H_n debe tomarse igual a la distancia desde la base hasta el nivel de concentración de peso.

g). Daño plástico (Da_p):

Bedoya (2005) describe el daño como un estimador para saber el estado real de una estructura, eso ocurre con los índices de daño, los cuales nos permiten evaluar los costos de la reconstrucción de una edificación o si ya ha cumplido su vida útil la estructura.

Xiao, Chen, Zhou, Leng y Xia1 (2017), indican que este factor surge por la exposición de la estructura a fuerzas de carga arbitrarias y cíclicas, las cuales generan degradación de la rigidez elástica por solicitaciones de tensión y deformación plástica por compresión después de entrar en la etapa de daño de la zona plástica, este factor se aprecia en la fórmula que origina la relación entre el módulo elástico antes y después de esta incursión:

$$E = (1 - d) * E_0 \dots\dots\dots Ecuación 8: Daño plástico$$

Donde:

- E_0 : indica el módulo elástico inicial.
- d : indica el factor de daño plástico ya sea d_t o d_c en tensión o compresión con rangos de 0 a 1, en los que 0 indica que el material no está dañado y 1 indica que la resistencia del material se pierde por completo.

En otras palabras, este factor esta relacionado a la probabilidad del colapso de la estructura, después de que el material que lo compone haya incursionado en una etapa de daño (zona plastica) por diferentes solicitaciones de cargas. Pues los materiales con buenas propiedades mecánicas de ductilidad, como el concreto armado, después de

incursionar en la zona plástica sigue ofreciendo un buen comportamiento a favor de la prevención del colapso, teniendo un factor de daño plástico menores a 0.5. En cambio los materiales con ductilidad limitada o nula como la albañilería y adobe presentan una mayor susceptibilidad al colapso entre valores encima de 0.50.

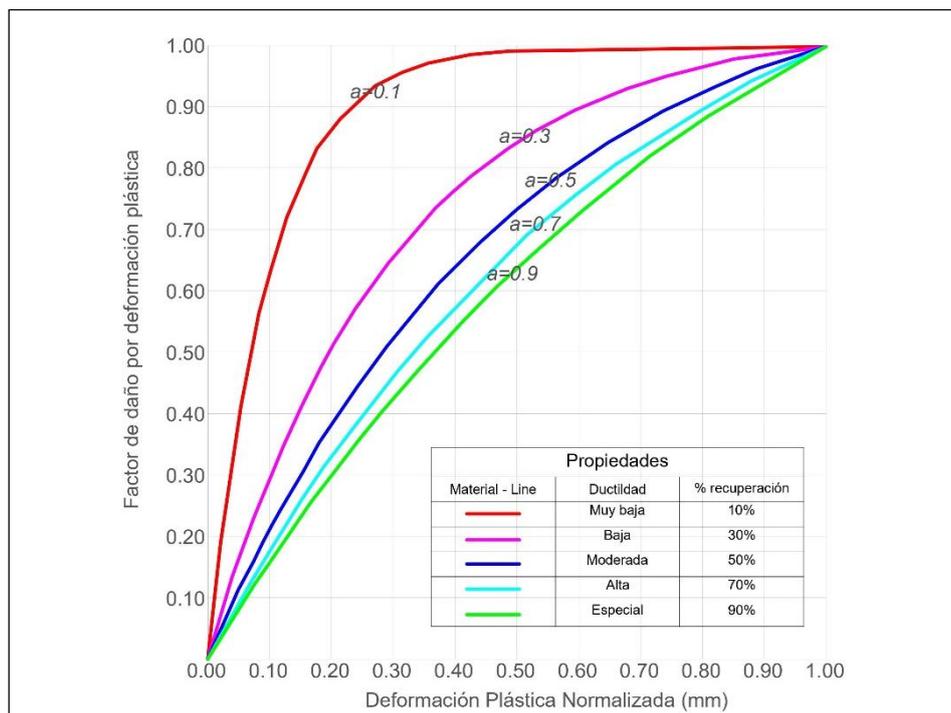


Figura 12: Factor de daño plástico

Fuente: Elaboración propia en base al artículo “Coupled flow, stress and damage modelling of interactions between hydraulic fractures and natural fractures in shale gas reservoirs”

En la relación a lo mencionado, Bedoya (2005) describe el daño como un estimador del estado real de una estructura, eso ocurre con la aplicación de los índices de daño, los cuales están enfocados a evaluar los costos de mantenimiento, reforzamiento o reconstrucción de una edificación si esta ha cumplido su vida útil.

En cuanto a los estados de daño, Maldonado y Chio (2009), asumieron el índice de daño estructural igual al índice de daño o costo, basado en la propuesta por el ATC-13 [16],

realizando una modificación en el estado de daño severo considerando un valor entre 60 % y 80% como muestra la siguiente tabla:

Tabla 10:

Estado de daños correspondiente a índices de daños económicos

N°	Estado de daño	Índice de daño económico %	Índice de daño central %
1	Sin daño	0	0
2	Muy pequeño	0-1	0.5
3	Ligero	1-10	5
4	Moderado	10-30	20
5	Alto	30-60	45
6	Severo	60-80	70
7	Colapso	80-100	90

- (1) Sin daño: no se produce daño
- (2) Muy pequeño: daño menor de alguno de los componentes, no se requiere reparación
- (3) Ligero: daño importante localizado en algunos componentes; generalmente no requieren reparación
- (4) Moderado: daño importante localizado en los componentes, se debe reparar
- (5) Alto: daño mayor extendido en la estructura, se requiere reparación
- (6) Severo: daño mayor extendido en toda la estructura, que puede obligar a arrasar, demoler o reparar la estructura
- (7) Colapso: destrucción de la mayor parte de la estructura

Fuente: Ingeniería & Desarrollo. Universidad del Norte. 25: 180-199, 2009

h). Desviación plástica (g_p) y desviación última (g_u):

Estos parámetros tienen que ver con la desviación estándar, la cual según Ruiz (2017), es una medida de la dispersión de los datos, cuanto mayor sea la dispersión, mayor es la

desviación estándar, si no hubiera ninguna variación en los datos, es decir, si fueran todos iguales, la desviación estándar sería cero.

Esta media también es conocida como desviación típica y en resumen es la medida que nos indica cuánto tienden a alejarse un conjunto de datos del promedio de estos. Esta media de dispersión absoluta se calcula sacando la raíz cuadrada de la varianza como se muestra a continuación.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \dots\dots\dots \text{Ecuación 9: Desviación plástica y última}$$

Para este estudio de aplicación del Software ERN Vulnerability, debido a la importancia de los datos salida y su posterior interpretación, el MDR (Probabilidad de excedencia de daño) que modela la curva de fragilidad para una determinada función de vulnerabilidad, se tomará en cuenta aquellos datos ligeramente cercanos al promedio. Para ello se asume una desviación plástica y última igual a 2.50, dato considerado en la librería de funciones de vulnerabilidad para los sistemas estructurales que abordamos.

i). Daño último (Da_u):

ERN, nos indica que para generar las funciones de vulnerabilidad es necesario primero detallar los niveles de daño, es decir realizando una asignación de niveles de daño para los puntos de estado de comportamiento de la figura 13, con la finalidad de conformar la función de vulnerabilidad en función del daño esperado y de la desviación estándar.

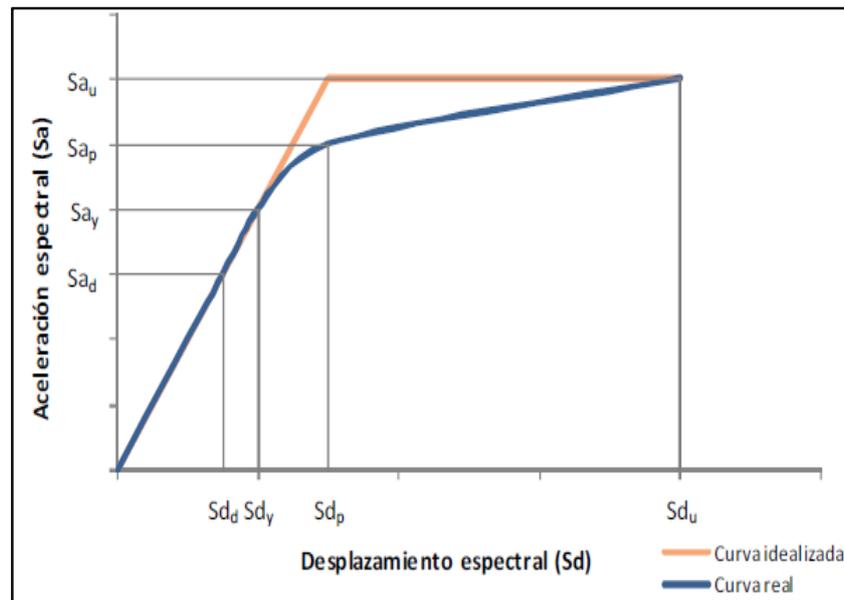


Figura 13: Curva de capacidad y curva en formato Sa - Sd

Fuente: ERN-CAPRA-R6-T1-5-Vulnerabilidad de edificaciones e infraestructura

En la curva de capacidad y curva en formato Sa-Sd, el punto de fluencia del sistema (Sd_y , Sa_y) vienen a ser daños nulos, el punto de comportamiento plástico (Sd_p , Sa_p) son daños hasta del 20% mayormente y el punto de comportamiento último (Sd_u , Sa_u) se refieren a daños próximos al 80% y el 100% típicamente.

k). Altura de entrepiso (A_h):

El Reglamento Nacional de Edificaciones la describe como la altura libre desde el nivel del piso hasta el nivel de la losa o techo de una edificación.

i). Número de pisos (N_p):

El Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma G 040 (2016), define este ítem como un espacio habitable, el cual está limitado por una superficie inferior y superior, entonces se puede decir que el número de pisos es el número de espacios habitables verticalmente los cuales son sostenidos por superficies horizontales.

m). Factor de tipo de deformación – Miranda (α_m):

Los informes técnicos de ERN y CAPRA nos brindan estos parámetros de deformación más conocidos como Miranda por ser su creador para cada sistema estructural.

Tabla 11:

Parámetros de Miranda para cada tipo constructivo

Id tipo	Alpha
A-SLFSB-1	0.1
PCR-RLFLM-5	10
MC – FLFSB-2	1
W-SLFLB-1	1
W-FLFLB-2	10
MR-FLFSB-2	0.1
MR-RLFSB-2	0.1
MS-SLFSB-1	1
MS-FLFSB-2	1
MS-RLFSB-2	1
PCR-RLFSM-5	0.1
PCR-RCFSM-5	3
PCM-RCFSM-5	10
R-SLFLB-1	1
CPM-RCFSB-2	1

Fuente: Informe técnico ERN-CAPRA-T2-5-
Caracterización local de la vulnerabilidad de edificaciones

n). Factor de cargas laterales (a_m):

Chris y Donald (1998) indican que la mayoría de las cargas laterales son cargas vivas cuyo componente principal es una fuerza horizontal que actúa sobre la estructura. Las cargas laterales comunes que actúan sobre una edificación son: cargas de viento, cargas por movimiento sísmico, cargas por presión de tierra y cargas por presión de fluidos. Estas cargas cambian de intensidad en función de la ubicación geográfica del edificio, los materiales estructurales, la altura y la forma.

Las cargas producidas por vientos, son consideradas cargas laterales y en la norma E020 (2006), del Reglamento Nacional de edificaciones, nos especifica los factores de forma (C) a tomar en consideración para este ítem.

Tabla 12: Factores de forma (C)*

Factores de forma (c)*		
Construcción	Bartolento	Sotavento
Superficies verticales de edificios	+0.800	-0.600
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en la dirección del viento	+1.500	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0.700	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección rectangular o cuadrada	+2.000	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda 45°	+0.800	-0.500
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0.3 - 0.7	-0.600
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0.7 - 0.3	-0.600
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0.800	-0.600
Superficies verticales ó inclinadas (planas ó curvas) paralelas a la dirección del viento.	+0.700	-0.700

* El signo positivo indica presión y el negativo succión.

Fuente: Norma E.020 – Reglamento Nacional de Edificaciones

ñ). MDR a la desviación estándar máxima (Do):

Este parámetro hace referencia al nivel de daño que ocurre para una varianza máxima en específica y depende del tipo estructural.

o). Desviación estándar máxima (Vmax):

La varianza máxima es un parámetro que depende del tipo de la estructura y que consta de poca teoría para calcular la varianza del daño bruto, solo se conoce que si el valor estimado de la pérdida es nulo la dispersión también lo es, lo mismo ocurre cuando se estima una pérdida total, la dispersión es nula también; mientras que para valores intermedios es difícil identificar con bases conocidas el valor de la varianza de la pérdida.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la estimación de la vulnerabilidad sísmica al aplicar curvas de fragilidad integradas en el software ERN VULNERABILITY para edificaciones comunes del Sector I del distrito El Porvenir, provincia de Trujillo - 2020?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Estimar la vulnerabilidad sísmica aplicando curvas de fragilidad integradas en el software ERN Vulnerability para edificaciones comunes del Sector I del distrito El Porvenir, provincia de Trujillo.

1.3.2. Objetivos específicos

OE1. Realizar inspecciones externas e internas a las edificaciones comunes seleccionadas en la muestra del Sector I del distrito El Porvenir.

OE2. Identificar las tipologías de viviendas existentes del Sector I, del distrito El Porvenir.

OE3. Aplicar el catálogo de las funciones de fragilidad del Software ERN – Vulnerability a las distintas tipologías de viviendas seleccionadas.

OE4. Estimar las pérdidas o daño físico empleando curvas de vulnerabilidad de la plataforma CAPRA.

OE5. Elaborar el mapa de vulnerabilidad sísmica del Sector I, del Distrito El Porvenir.

1.4.Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La vulnerabilidad sísmica estimada a través de las curvas de fragilidad integradas en el software ERN Vulnerability para las edificaciones comunes del Sector I del distrito El Porvenir será del 90% de daño debido al deficiente criterio técnico en su construcción.

1.4.2. Hipótesis específicas

- La relación que existe entre la inspección externa e interna es la identificación de las diferentes tipologías de viviendas.
- Las tipologías identificadas se encontrarán dentro del catálogo de funciones del Software ERN Vulnerability
- Con la información recolectada y la aplicación del software ERN Vulnerability se logrará realizar el mapa de vulnerabilidad sísmica e identificar los daños físicos.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1.Operacionalización de variables

2.1.1. Variables dependiente

- Vulnerabilidad sísmica

Tabla 13:

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM
Vulnerabilidad sísmica	Según Quiroz y Vidal (2015), definen la vulnerabilidad sísmica como el nivel de daño o pérdida que puede causar un peligro como es el caso de un sísmico en distintos elementos estructurales. (Pg. 6)	Se empleó el catálogo de funciones de vulnerabilidad y las curvas de fragilidad integradas en el software ERN Vulnerability de la plataforma CAPRA para determinar la variable de estudio.	- Tipologías de viviendas representativas - Parámetros físicos del software ERN Vulnerability	- Uso de suelo - Sistema estructural - Configuración estructural - Número de pisos - Sistema de entrepiso - Altura de la edificación - Altura de entrepiso - Periodo de vibración - Coeficiente de resistencia de diseño - Factores de sobrecarga - Ductilidad - Coeficientes de peso y altura efectiva - Daño plástico y último - Desviación plástica y última - Factor de tipo de deformación (Miranda) - Factor de cargas laterales	- Relación media de daño (%) - Unidades - Metros - Segundos - Adimensionales - 1/100

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Tipo de investigación

2.2.1. Por el propósito:

La presente investigación según su propósito es una investigación aplicada porque busca aplicar los conocimientos de las curvas de fragilidad en el Software ERN Vulnerability de la plataforma CAPRA para determinar la probabilidad de excedencia de daño ante un evento sísmico a fin de conocer la vulnerabilidad sísmica que existe en el Sector I el Distrito El Porvenir.

2.2.2. Según el diseño de investigación:

La presente investigación es no experimental descriptiva porque no se manipulará la variable dependiente, vulnerabilidad sísmica, asociada a las diferentes tipologías de viviendas que existen en el sector de estudio, sino que se contemplará y estudiará la variable en su estado natural a fin de predecir los daños o pérdidas estructurales en la zona.

2.3. Diseño de investigación:

Según su diseño la investigación es no experimental de tipo transversal descriptiva debido a que abarca un levantamiento de información en campo para observar el estado real de las edificaciones en la zona de estudio con el objetivo de identificar las diferentes tipologías de viviendas representativas del sector y recolectar toda la información necesaria para aplicar el software ERN Vulnerability y estimar la vulnerabilidad sísmica de dicho sector.

2.4. Población y muestra:

2.4.1. Población:

El Sector de Estudio se encuentra ubicado en el Distrito del Porvenir, Provincial Trujillo, Departamento La Libertad. En cuanto a la ubicación de este distrito según el (MVCS y

CISMID, 2017), este limita al norte con el distrito de Laredo y Huanchaco, al este con el Distrito de Laredo y al sur con el Distrito de Florencia de Mora y La Esperanza, y al oeste con el Distrito de Huanchaco. El cual para efectos de la presente investigación de ahora en adelante será denominado Sector I, el cual involucra los barrios que menciona la Tabla 14 en función a las edificaciones comunes que constituyen cada barrio, haciendo un total de 7166 de edificaciones comunes en el Sector I.

Tabla 14:

Distribución de Edificaciones Comunes del Sector I

DISTRITO EL PORVENIR – SECTOR I	
Barrio	Edificaciones Comunes
P.I. Alto Trujillo Barrio 01	661
P.I. Alto Trujillo Barrio 1A	887
P.I. Alto Trujillo Barrio 2	826
P.I. Alto Trujillo Barrio 2A	737
P.I. Alto Trujillo Barrio 2B	474
P.I. Alto Trujillo Barrio 3	881
P.I. Alto Trujillo Barrio 3A	892
P.I. Alto Trujillo Barrio 3B	1054
P.I. Alto Trujillo Barrio 4	754
Total	7166

Fuente: Municipalidad Distrital, El Porvenir

El Sector I, consta de 9 barrios , los cuales fueron aprobadas en habilitaciones urbanas en los años 2008 y 2009 , estos barrios están constituidas en 7166 edificaciones comunes que existen en dicho sector, pero para un filtro más riguroso en el presente estudio se idéntico en el catastro del Distrito El Porvenir aquellas manzanas que presenten exclusivamente edificaciones comunes, hallándose 239 manzanas de esta tipología, las cuales están distribuidas dentro del Sector I de la siguiente manera:

Tabla 15:

Distribución de manzanas que contienen edificaciones con uso de viviendas

DISTRITO EL PORVENIR – SECTOR I	
Barrio	N° de manzanas
P.I. Alto Trujillo Barrio 01	24
P.I. Alto Trujillo Barrio 1A	29
P.I. Alto Trujillo Barrio 2	26
P.I. Alto Trujillo Barrio 2A	28
P.I. Alto Trujillo Barrio 2B	14
P.I. Alto Trujillo Barrio 3	26
P.I. Alto Trujillo Barrio 3A	33
P.I. Alto Trujillo Barrio 3B	32
P.I. Alto Trujillo Barrio 4	27
Total	239

Fuente: Municipalidad Distrital, El Porvenir

Entonces, para el presente, tomaremos como población las 239 manzanas, las cuales contienen las 7166 edificaciones comunes con uso de viviendas a fin de obtener una investigación más rigurosa y mayor veracidad.



Figura 14: Ubicación del Sector I

Fuente: Google imágenes



Figura 15: Composición del Sector I
Fuente: Google Earth Pro

2.4.2. Muestra:

Para determinar el tamaño de la muestra, se consideró un muestreo probabilístico, aleatorio simple porque existe la posibilidad de que toda la población finita sea seleccionada como muestra para esta investigación por lo cual se procede a efectuar el siguiente cálculo:

$$n = \frac{Z^2 S^2 N}{E^2 (N - 1) + Z^2 S^2} \dots\dots\dots \text{Ecuación 10: Tamaño de muestra}$$

Donde:

Z = Es el valor de la distribución normal estandarizada(bilateral)

S = Desviación estándar de la variable fundamental del estudio o de interés del investigador

E = Error del muestreo en % del estimador o en absoluto (unidades)

N = Tamaño de la población

Cálculo del tamaño de la Muestra:

Parámetros considerados

Z = 1.812

S = 50%

N = 239 manzanas

E = 7%

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

$$n = \frac{(1.812)^2 (50\%)^2 (239)}{(7\%)^2 (239 - 1) + (1.96)^2 (50\%)^2}$$

$$n = 99$$

Para fines de la investigación se considerará 100 manzanas que contengan edificaciones comunes como número de muestra de acuerdo al criterio del investigador.

En lo que respecta para la selección de la muestra se realizó de manera aleatoria las 100 manzanas, haciendo un total de 3282 de edificaciones comunes a evaluar para el desarrollo de la presente investigación.

2.4.3. Unidad de estudio:

La unidad de estudio para la presente investigación será cada una de las edificaciones comunes de las manzanas del Sector I, del Distrito El Porvenir.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.5.1. Métodos:

2.5.1.1. Deductivo: El presente método consiste en realizar una observación directa en el área de estudio; es decir observar en su estado natural como se encuentran las variables y de lo que pueda percibir el hombre a través de sus sentidos nos servirá para llevar a cabo el desarrollo de esta investigación y obtener los resultados deseados.

2.5.1.2. Analítico: Para la presente investigación se aplicó el método analítico porque este método nos permite conocer en su estado natural el área de estudio y poder fragmentarlo en partes para su respectivo estudio y analizar la unidad de estudio para comprender mejor su comportamiento, las posibles causas o características que la unidad de estudio posee.

2.5.2. Técnicas de recolección y análisis de datos

Para el desarrollo de la actual investigación se utilizará como técnica la observación no experimental porque a través de ella se puede obtener toda la información acerca de las características o condiciones de los diferentes sistemas constructivos en su estado natural, datos cualitativos como cuantitativos de las edificaciones del Sector I, del Distrito El Porvenir en su estado natural.

2.5.3. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento que se utilizará será formularios (Ver anexo n°01 y n° 02) en el cual se registrará toda la información de campo para ello también será necesario utilizar otros instrumentos adicionales para completar la recolección de datos como un dispositivo tecnológico como una cámara fotográfica para las imágenes del estado actual de las edificaciones evaluadas y una wincha para determinar los

parámetros cuantitativos que indica el formulario, información necesaria para determinar la vulnerabilidad de una edificación.

2.5.4. Validación del instrumento de recolección de datos.

El instrumento de la presente investigación a emplearse en la recolección de datos de las edificaciones comunes de forma externa ha sido validado por la Comisión de Riesgo Sísmico del Colegio de Ingenieros Concejo Departamental La Libertad y para la recolección de datos internos para las tipologías de edificaciones seleccionadas ha sido validado por la plataforma CAPRA, *Comprehensive Approach to Probabilistic Risk Assessment*, y ERN, Evaluación de Riesgos Naturales – América Latina.

2.5.5. Análisis de datos

Para la presente investigación se analizará los datos estadísticos mediante el método de inferencia estadística, ya que es una técnica que permite conocer cuál será la posible conducta de una población con un determinado margen de error calculado en probabilidad; para eso se recoge información empírica de una muestra. Terrones (2018). Asimismo, en los instrumentos de análisis de datos se utilizará gráficos estadísticos y tablas de frecuencias por lo que se empleará el software de Microsoft Excel 2016 y el Software ERN Vulnerability para estimar la vulnerabilidad.

2.5.6. Procedimiento

El desarrollo de la presente tesis, en primera instancia se efectúa un levantamiento de información en campo, agenciándonos de un formulario para registrar la información observada directamente de las edificaciones evaluadas de una manera externa, luego se realizará un vaciado de datos utilizando Excel para tabular toda

la información a fin de determinar las tipologías de edificaciones que existen en el sector de estudio, luego se elige las tipologías a evaluar internamente a través de un formulario de inspección interna elaborado por los investigadores de acuerdo a las características e información que se necesita para validar la información externa y datos para poder ejecutar el software ERN Vulnerability, en el trabajo de gabinete se volverá a vaciar en una base de datos la información recolectada del segundo trabajo en campo y se procederá a realizar bosquejos en AutoCAD de las tipologías elegidas, mapas temáticos con la información obtenida como uso de suelo, sistema estructural, número de pisos, sistema entre piso, inclinación de terreno, elementos no estructurales y de las diferentes tipologías de viviendas representativas del sector. Asimismo, se calcula teniendo como sustento la teoría y los datos de campo los parámetros físicos de estas edificaciones según el catálogo de funciones del Software a emplear. Además, se calcula los parámetros que determinan las funciones de vulnerabilidad por sismo en el programa ERN Vulnerability de la plataforma CAPRA, se ingresan los parámetros físicos del software como periodo de vibración, coeficiente de resistencia de diseño, factores de sobre carga, ductilidad, daños plásticos y últimos, desviaciones plásticas y últimas, peso efectivo, altura efectiva, altura de la edificación, número de pisos, altura entre piso, entre otros para cada tipo de tipología elegida de acuerdo al catálogo de funciones recomendado por el software. Finalmente, se ejecuta el software ingresando todos los parámetros calculados anteriormente generando así las Curvas de fragilidad. La vulnerabilidad sísmica del sector de estudio se determina en función a la probabilidad de excedencia de daño, cumpliendo con así con el objetivo general de la investigación.

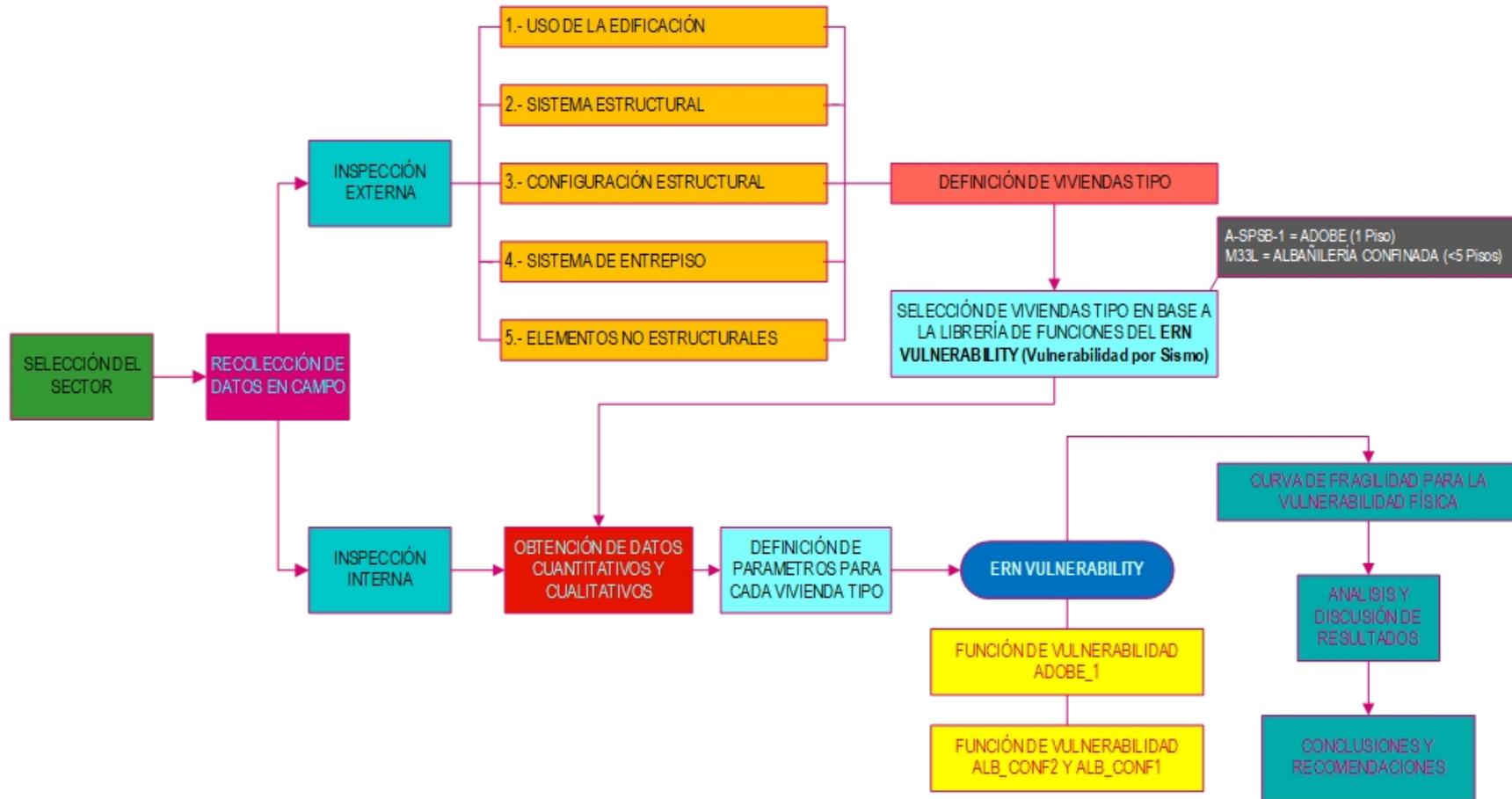


Gráfico 1 : Detalle esquemático del procedimiento de la investigación

Fuente: Elaboración propia

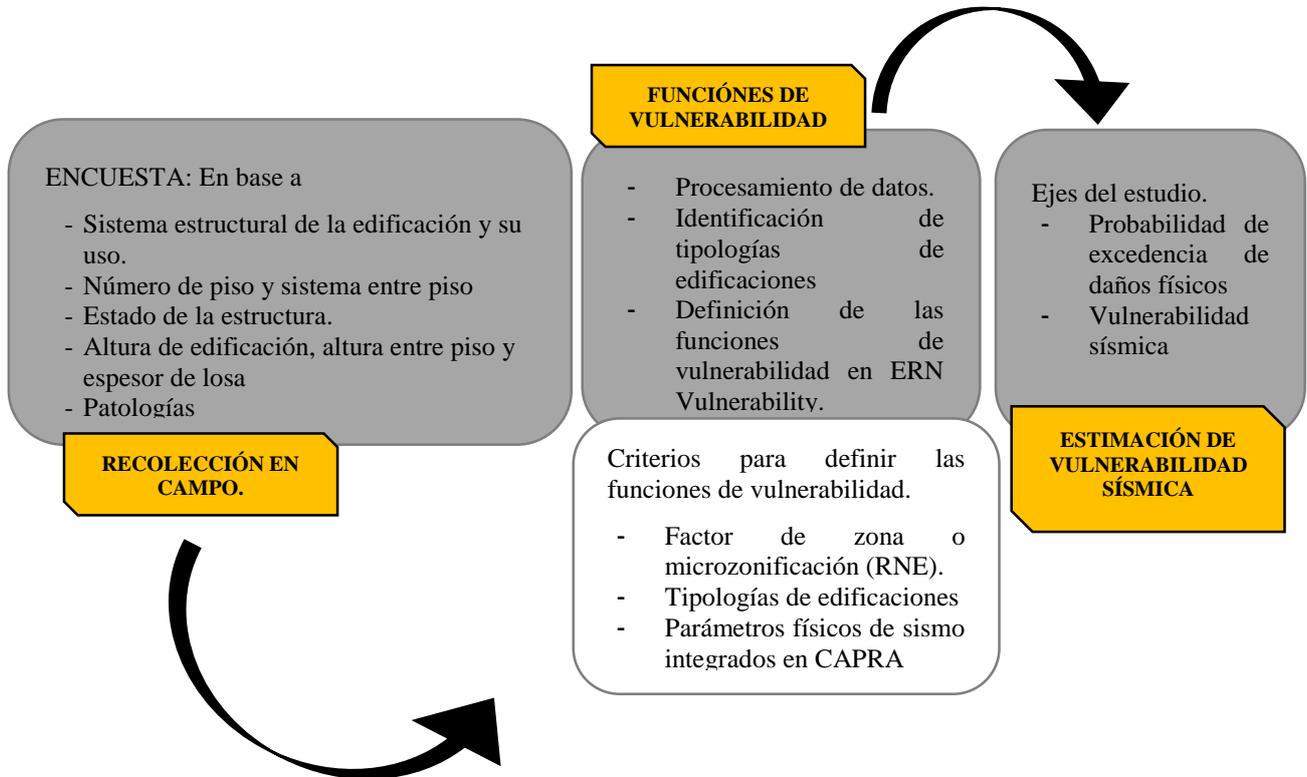


Gráfico 2: Procedimiento para el procesamiento de información y obtención de resultados

Fuente: Elaboración propia

2.5.7. Desarrollo de tesis:

La vulnerabilidad sísmica es la probabilidad de daño que puede ocurrir en un sector de estudio producto de haber estado expuesto a un fenómeno como un sísmico, es por ello que conociendo la gran cantidad de informalidad en la construcción que existe sobre todo en el Distrito de El Porvenir y como ha crecido en población exponencialmente, se tomó como sector de estudio los Barrios 1, 1A, 2, 2A,2B, 3, 3A,3B, 4 del Centro Poblado Alto Trujillo.

En cuanto a la recolección de datos en campo se realizó en dos etapas:

2.5.7.1. Inspección externa

Se utilizó como instrumento un formulario de inspección externa elaborado por la Comisión de Riesgo Sísmico del CIP – CDLL, el cual fue aplicado a 100 manzanas que contengan edificaciones comunes, las cuales fueron seleccionadas en la muestra (anexo n° 7), en donde se evaluó los parámetros que influyen en la determinación de la vulnerabilidad sísmica.

a) Uso de suelo:

- **Vivienda unifamiliar:** Se denomina una edificación con este uso cuando su distribución arquitectónica es para que sea ocupada por una sola familia.
- **Vivienda multifamiliar:** Se denomina una edificación con este uso cuando hay presencia de una escalera independizada para el ingreso de todas las familias que viven en el mismo edificio en pisos superiores.
- **Comercio:** Se denomina una edificación con este uso cuando en la edificación se realizan actividades de comercialización de bienes y servicios como tiendas comerciales, discotecas, restaurantes, farmacias, gimnasios, etc.
- **Industria:** Se denomina edificación con uso de industria cuando se realizan actividades de transformación de materias primas en productos, en el Distrito de El Porvenir existen las fábricas de calzados mayormente.
- **Hospedaje:** Prestan servicios y atención temporal de alojamiento a las personas.

- **Oficinas u otros:** Cuando dentro de la edificación se realiza la prestación de servicios administrativos, financieros, etc. en el sector público o privado.

b) Sistema estructural:

- **Albañilería simple:** Carece de refuerzo estructural, su forma de falla se da de manera muy frágil y no cumple con los requisitos de la Norma E070.

- **Albañilería confinada:** Se encuentra bordeada por elementos de concreto armado, empleada en edificios de hasta 5 niveles, además de mencionar que debe cumplir con los requisitos que menciona la Norma E070.

- **Albañilería armada:** Este sistema se caracteriza por llevar el refuerzo de acero tanto vertical como horizontal, en el interior de los muros, cuya albañilería está compuesta por ladrillos o bloques alveolares que serán vaciados con concreto líquido después de haberse construido la albañilería, logrando así integrar el refuerzo con la albañilería en una sola unidad.

- **Muros de albañilería sentido largo y pórticos de concreto armado en sentido corto:** Es un sistema producto de una combinación del sistema de albañilería con pórticos de concreto armado, cabe mencionar que no es un sistema existente en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

- **Pórticos de concreto armado:** Es un sistema a porticado en donde los elementos estructurales son vigas y columnas conectadas con nudos formando así pórticos resistentes en las direcciones de análisis

- **Muros de ductilidad limitada:** Posee elementos estructurales como muros de concreto armado, normalmente este sistema está siendo utilizado por los programas sociales del estado.

- **Adobe:** Es uno de los sistemas más antiguos con el cual el hombre ha venido construyendo, si hablamos de un análisis sísmico de este sistema son muy deficientes si están expuestos a fuerzas externas, esto los hace ser altamente vulnerables.

- **Paredes de ladrillo crudo:** Este sistema es uno de los más convencionales en zonas vulnerables debido a su bajo costo y su proceso artesanal, es muy parecido al adobe solo que tiene las dimensiones de un ladrillo artesanal.

c) **Configuración estructural:**

- **Número de pisos:** Es el número de niveles que presenta la edificación a evaluar.

- **Irregularidad por razón de aspecto:** En la norma E070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, nos indica que la relación de las dimensiones de una edificación tanto en planta como en altura no sean mayores a 4 veces el ancho de la edificación.

- **Irregularidad en planta:** Se considera que existe dicha irregularidad cuando la configuración estructural de la edificación induce a problemas torsionales. Hablamos de una esquina entrante cuando las dimensiones en ambas direcciones son mayores que el 20% de la que corresponde la dimensión en planta.

- **Irregularidad en altura:** Esta irregularidad conduce a una distribución irregular de las fuerzas y deformaciones en la altura de la edificación y en cuanto al piso blando, existe cuando hay un cambio de rigidez crítica.

- **Posición:** Se evaluó si la edificación se encuentra ubicada en una esquina o intermedia, es decir entre otras edificaciones.

- **Junta sísmica:** Sabemos que toda edificación según normativa debe tener una junta sísmica, la cual la separa de las edificaciones vecinas para evitar el contacto ante un evento sísmico, la distancia debe ser 0,006 de la altura de la vivienda.

- **Terreno plano:** Área que no están en cerros ni tiene pendientes pronunciadas.

- **Terreno inclinado firme y deslizable:** Áreas que se encuentran en un cerro firme como suelo granular o también en cerros con suelo de arenas sueltas propensa a un deslizamiento y licuefacción.

d) Sistema de entre piso:

- **Losa aligerada:** Este sistema está compuesto por viguetas de concreto armado y ladrillos de techo.

- **Losa maciza:** Está compuesta de losas de concreto armado de espesor variable.

- **Techo liviano:** Son todos los techos que no cumplen una función estructural y son muy ligeros como los techos de torta de barro, eternit, calaminas, vigas de madera, metálicos, etc.

e) Elementos no estructurales:

Son aquellos elementos que no cumplen una función estructural y además carecen de arrostramiento como la presencia de tanques elevados con riesgos, parapetos en azotea sin arrostramiento con riesgo, parapeto en azotea de vivienda contigua sin arriostrar con riesgo y tabiquería sin arriostrar.

2.5.7.2. Inspección Interna:

Los resultados externos nos mostraron las diferentes tipologías de viviendas que existen en el Distrito de El Porvenir, lo cual nos llevó a realizar un segundo levantamiento de datos en campo, el cual fue realizar una inspección interna a las viviendas a estudiar en el Software ERN – Vulnerability.

Las viviendas que fueron elegidas para esta etapa son las siguientes:

- Vivienda tipo II: Uso (vivienda unifamiliar) con un sistema estructural de albañilería confinada, 01 piso y con un sistema de entre piso (Losa aligerada)
- Vivienda tipo III: Uso (vivienda unifamiliar) con un sistema estructural de albañilería confinada, 02 pisos y con un sistema de entre piso (Losa aligerada)
- Vivienda tipo IV: Uso (vivienda unifamiliar) con un sistema estructural de adobe, 01 piso y con un sistema de entre piso (Techo liviano)

Los tres tipos de edificaciones mencionadas anteriormente se evaluaron internamente a 3 viviendas de cada una de las 3 tipologías; es decir en total 09 edificaciones a través de la creación de un formulario de inventario de exposición para edificaciones comunes (ver anexo n° 2) por parte de los investigadores en donde los ítems que se evaluaron fueron los siguientes:

- a) **Esquema general:** Es un bosquejo de la distribución de los ambientes de cada vivienda
- b) **Características generales:** Esta parte se incluyó en el formulario para validar los datos obtenidos de manera general en la inspección externa entre otras características complementarias como número de pisos, altura típica de entrepiso, dimensiones en planta, año de construcción y sistema de entrepiso.
- c) **Sistema de resistencia sísmica:** Se evaluó el sistema de la vivienda si tiene pórticos resistentes a momento, pórticos arriostrados, pórticos y muros y muros estructurales.
- d) **Material de techo o cubierta:** Se evaluó el material del techo de la vivienda, considerando si son materiales como teja de arcilla cocida, teja andina, calamina y eternit.
- e) **Material de la estructura principal:** Se verifico la información levantada en la inspección externa; es decir, si la estructura es de concreto armado, albañilería simple, albañilería confinada, ladrillo crudo o adobe.
- f) **Defectos estructurales:** Se inspecciono la cimentación deficiente, irregularidades en planta y altura y existencia de columna corta.
- g) **Defectos constructivos:** se verifico el estado constructivo como la baja calidad de materiales, trabazón en muros ausente o incorrecta, muros altos sin confinamiento y anclaje de cubierta deficiente.
- h) **Acabado de piso:** Se consideró para la evaluación concreto, porcelanato, cerámico, madera y tierra.

- i) **Patologías observacionales:** Se evaluó si existe en las viviendas asentamientos, fisuras en columnas, vigas y muros.
- j) **Calificación general:** Se evaluó el estado de la vivienda si presenta un buen, regular o mal estado.

2.5.7.3. Trabajo de gabinete:

El trabajo de gabinete consistió en el procesamiento de los datos recolectados en campo en Microsoft Excel a través de una base de datos, tablas de frecuencias y gráficos estadísticos. Asimismo, se usó del software AutoCAD para realizar los diferentes mapas temáticos de uso de suelo (ver anexo n.º 8), sistema estructural (ver anexo n.º 9), número de pisos (ver anexo n.º 10), inclinación del terreno (ver anexo n.º 11), sistema entrepiso (ver anexo n.º 12), elementos no estructurales (ver anexo n.º 13), tipologías de edificaciones comunes (ver anexo n.º 14) y los bosquejos arquitectónicos y estructurales de las tipologías estudiadas en base a la información levantada en campo (ver los anexos del 15 al 38). Finalmente se llevó a cabo los cálculos de los parámetros que se detallan a continuación:

a) **Periodo de vibración (T_e):**

Para el cálculo de este parámetro se utilizó la ecuación 1, referente al periodo de vibración de acuerdo a la norma E030, en donde los valores que se remplazó en la fórmula, fueron la altura total de la edificación y para el valor de $C_t = 60$ de acuerdo al RNE, Norma E070, para las viviendas compuestas por muros de albañilería confinada, lo cual nos llevó a obtener los valores que se detallan a continuación.

Tabla 16:
Cálculo de periodos de vibración para cada vivienda tipo II, III y VIII

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	Hn	Ct	T(s)
12210	Vivienda Tipo III- 1	6.300	60.000	0.105
	Vivienda Tipo III- 2	6.250	60.000	0.104
	Vivienda Tipo III- 3	5.600	60.000	0.093
11120	Vivienda Tipo II- 1	2.700	60.000	0.045
	Vivienda Tipo II- 2	2.750	60.000	0.046
	Vivienda Tipo II- 3	2.600	60.000	0.043
17120	Vivienda Tipo VIII - 1	2.800	60.000	0.047
	Vivienda Tipo VIII- 2	2.650	60.000	0.044
	Vivienda Tipo VIII- 3	2.400	60.000	0.040

Fuente: Elaboración propia

b) Coeficiente de esfuerzo sísmico (Cs)

Para el cálculo de este parámetro se utilizó el periodo dominante del suelo del mapa de isoperiodos elaborado por la Municipalidad Distrital de El Porvenir y la teoría acerca del factor de reducción mencionada en la Norma E 030, estos valores fueron reemplazados en la ecuación 2 y verificadas que cumplan con la ecuación 3. Los valores que se tomó para reemplazar en las ecuaciones fueron un factor de reducción de ductilidad de la albañilería confinada, $R_d = 3.000$, de acuerdo a la norma E030 y un periodo dominante del suelo, $T_s = 0.500$, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 17:
Cálculo de coeficiente de esfuerzo sísmico para las viviendas tipo II y III

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	Cs1	Cs2	Cs3	Cs	
12210	Vivienda Tipo III- 1	Periodo (T) 0.661	0.105	0.133	0.400	0.133
	Vivienda Tipo III - 2	Periodo (T) 0.662	0.104	0.133	0.400	0.133
	Vivienda Tipo III - 3	Periodo (T) 0.674	0.093	0.133	0.400	0.133
11120	Vivienda Tipo II - 1	Periodo (T) 0.734	0.045	0.800	0.400	0.400
	Vivienda Tipo II - 2	Periodo (T) 0.733	0.046	0.800	0.400	0.400
	Vivienda Tipo II - 3	Periodo (T) 0.736	0.043	0.800	0.400	0.400

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las viviendas de adobe se realizó el cálculo de acuerdo a lo recomendado por el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma E.080, en donde indica que el coeficiente para el sistema estructural compuesto de muros de adobe es $C = C_s = 0.25$ por encontrarse el sector de estudio en la zona sísmica 4.

Tabla 18:
Coeficiente sísmico según la zona sísmica

Zona Sísmica	Coeficiente sísmico (C)
4	0.250
3	0.200
2	0.150
1	0.100

Fuente: RNE, Norma E0.80 (2017)

Se obtuvo de acuerdo a lo mencionado anteriormente, entonces un coeficiente para las tres viviendas de la tipología VIII.

Tabla 19:

Cálculo de coeficiente de esfuerzo sísmico para la vivienda tipo VIII

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	C_s
17120	Vivienda Tipo VIII - 1	0.250
	Vivienda Tipo VIII - 2	0.250
	Vivienda Tipo VIII - 3	0.250

Fuente: Elaboración propia

c) Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (g):

En este parámetro se partió de las variables de la ecuación 4, se estudió primeramente la densidad de muros, obteniendo así los muros que presentan mayor vulnerabilidad para cada dirección, los cuales fueron determinados a partir de la relación área tributaria y área de muro (ver los anexos del n°. 39 al 44). Asimismo, se realizó el metrado de cargas de cada uno de los muros más vulnerables para las tipologías II y III, lo cual nos ayudó a encontrar la resistencia admisible y se analizó si cumplía con los parámetros mínimos exigidos (ver anexo n°. 45). Los cálculos que se encontró se muestran a continuación.

Tabla 20:

Cálculo de factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (g) para las viviendas tipo II y III

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	g
12210	Vivienda Tipo III - 1	1.034
	Vivienda Tipo III- 2	1.000
	Vivienda Tipo III- 3	1.000
11120	Vivienda Tipo II - 1	1.000
	Vivienda Tipo II - 2	2.167
	Vivienda Tipo II - 3	1.967

Fuente: Elaboración propia

Para la tipología VIII, se tomó en cuenta el catálogo de funciones del ERN-Vulnerability, en relación al sistema estructural compuesta por muros de adobe, se consideró un factor de sobrerresistencia $g = 1$, debido a que las viviendas evaluadas carecen de elementos que le brinde estabilidad como contrafuertes. Asimismo, ausencia de elementos de reforzamiento como caña o similar en sentido vertical y horizontal.

Tabla 21:

Cálculo de factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (g) para la vivienda tipo VIII.

COD: VIV.	VIVIENDA	g
17120	Vivienda Tipo VIII - 1	1.000
	Vivienda Tipo VIII- 2	1.000
	Vivienda Tipo VIII- 3	1.000

Fuente: Elaboración propia

d) Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (I):

En el desarrollo de este parámetro, tuvimos como referencia la ecuación 5 con la cual accedimos a la librería de funciones de CAPRA en donde indica que el cortante actuante último (V_u) es producido en el límite de rotura y el cortante actuante nominal (V_m) es producido en el límite elástico garantizado. Entonces, nos vimos en la necesidad de encontrar tanto el V_u y el V_m para lo cual se utilizó las fórmulas que recomienda la Norma E070 en el Reglamento Nacional de Edificaciones (ver anexo n°.46), lo cual nos llevó a obtener el factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (I).

Tabla 22:

Cálculo de factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (I) para las viviendas tipo II y III

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	I
12210	Vivienda Tipo III - 1	6.2822
	Vivienda Tipo III- 2	4.0747
	Vivienda Tipo III- 3	4.9791
11120	Vivienda Tipo II - 1	1.1966
	Vivienda Tipo II - 2	3.3302
	Vivienda Tipo II - 3	4.2296

Fuente: Elaboración propia

Para las viviendas con material de adobe o denominadas en esta investigación como la tipología VIII, se optó por tomar el catálogo de funciones del ERN-Vulnerability, en relación al sistema estructural compuesta por muros de adobe se tomará en un factor de sobrerresistencia $I = 1$, ya que las viviendas evaluadas carecen de elementos que le brinde

estabilidad como contrafuertes y ausencia de elementos de reforzamiento como caña o similar en sentido vertical y horizontal.

Tabla 23:

Cálculo de factor de sobrecarga o de sobrerresistencia (I) para la vivienda VIII

COD: VIV.	VIVIENDA	I
17120	Vivienda Tipo VIII- 1	1.000
	Vivienda Tipo VIII- 2	1.000
	Vivienda Tipo VIII- 3	1.000

Fuente: Elaboración propia

e) **Ductilidad(m):**

La ductilidad, se determinó en base a la ecuación 6 y a la teoría de San Bartolome (1994), en donde indico a través de su libro *Construcciones en albañilería* y comentarios a la Norma E070 (2005), una gráfica de esfuerzo cortante vs. Desplazamiento lateral (ver figura 11), la cual nos permito encontrar la deformación de fluencia y la deformación ultima y finalmente se encontró la ductilidad tomando el valor más desfavorable para las edificaciones de tipo II y III pertenecientes a albañilería confinada.

Tabla 24:

Cálculo de ductilidad de las viviendas tipo

COD:	ϵ_y (mm)	ϵ_u (mm)	Ductilidad (m)
A-0	1.34	1.37	1.022
A-1	1.23	1.55	1.260
		Min:	1.022

Fuente: Elaboración propia

La tipología VIII o sistema estructural compuesto por muros de adobe, la ductilidad fue calculada según el RNE, Norma E0.80 al ser este material limitado en ductilidad, lo adecuado es que se coloque elementos que fortalezcan las uniones y por ende su ductilidad, estos pueden ser caña, madera o similares, malla de alambre y columnas de concreto armado. Los cuales, en las viviendas evaluadas están ausentes. Por lo tanto, tomando en cuenta estas consideraciones de la norma y la librería de funciones del ERN Vulnerability, para las viviendas de adobe se le considerara un factor de ductilidad $(m) = 0.00$

f) Coeficientes de peso efectivo (a_1) y altura efectiva (a_2) de la edificación:

Los coeficientes de peso y altura efectiva, se determino teniendo en consideración lo que recomienda la (ATC 40) que para edificaciones en donde todo el peso de la estructura se concentra en un solo nivel, es decir en viviendas de un nivel el W_o debe ser igual a W y la norma de nuestro país la Norma Técnica E.030 (2018) considera que la suma de masas efectivas debe ser por lo menos el 90% de la masa total en los modos de vibración, es decir un valor de $a_1=0.90$. Asimismo, se determino el coeficiente de altura efectiva teniendo el mismo principio que el a_1 en donde la ATC recomienda los valores de $a_2 = 0.7$ y $2/3$. Entonces, se tomo en cuenta las recomendaciones anteriores optando por un $a_1 = 1.000$ para las viviendas de un piso y un $a_1 = 0.90$ para aquellas edificaciones de dos pisos. Asimismo, se tomo para el $a_2 = 1.000$ para viviendas de un piso y $a_2= 0.70$ para las edificaciones de dos pisos.

Tabla 25:

Cálculo de coeficientes de peso y altura efectiva de las viviendas tipos II, III y VIII

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	a1	a2
12210	Vivienda Tipo III - 1	0.900	0.700
	Vivienda Tipo III- 2	0.900	0.700
	Vivienda Tipo III- 3	0.900	0.700
11120	Vivienda Tipo II- 1	1.000	1.000
	Vivienda Tipo II- 2	1.000	1.000
	Vivienda Tipo II- 3	1.000	1.000
17120	Vivienda Tipo VIII - 1	1.000	1.000
	Vivienda Tipo VIII - 2	1.000	1.000
	Vivienda Tipo VIII - 3	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

g) Daño plástico (Da_p):

Se determino a partir de la ecuación 8 , planteada por Xiao, Chen, Zhou, Leng y Xia1 (2017) y tambien se tuvo en cuenta las características de las viviendas observadas en campo, lo cual nos conlleva a optar por los factores de daño plastico que se muestra a continuación.

Tabla 26:

Cálculo de daño plástico para las viviendas tipo II, III y VIII

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	Da_p
12210	Vivienda Tipo III	0.900
11120	Vivienda Tipo II	0.900
17120	Vivienda Tipo VIII	0.990

Fuente: Elaboración propia

h) Daño último (Da_u):

Bajo la premisa anterior, el factor de daño último se tomó un valor 1.000, para todos los sistemas estructurales que aborda la presente investigación, considerando que la resistencia del material en el punto donde se produce el esfuerzo último se pierde por completo, generando el colapso irreversible de la edificación.

i) Factor de tipo de deformación – Miranda (alpha_m):

Se consideró, los valores que nos brindan los informes técnicos de ERN y CAPRA que se muestran a continuación resaltadas de color gris.

Tabla 27:

Parámetros de Miranda seleccionados para las viviendas tipo II, III y VIII

Id tipo	Alpha
A-SLFSB-1	0.1
PCR-RLFLM-5	10
MC – FLFSB-2	1
W-SLFLB-1	1
W-FLFLB-2	10
MR-FLFSB-2	0.1
MR-RLFSB-2	0.1
MS-SLFSB-1	1
MS-FLFSB-2	1
MS-RLFSB-2	1
PCR-RLFSM-5	0.1
PCR-RCFSM-5	3
PCM-RCFSM-5	10
R-SLFLB-1	1
CPM-RCFSB-2	1

Fuente: Informe técnico ERN-CAPRA-T2-5-
Caracterización local de la vulnerabilidad de

j) Factor de cargas laterales (a_m):

El presente parámetro para el sector de estudio, las cargas laterales, adicional a las producidas por un posible evento sísmico, se consideró las producidas por el viento, debido a que las cargas por presión de tierra se encuentran ausentes, entonces los valores tomados para este parámetro se tomaron los que recomienda la Norma E020 del Reglamento Nacional de Edificaciones para los factores de forma (C) ver tabla 12. Entonces para las viviendas de dos pisos se consideró un factor de forma de cargas laterales $a_m=0.800$ por superficies verticales de la edificación, adicionando cualquier otro concepto que se presente en particular para cada edificación como por ejemplo presencia de tanques elevados. Por otro lado, para aquellas viviendas de un piso se consideró un mínimo recomendado por ERN-Vulnerability de $a_m = 0.100$.

Tabla 28:

Cálculo de cargas laterales para las viviendas tipo II, III y VIII

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	OBSERVACIONES	Da_p
12210	Vivienda Tipo III - 1	Presencia de TE, apoyado en techo	0.800
12210	Vivienda Tipo III - 2	Presencia de TE, apoyado en techo	0.800
12210	Vivienda Tipo III - 3	Ninguna	0.800
11120	Vivienda Tipo II	Ninguna	0.100
17120	Vivienda Tipo VIII	Ninguna	0.100

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se ingresó al software ERN Vulnerability de la plataforma Evaluación Probabilística del Riesgo (CAPRA), todos los parámetros calculados anteriormente y los datos que fueron recolectados en campo, los cuales se resumen en los anexos (ver los anexos n°.47, 48 y 49), para ello se siguió el procedimiento que se detalla en el manual de software (ver los anexos del n°.66 al 69) y para cerrar con la investigación se realizó un mapa temático de la vulnerabilidad sísmica (ver figura 41 y 42) existente del sector de estudio en base a las curvas de vulnerabilidad obtenidas.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La presente investigación se ha basado en el estudio de la vulnerabilidad sísmica, pues se busca estimar la probabilidad de excedencia de daño ante un evento sísmico en las edificaciones comunes a través de las curvas de fragilidad integradas en el software, por ello para estimar dicha variable se ha realizado un trabajo de recolección de datos en campo en II Etapas de las cuales obtuvimos los siguientes resultados:

3.1.Inspección externa

En esta etapa se aplicó un formulario de inspección a 100 manzanas que estaban compuestas exclusivamente por edificaciones comunes haciendo un total de 3282 edificaciones evaluadas, los ítems evaluados son los necesarios para determinar las tipologías o viviendas representativas que existen en el sector de estudio y los que influyen en la determinación de la vulnerabilidad sísmica.

3.1.1. Uso de suelo de las edificaciones comunes

La información recolectada muestra que el 93.39% de las edificaciones comunes evaluadas tienen un uso de suelo de vivienda unifamiliar, el 3.6

% son lotes vacíos, el 1.40% presentan uso de comercio, el 0.74% son lotes cercados, viviendas colapsadas, iglesias, etc., el 0.74% presenta uso de viviendas multifamiliares, el 0.40% tienen uso de industria como es el calzado o la construcción y el 0.03% representa uso destinado a hospedaje. El estudio no encontró uso de suelo en lo que respecta a oficinas.

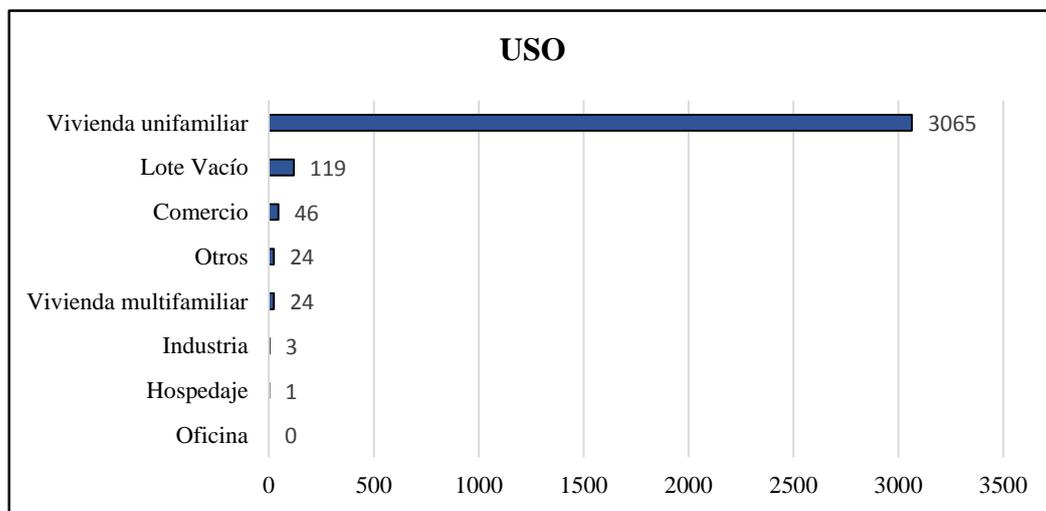


Gráfico 3 : Uso de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito El Porvenir

Fuente: Elaboración propia }

3.1.2. Sistema estructural de las edificaciones comunes

Los datos indican que de las 3282 edificaciones comunes evaluadas predomina el sistema estructural de albañilería confinada, representando el 46.40% de la muestra total, mientras que los otros sistemas encontrados son 20.69% paredes de ladrillo crudo, 17.18% muros de albañilería en sentido largo y pórticos de concreto armado en sentido corto, 7.37% adobe, 3.11% albañilería simple, 1.10 % pórticos de concreto armado,

0.09% albañilería armada, 0.06% muros de ductilidad limitada y 3.99% son lotes vacíos; es decir no presentan ningún sistema estructural.

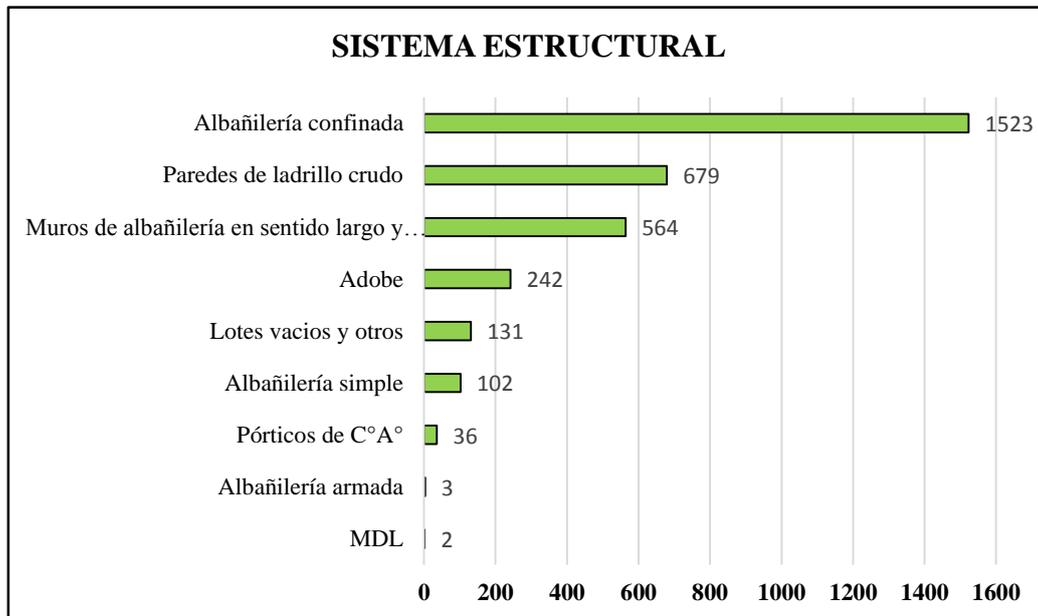


Gráfico 4: Sistema estructural de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito El Porvenir

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Configuración estructural de las edificaciones comunes

- **Número de pisos:**

Los resultados indican que más del 66.36% de las viviendas evaluadas son de un solo piso, el 26.11% son de dos pisos, 3.32% son de tres pisos, además se registró que el 3.96% no presentan ningún piso, estas vienen a ser lotes vacíos, construcciones inconclusas, lotes cercados perimetralmente, etc.

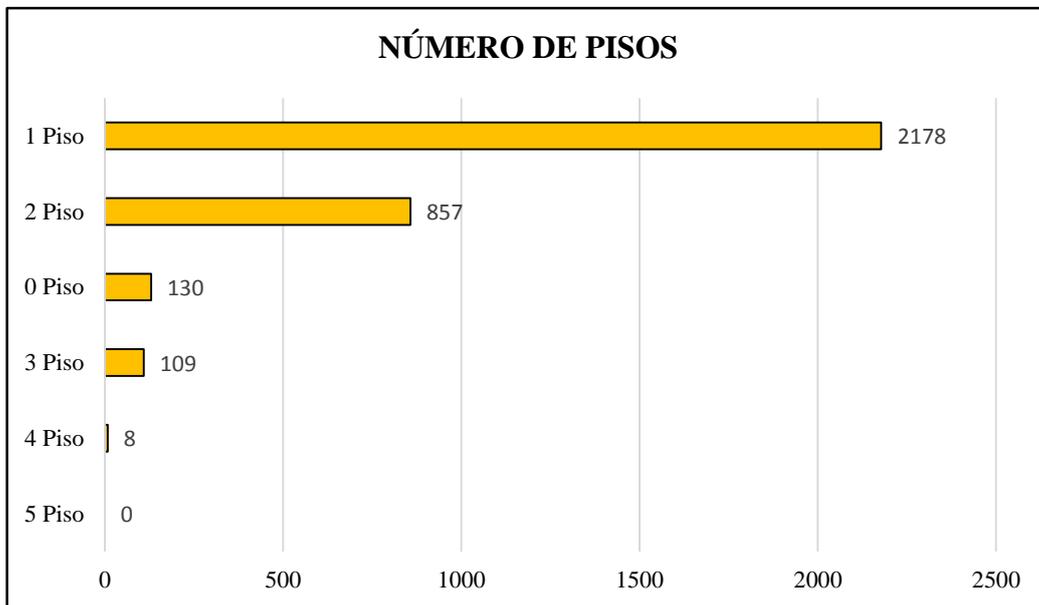


Gráfico 5: Número de pisos de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito

El Porvenir

Fuente: Elaboración propia

- **Irregularidades por razón de aspecto**

Se evaluó tanto la irregularidad en planta como en altura en las edificaciones comunes, los resultados indican que solo el 0.85% de las viviendas presentan irregularidades en planta y el 0.15% irregularidades en altura; es decir las edificaciones no presentan mayormente irregularidades por razón de aspecto.



Gráfico 6: Irregularidad por razón de aspecto de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito El Porvenir

Fuente: Elaboración propia

- **Junta sísmica:**

Los resultados indican que las edificaciones evaluadas no presentan junta sísmica, en cuestión de porcentajes viene a ser el 81.66% mientras que el 14.38% si considero una junta sísmica en su construcción.

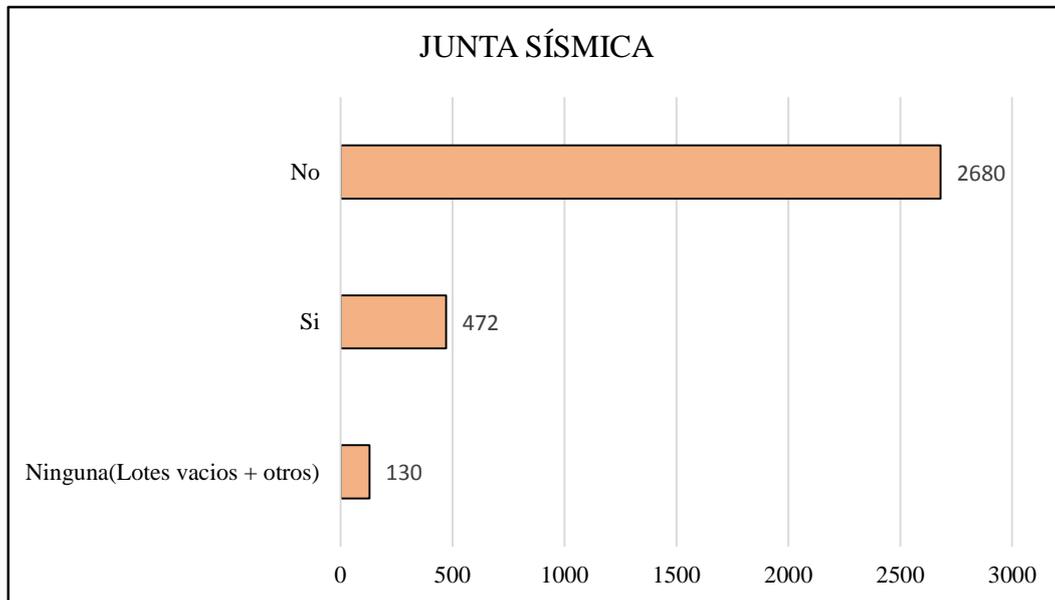


Gráfico 7: Junta sísmica de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito El Porvenir

Fuente: Elaboración propia

- **Inclinación de terreno:**

La inclinación del terreno en el que fue construido las edificaciones comunes del sector de estudio el 66.58% de las viviendas fueron construidas sobre un terreno plano, mientras que el 15.20% fueron construidas sobre un terreno inclinado deslizable y el 14.29% en un terreno inclinado deslizable.

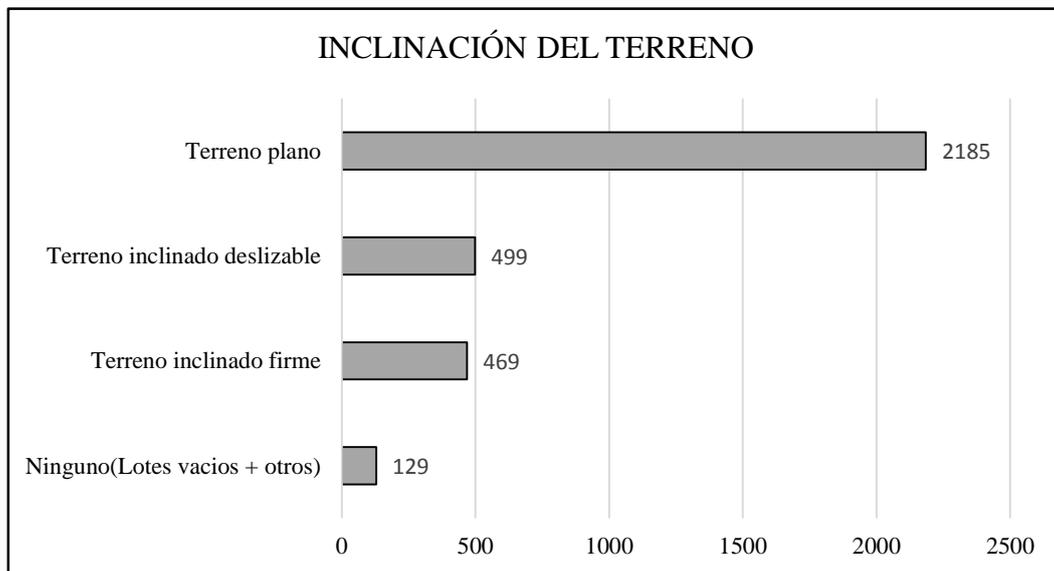


Gráfico 8: Inclinação del terreno de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito El Porvenir

Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Sistema de entrepiso:

Las edificaciones comunes evaluadas el 52.71% tienen un sistema entrepiso losa aligerada y 32.39% techo liviano. Asimismo, se identificó que existen viviendas con combinación de sistemas entrepisos, el 5.94% presenta losa aligerada, pero en su último nivel tiene un sistema entrepiso de techo liviano mientras que el 3.69% es losa aligerada pero no tiene sistema de entrepiso en su último nivel y el 5.27% de las edificaciones no tienen su construcción culminada o son lotes vacíos.

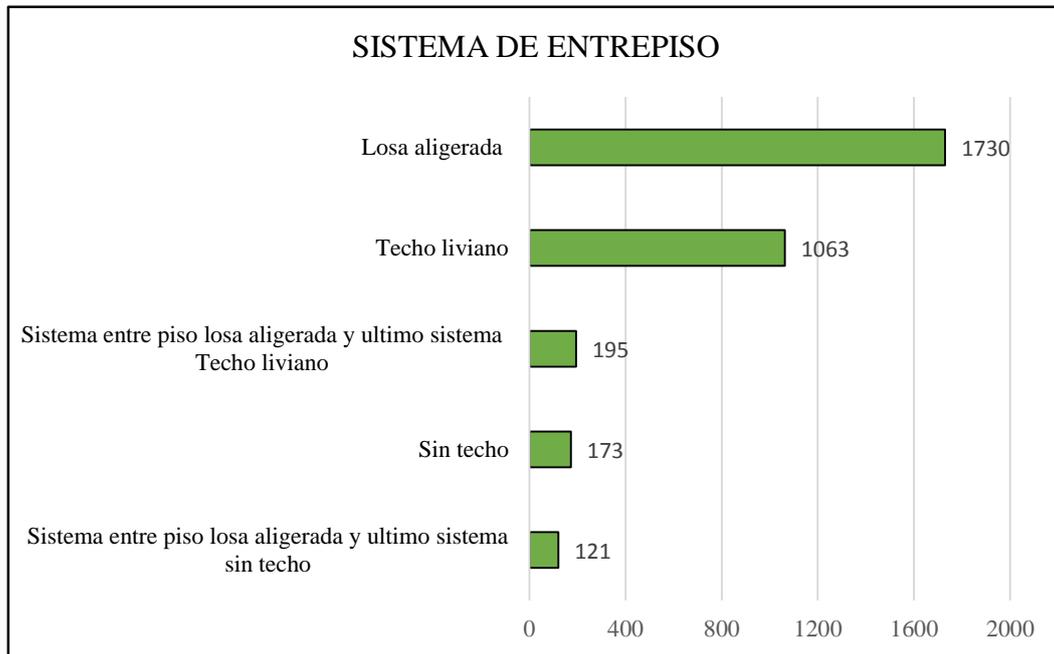


Gráfico 9: Sistema de piso de las edificaciones comunes del Sector I – Distrito El Porvenir

Fuente: Elaboración propia

3.1.5. Elementos no estructurales:

El 74.95% de las edificaciones comunes no presentan elementos estructurales mientras que el porcentaje restante presentan elementos no estructurales como parapetos en azoteas sin arriostrar, tanques elevados, parapetos en azoteas sin arriostrar en vivienda contigua, tabiquería sin arriostrar, tanques elevados en viviendas contiguas, todos los elementos no estructurales antes mencionados con presencia de riesgo.



Gráfico 10: Elementos no estructurales de las edificaciones comunes del Sector I - Distrito El Porvenir

Fuente: Elaboración propia

3.1.6. Identificación de tipologías de viviendas existentes

Las tipologías de viviendas encontradas de 3282 edificaciones evaluadas determinándolas teniendo en cuanto estas características uso de suelo, sistema estructural, número de pisos y sistema entrepiso, en base a estas características se encontraron 9 tipologías de viviendas en el sector de estudio 1.22% del Tipo I, 16.42% del Tipo II, 1.58% Tipo III, 0.37% Tipo IV, 0.27% Tipo V, 4.51% Tipo VI, 1.13% Tipo VII, 3.32% Tipo VIII y 8.53% Tipo IX.

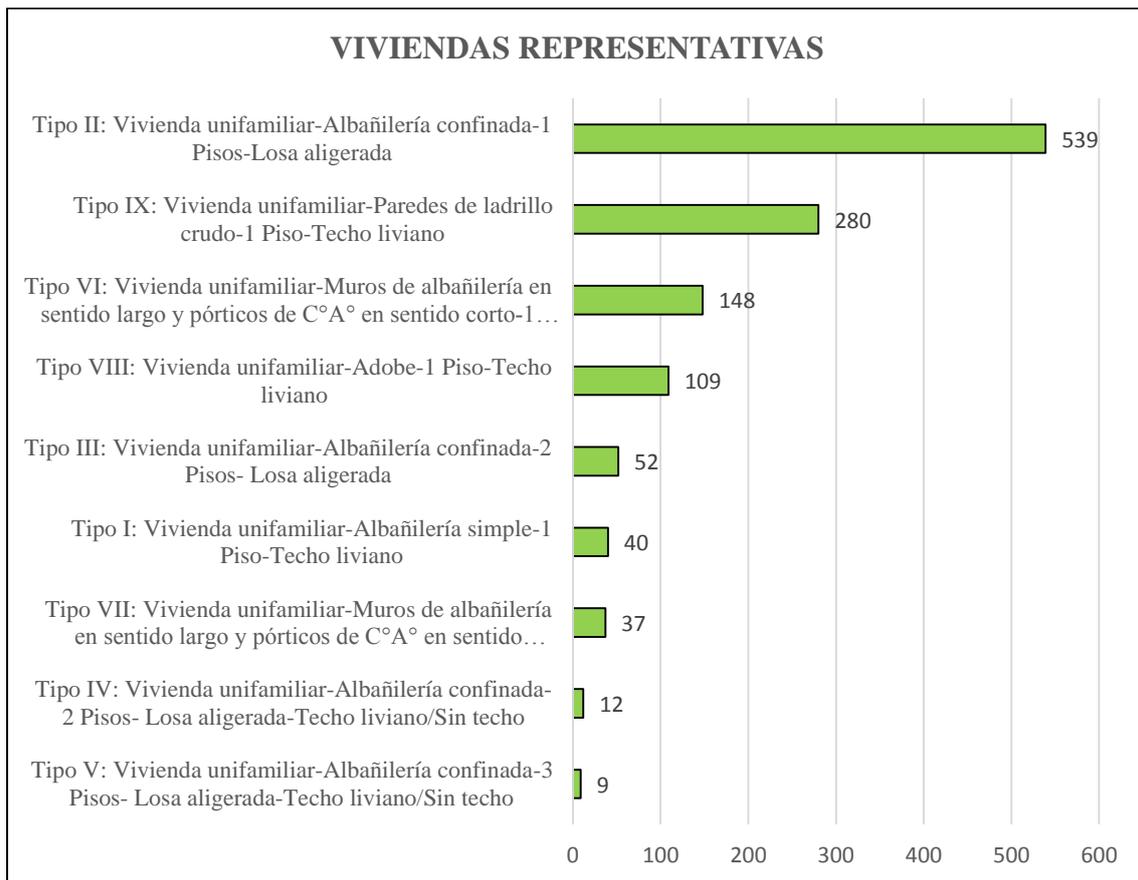


Gráfico 11:Tipologías de viviendas del Sector I – Distrito El Porvenir

Fuente: Elaboración propia

3.2. Inspección interna:

La inspección interna surge como necesidad de estudiar el comportamiento de algunas tipologías de viviendas existentes en el sector de estudio para estimar la vulnerabilidad sísmica, por ello se estudió las tipologías más predominantes en el sector y las que se encuentran dentro del catálogo de funciones del software Vulnerability, siendo seleccionadas la tipología II, III y VIII.

3.2.1. Viviendas Tipo II

La tipología II está compuesta por las características, vivienda unifamiliar con un sistema estructural de albañilería confinada de un piso y un sistema entrepiso losa aligerada. Los resultados que se obtuvieron de las tres viviendas evaluadas son los siguientes:

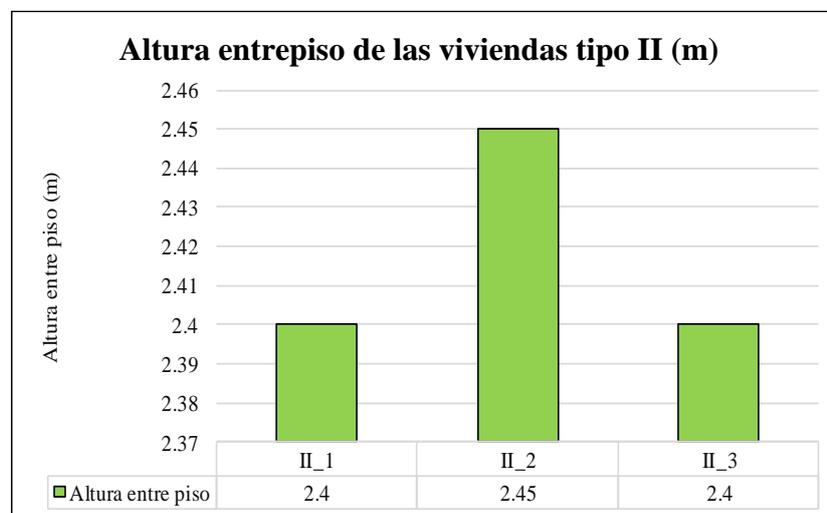


Gráfico 12: Altura entrepiso de las viviendas tipo II

Fuente: Elaboración propia

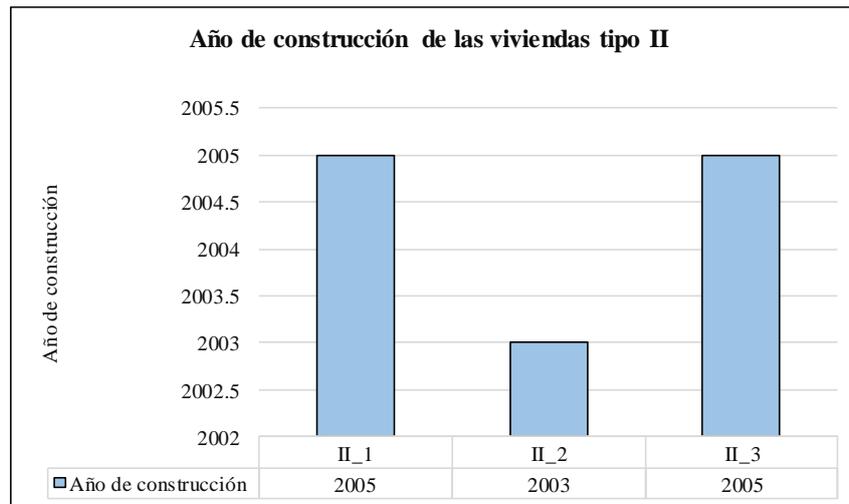


Gráfico 13: Año de construcción de las viviendas tipo II

Fuente: Elaboración propia

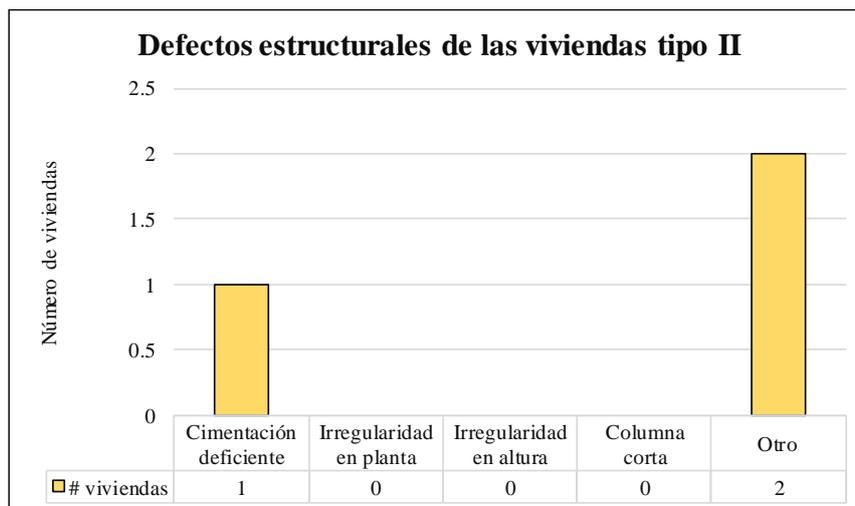


Gráfico 14: Defectos estructurales de las viviendas tipo II

Fuente: Elaboración propia

Los defectos estructurales que tienen las viviendas tipo II, son, una de ellas presenta una cimentación deficiente y las otras dos presentan otros defectos estructurales como no tener junta sísmica y muros no alineados.

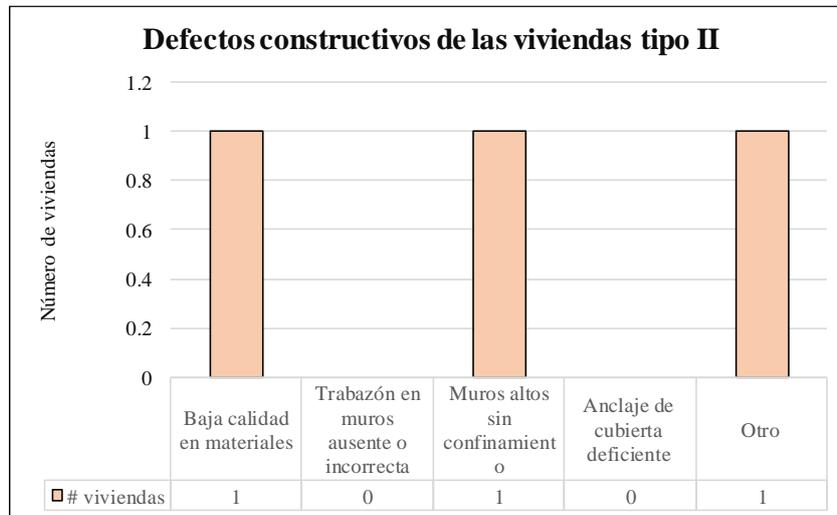


Gráfico 15: Defectos constructivos de las viviendas tipo II

Fuente: Elaboración propia

Los defectos constructivos que presentaron las viviendas tipo II son baja calidad en materiales y otros; el cual tiene que ver con muros o parapetos altos sin arrostramiento y no tener ventana alta en los baños.

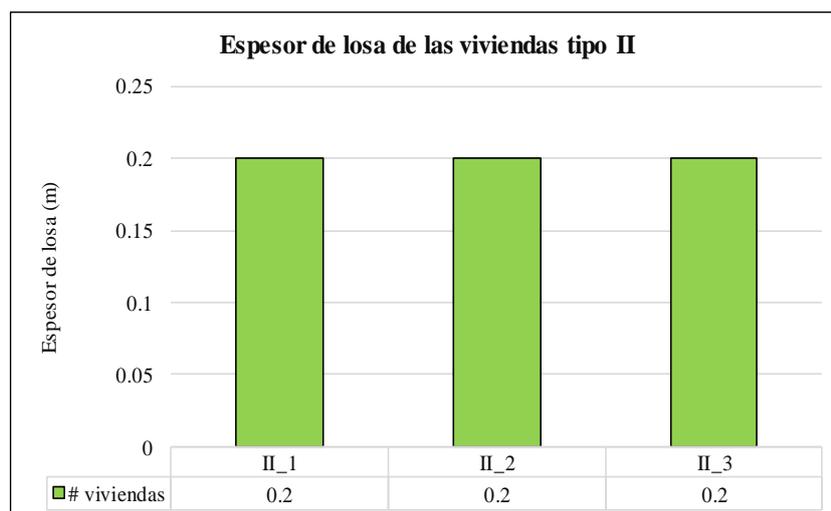


Gráfico 16: Espesor de losa de las viviendas tipo II

Fuente: Elaboración propia

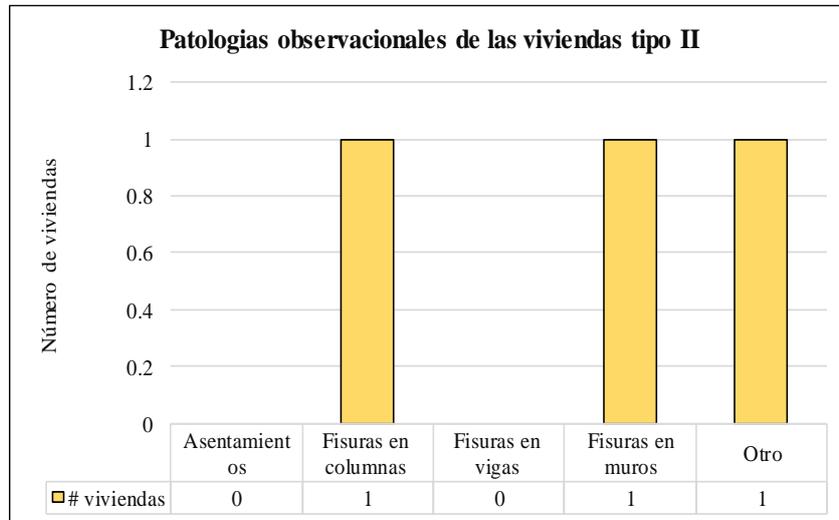


Gráfico 17: Patologías de las viviendas tipo II

Fuente: Elaboración propia

Las patologías que se observaron en la inspección en campo son fisuras en columnas, muros y otras patologías como fisuras en la losa.

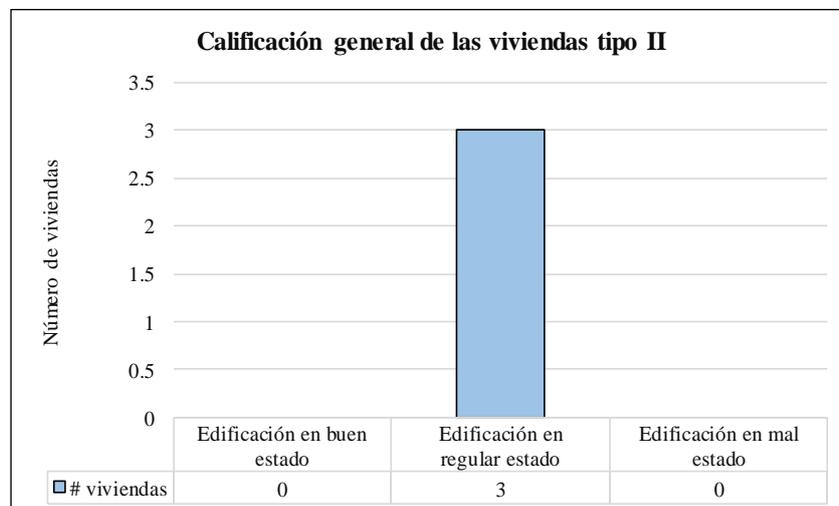


Gráfico 18: Calificación general de las viviendas tipo II

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Viviendas Tipo III

La tipología III está compuesta por las características, vivienda unifamiliar con un sistema estructural de albañilería confinada de dos pisos y un sistema entrepiso losa aligerada. Los resultados que se obtuvieron de las tres viviendas evaluadas son los siguientes:

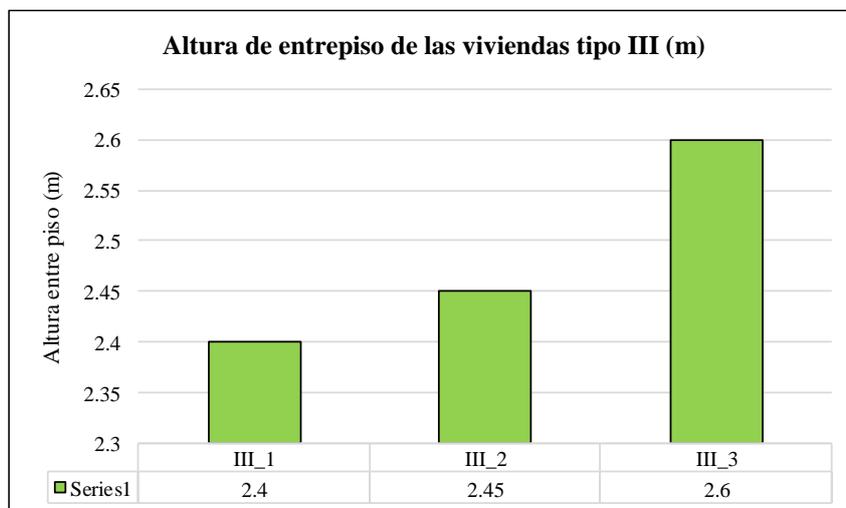


Gráfico 19: Altura entrepiso de las viviendas tipo III

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 20: Año de construcción de las viviendas Tipo III

Fuente: Elaboración propia

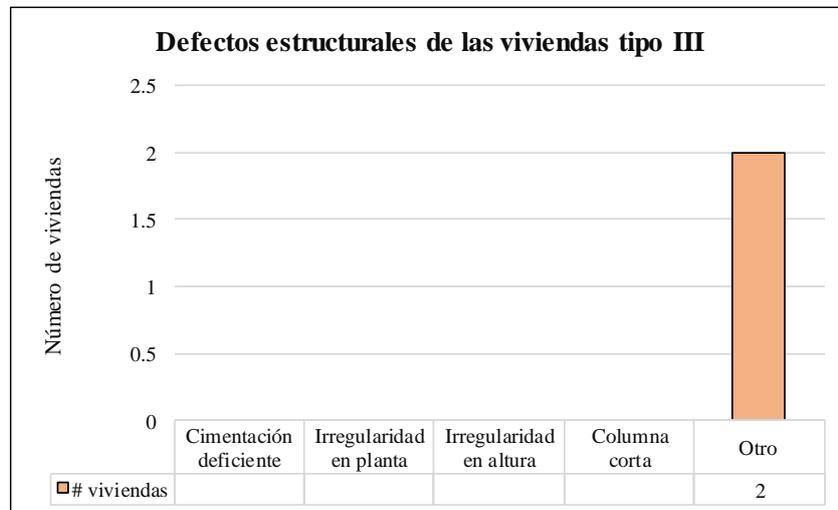


Gráfico 21: Defectos estructurales de las viviendas Tipo III
Fuente: Elaboración propia

Los defectos estructurales que se encontraron en las viviendas tipo III, dos de las viviendas no presentan junta sísmica y la otra vivienda no presento defectos estructurales

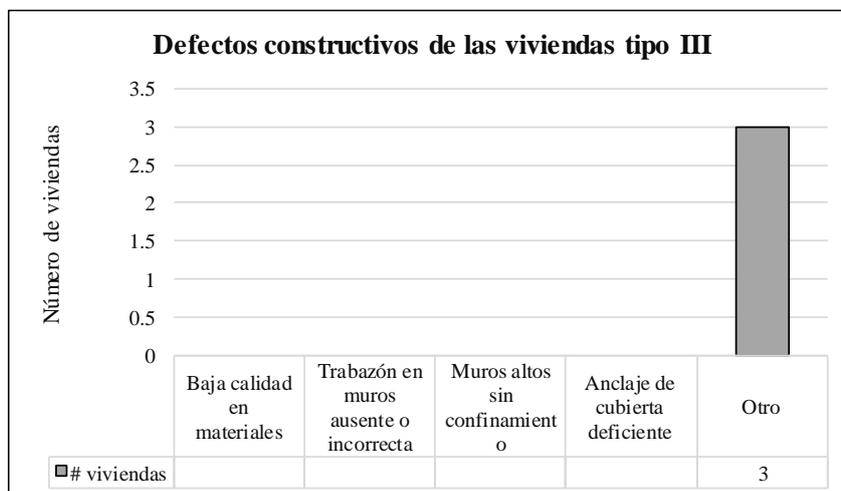


Gráfico 22: Defectos constructivos de las viviendas Tipo III
Fuente: Elaboración propia

Los defectos constructivos que se encontraron en las viviendas tipo III, son parapetos sin arriostrar en la azotea, piso blando y en una de las viviendas no se registró algún defecto.

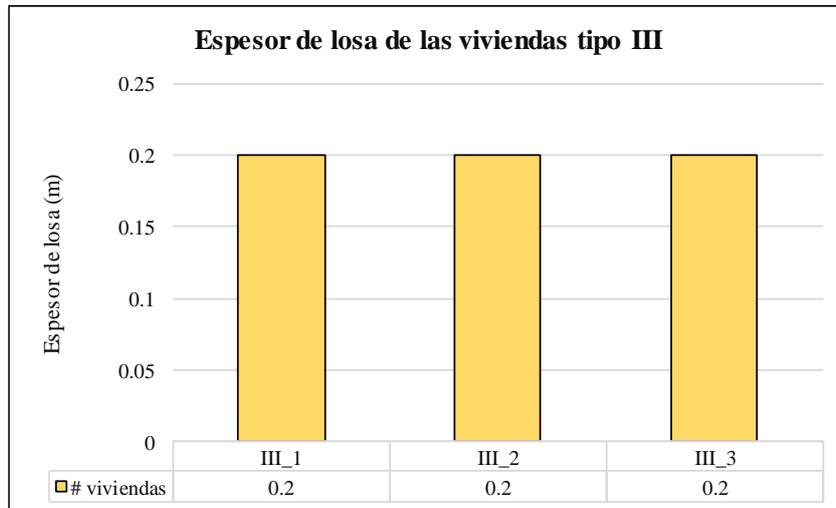


Gráfico 23: Espesor de losa de las viviendas Tipo III

Fuente: Elaboración propia

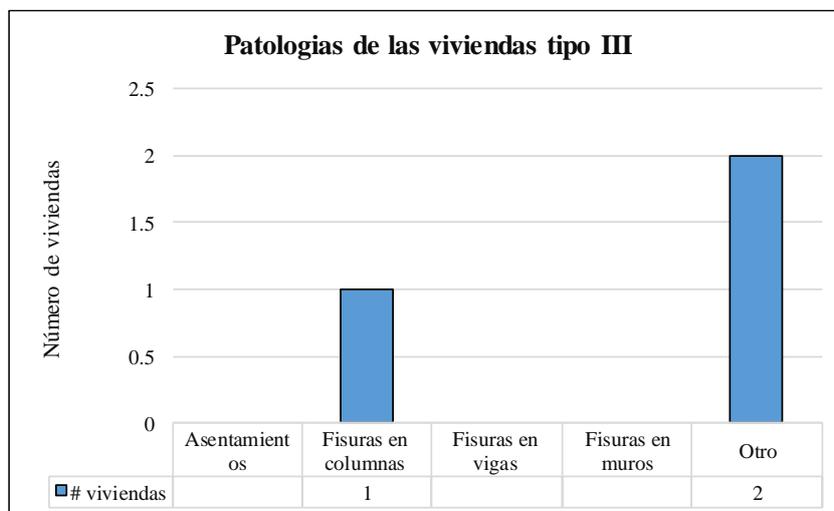


Gráfico 24: Patologías de las viviendas Tipo III

Fuente: Elaboración propia

Las patologías de las viviendas tipo III que se registraron fueron fisuras en columnas, combinación de materiales en su construcción y una vivienda no presentó patologías.

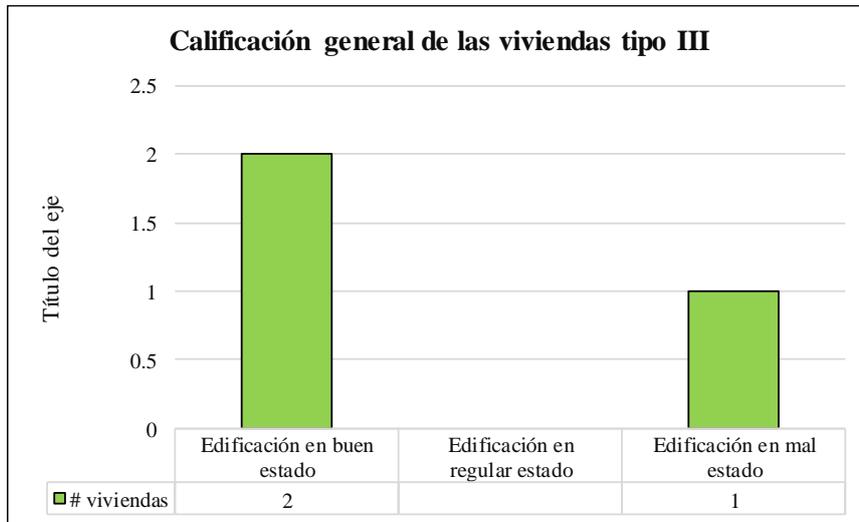


Gráfico 25: Calificación general de las viviendas Tipo III
Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Viviendas Tipo VIII

La tipología VIII está compuesta por las características, vivienda unifamiliar con un sistema estructural de muros de adobe, un piso y un sistema entrepiso de techo liviano como fibrocemento, calamina, esteras, techo torta de barro, etc. Los resultados que se obtuvieron de las tres viviendas evaluadas son los siguientes:

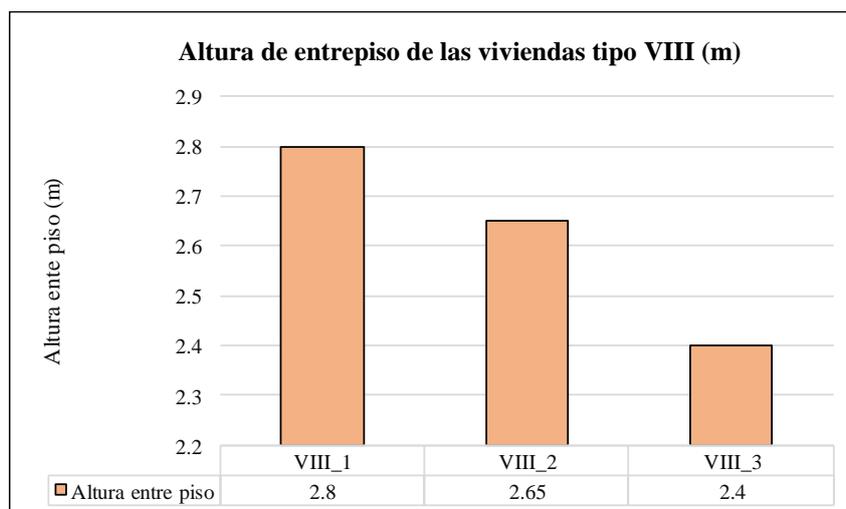


Gráfico 26: Altura entrepiso de las viviendas Tipo VIII

Fuente: Elaboración propia

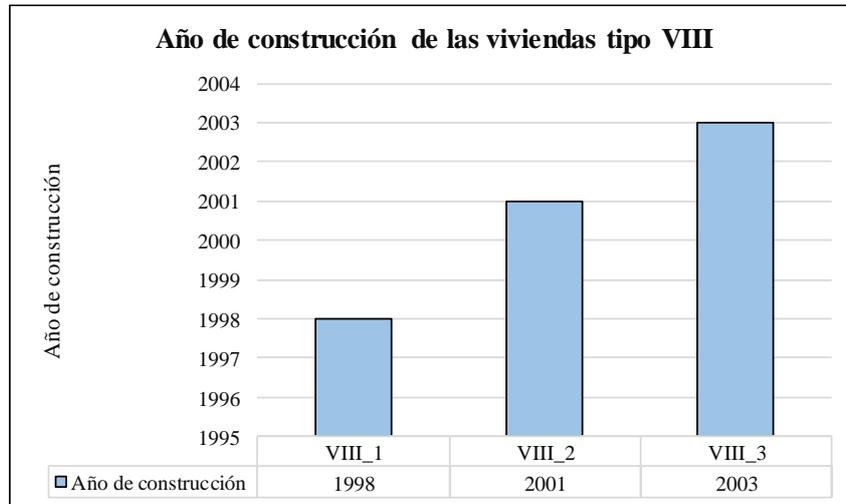


Gráfico 27: Año de construcción de las viviendas Tipo VIII

Fuente: Elaboración propia

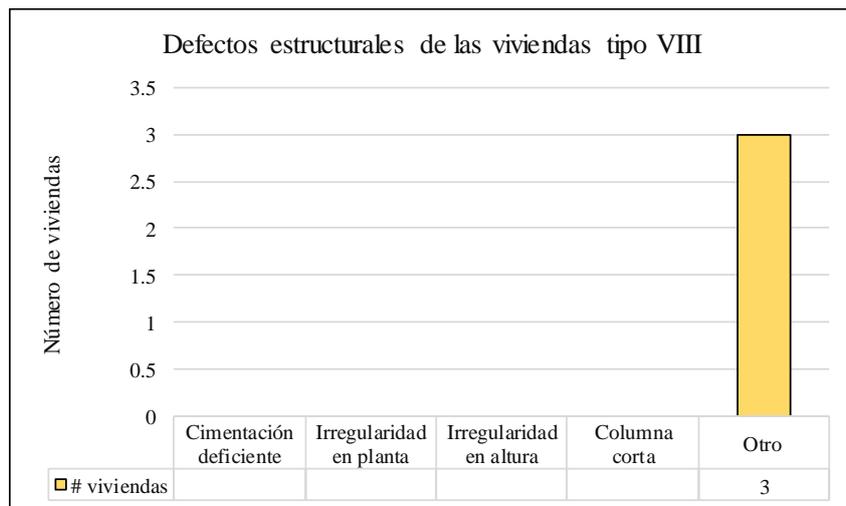


Gráfico 28: Defectos estructurales de las viviendas Tipo VIII

Fuente: Elaboración propia

Los defectos estructurales que se encontraron en las viviendas tipo VIII, se observó una vivienda que no tiene junta sísmica y las otras dos no presentaron defectos estructurales.

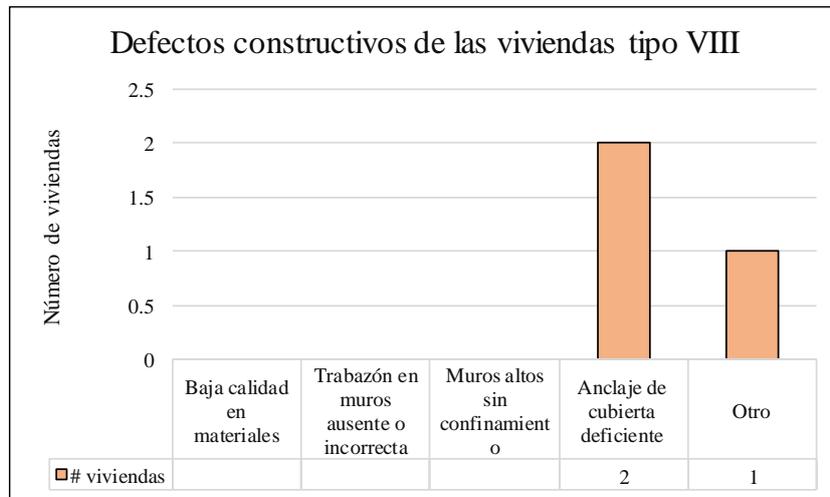


Gráfico 29: Defectos constructivos de las viviendas tipo VIII

Fuente: Elaboración propia

Los defectos constructivos que se encontraron en las viviendas tipo VIII, se observó dos viviendas con anclaje de cubierta deficiente y una vivienda no presenta defectos.

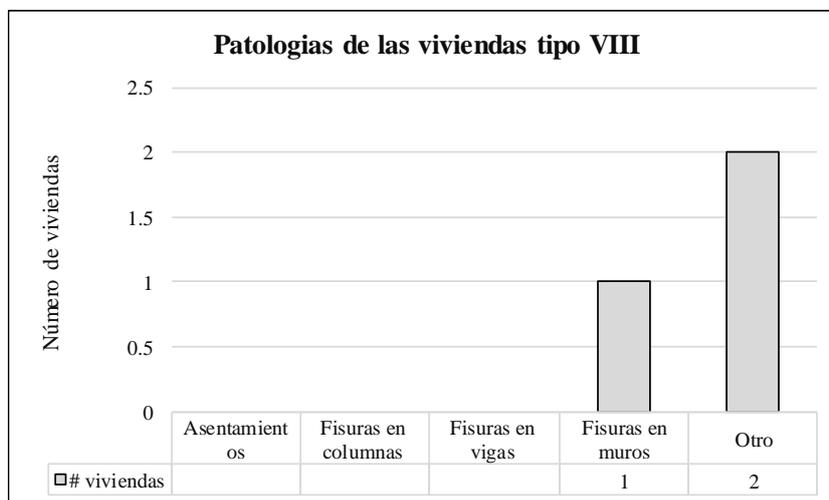


Gráfico 30: Patologías de las viviendas tipo VIII

Fuente: Elaboración propia

Las patologías de las viviendas tipo VIII encontradas en las viviendas son fisuras en muros y las otras dos viviendas no presentaron patologías observacionales.

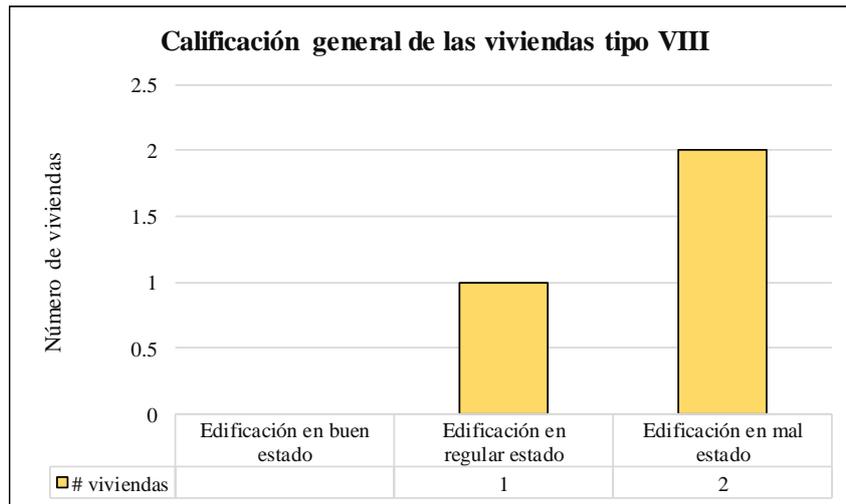


Gráfico 31: Calificación general de las viviendas tipo VIII
Fuente: Elaboración propia

3.3. Análisis de vulnerabilidad sísmica en el Software ERN Vulnerability, según factor de zona sísmica

Los resultados que se obtuvo del software de acuerdo a las características de las viviendas y según los parámetros físicos ingresados, calculados anteriormente, nos da como resultados las siguientes curvas para cada una de las viviendas evaluadas de las tipologías tipo II, III y VIII como también la curva de fragilidad acumulada para cada tipología en función al factor de la zona sísmica en la que se

encuentra el sector, para este estudio es zona 4 equivalente a un factor de zona o fracción de gravedad de 0.45 g. Además, los resultados se muestran a continuación considerando una probabilidad de excedencia de daño máximo (MDR=100%) y una desviación estandar del 0%.

3.3.1. Análisis de vulnerabilidad para las viviendas tipo II

Viviendas unifamiliares de albañilería confinada, 01 piso y losa aligerada.

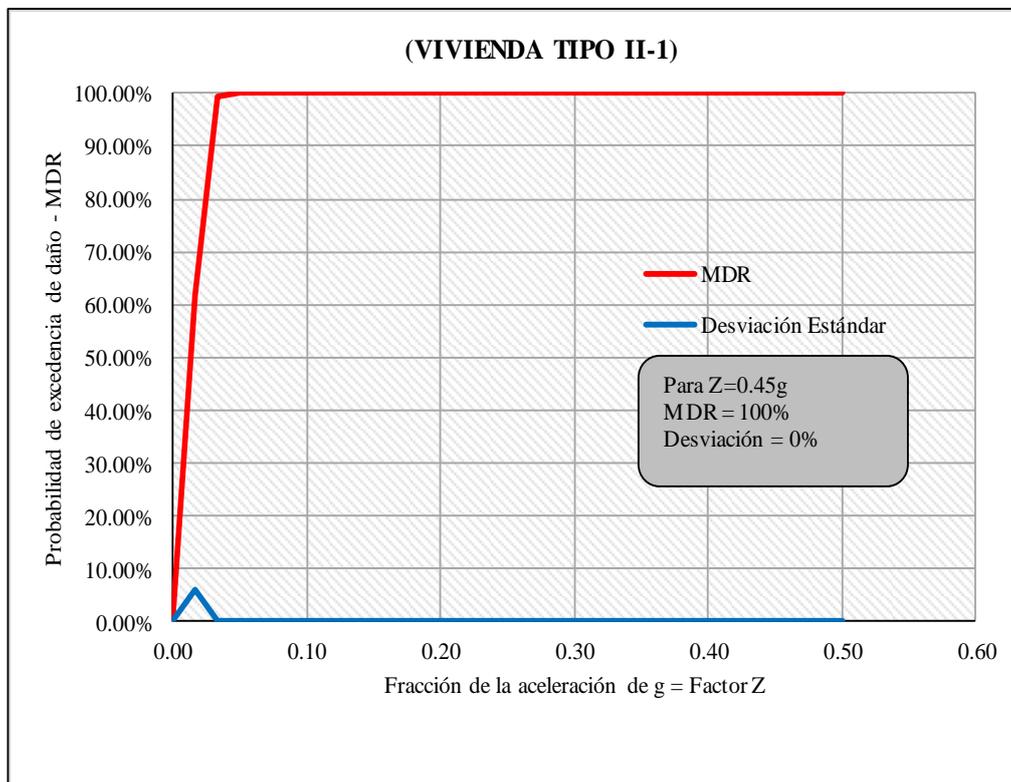


Figura 16: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo II_1

Fuente: Elaboración propia

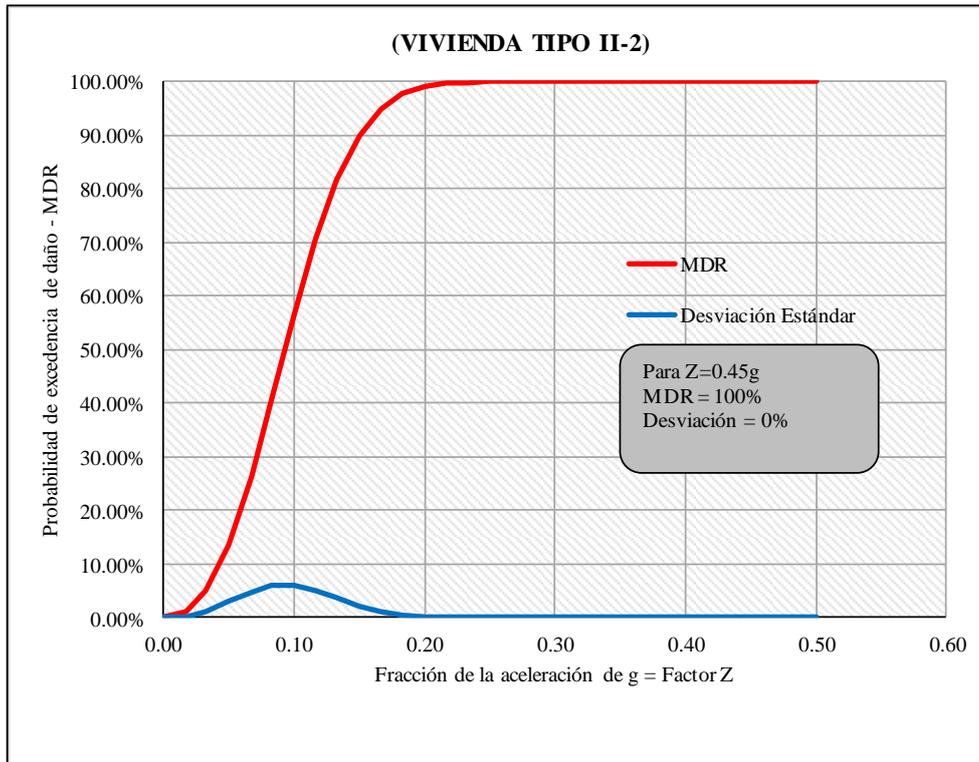


Figura 17: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo II_2
Fuente: Elaboración propia

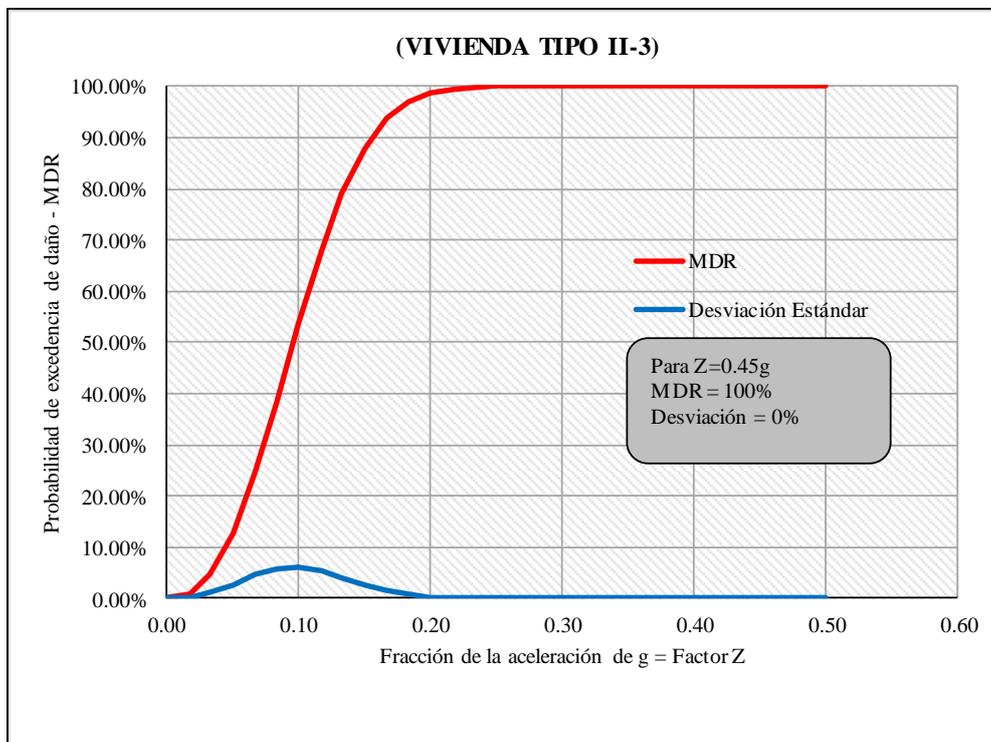


Figura 18: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo II_3

Fuente: Elaboración propia

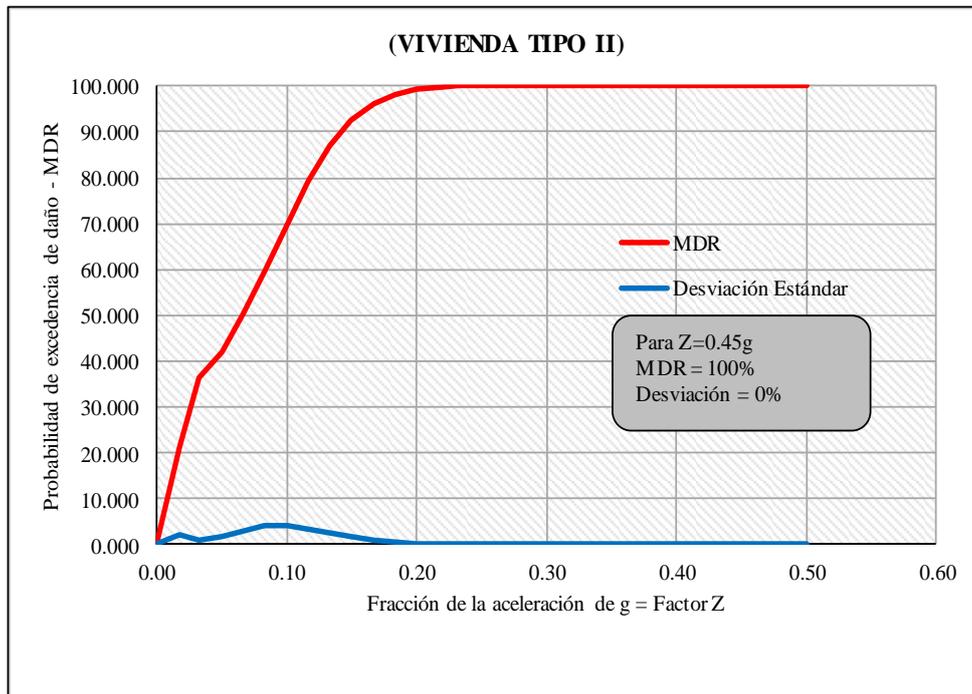


Figura 19: Curva de fragilidad acumulativa en función a la zona sísmica, Viviendas Tipo II

3.3.2. Análisis de vulnerabilidad de las viviendas tipo III

Viviendas unifamiliares de albañilería confinada, 02 pisos y losa aligerada.

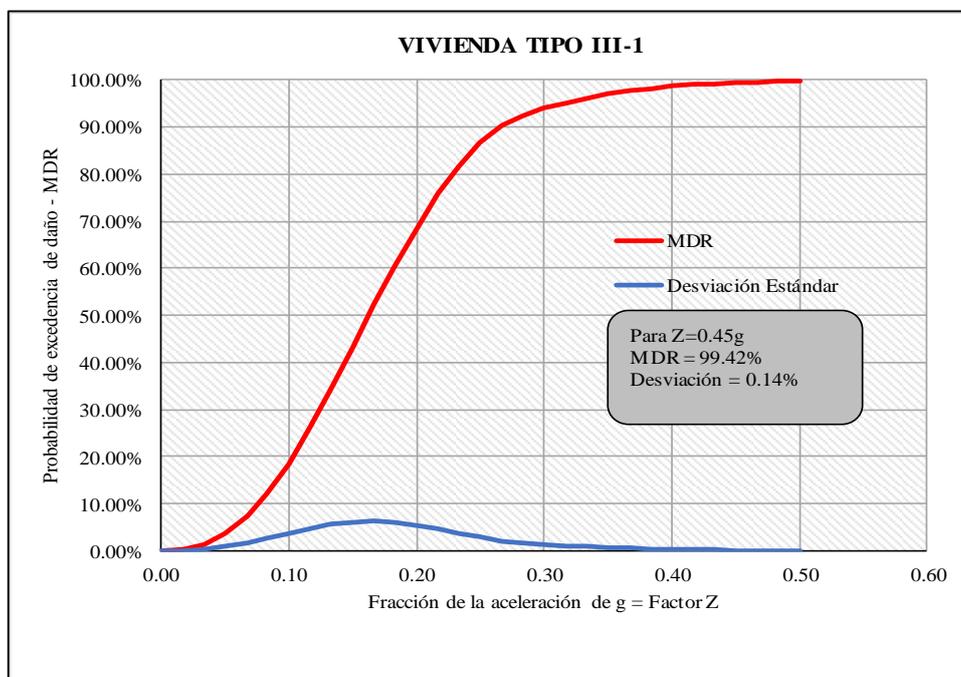


Figura 20: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo III_1

Fuente: Elaboración propia

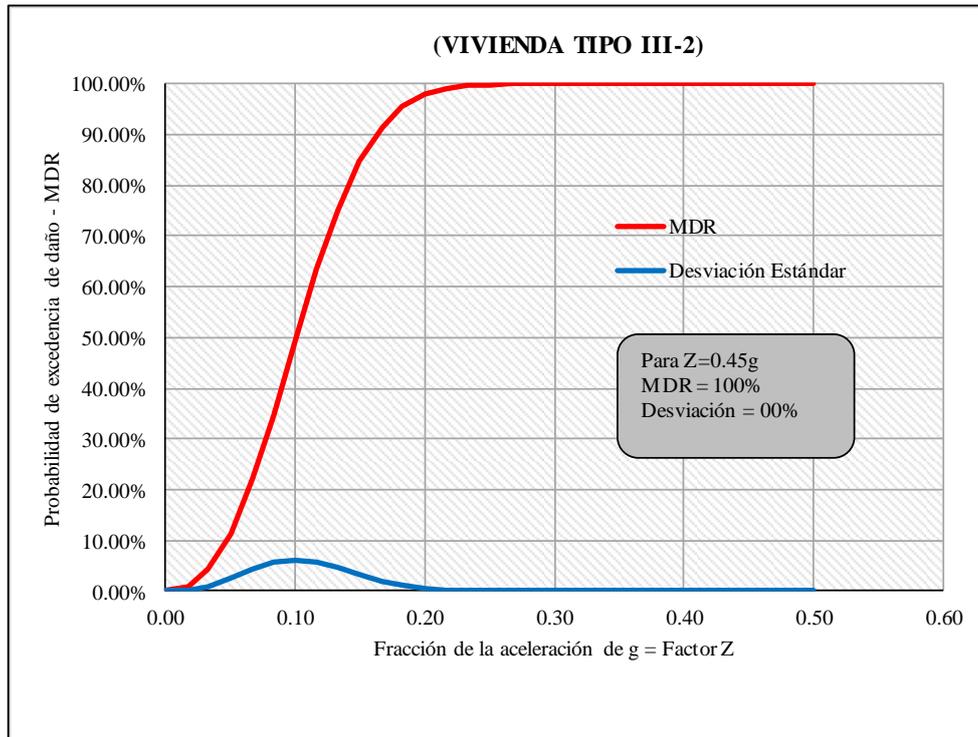


Figura 22: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo III_2
Fuente: Elaboración propia

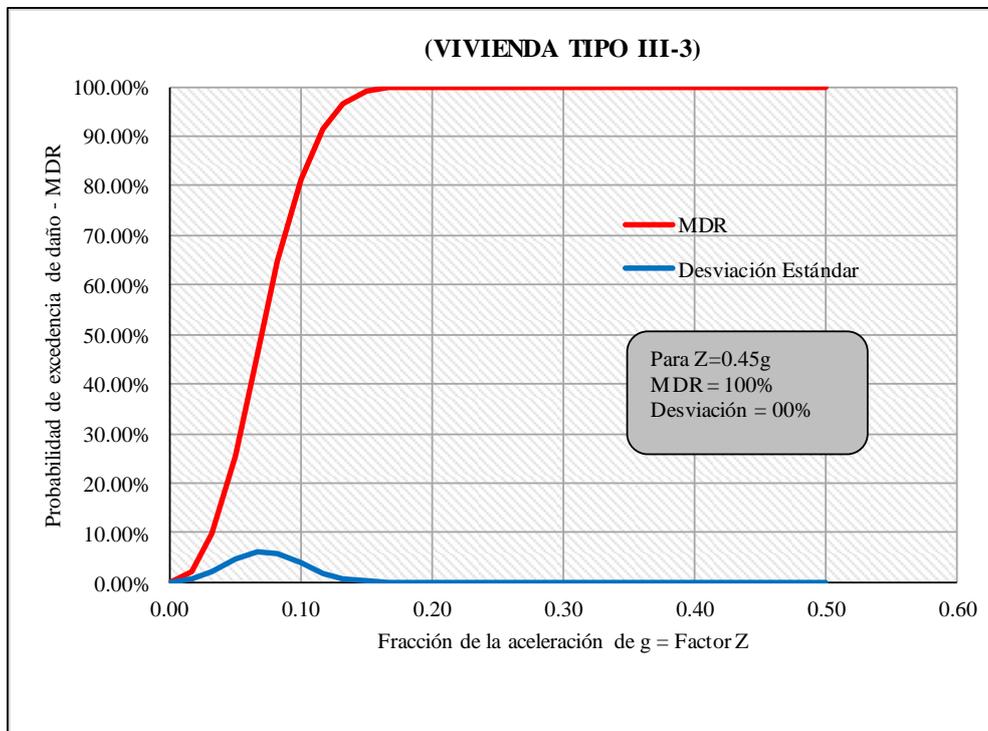


Figura 21: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo III_3
Fuente: Elaboración propia

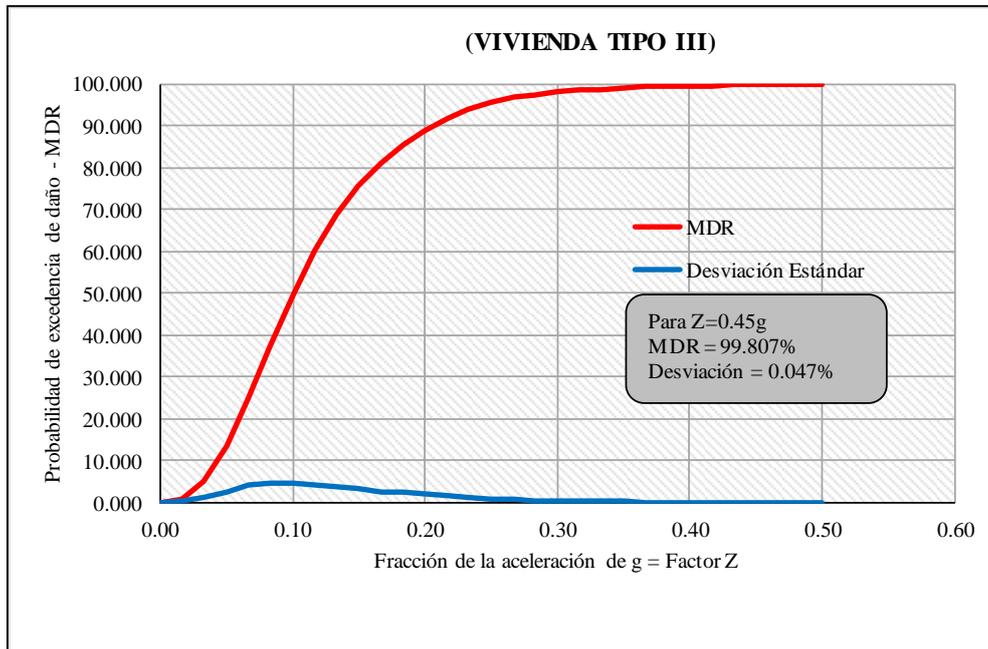


Figura 23: Curva de fragilidad acumulada en función a la zona sísmica, Viviendas Tipo III
Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Análisis de vulnerabilidad de las viviendas tipo VIII

Vivienda unifamiliar de muros de adobe, 01 piso y techo liviano.

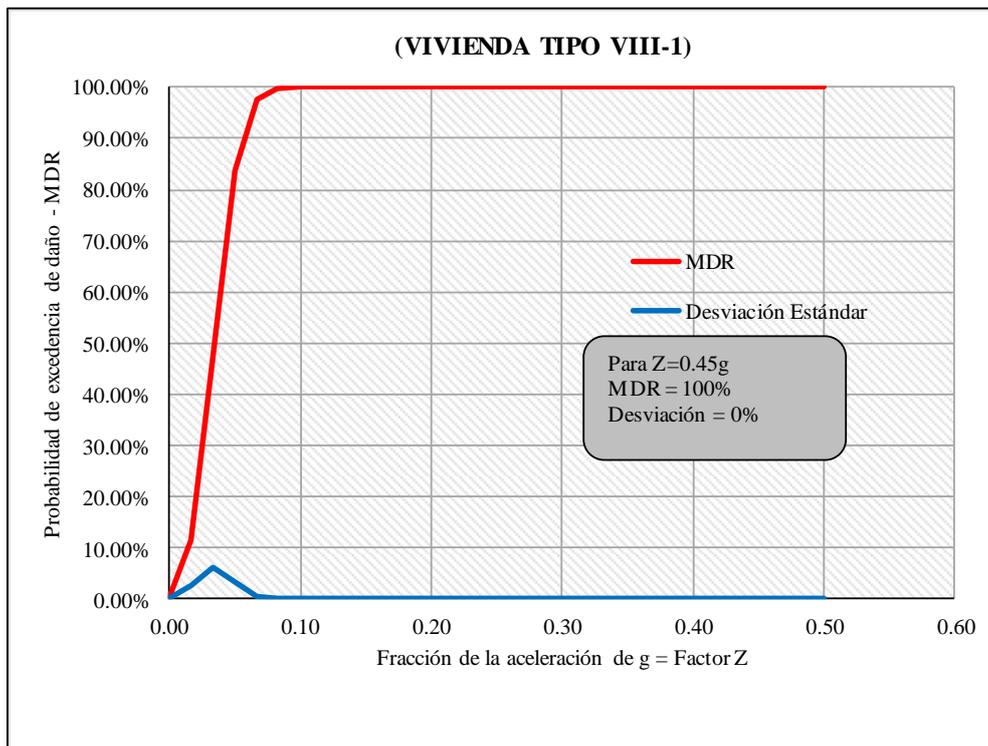


Figura 24: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo VIII_1
Fuente: Elaboración propia

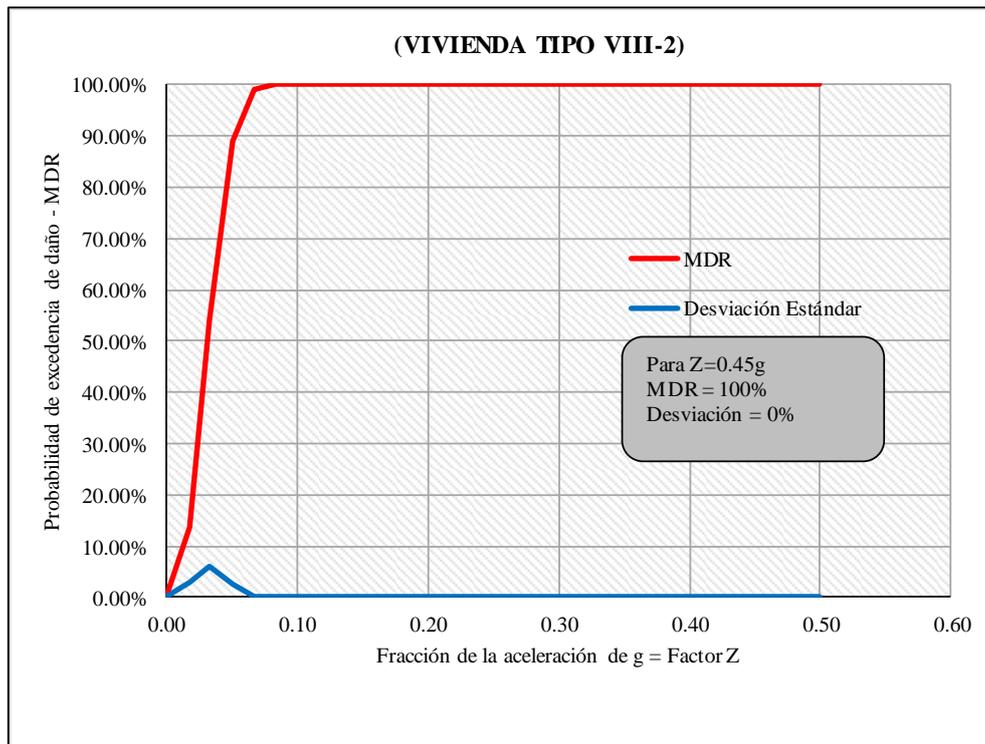


Figura 25: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo VIII_2

Fuente: Elaboración propia

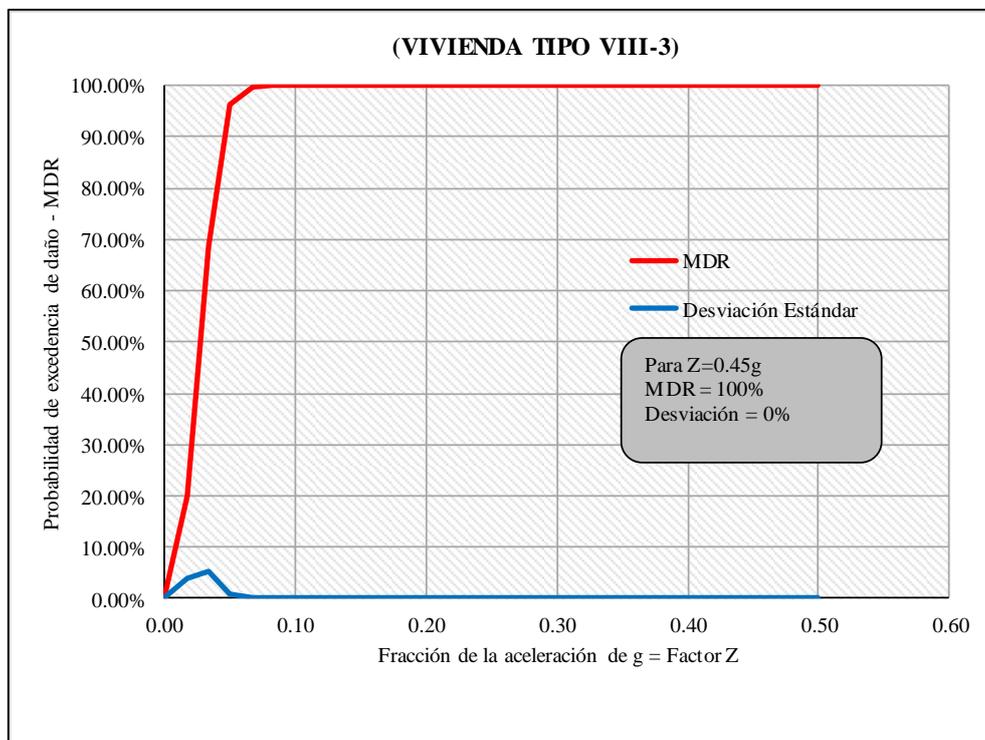


Figura 26: Curva de fragilidad en función a la zona sísmica, Vivienda Tipo VIII_3

Fuente: Elaboración propia

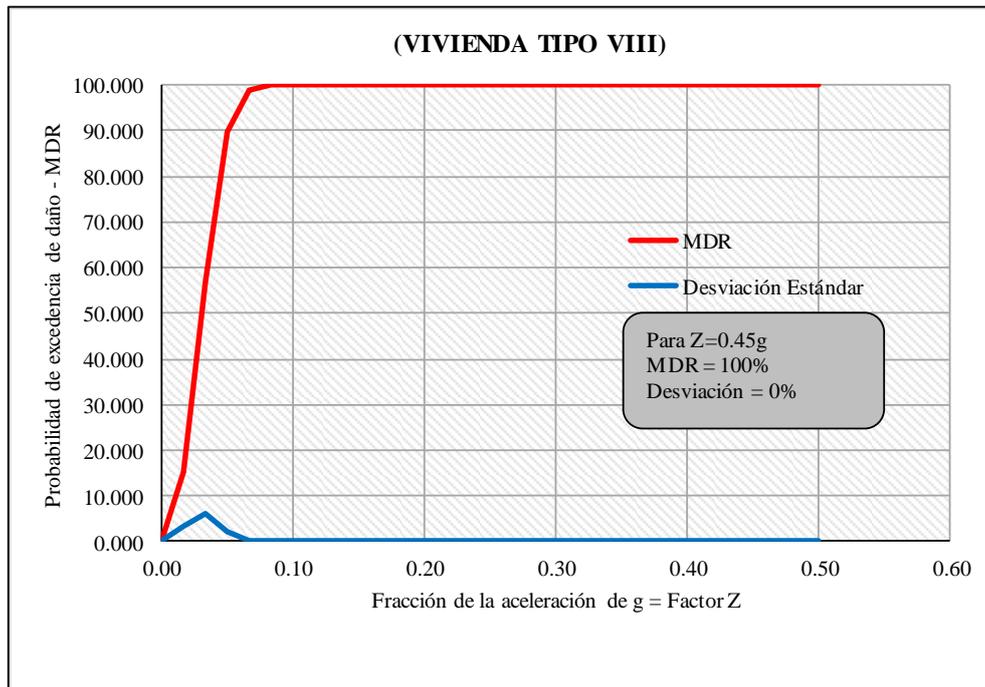


Figura 27: Curva de fragilidad acumulada en función a la zona sísmica, Viviendas Tipo VIII

Fuente: Elaboración propia

3.4. Análisis de vulnerabilidad sísmica en el Software ERN Vulnerability, según la aceleración máxima y periodos de retorno

Los resultados en cuanto a las curvas que se presentan a continuación son las obtenidas del procesamiento de datos en el software, en este análisis se considero en función a las aceleraciones máximas para diferentes periodos de retorno de eventos sísmicos 30,50,100,200,285 y 475 años para cada tipología II, III, VIII y también la acumulativa de todos los tipos de viviendas.

3.4.1. Análisis de vulnerabilidad de las viviendas tipo II

Vivienda unifamiliar de albañilería confinada, 01 piso de losa aligerada.

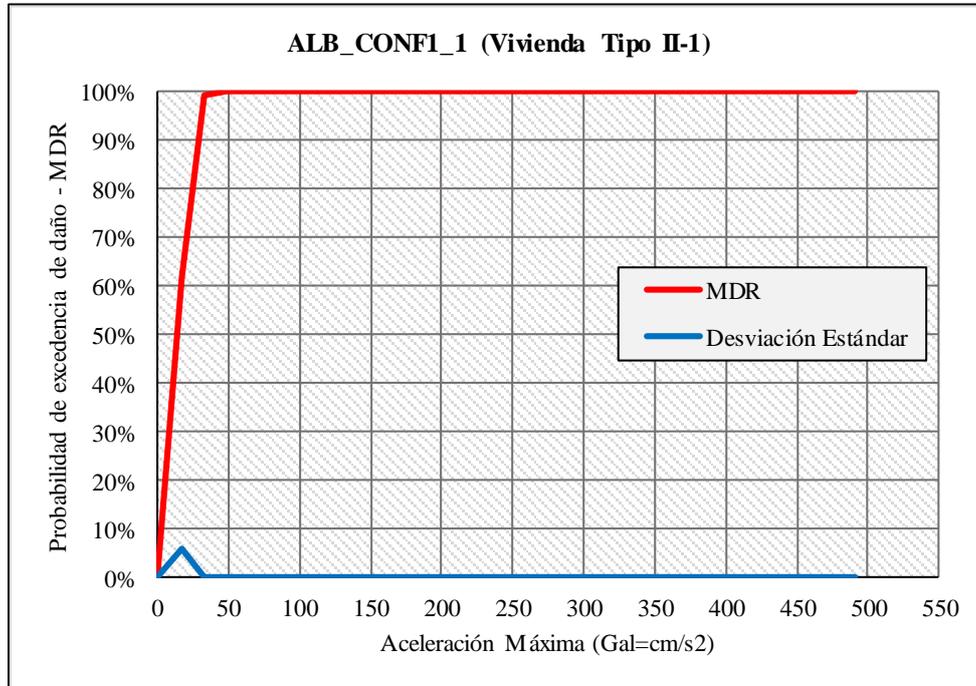


Figura 28: Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo II_1

Fuente: Elaboración propia

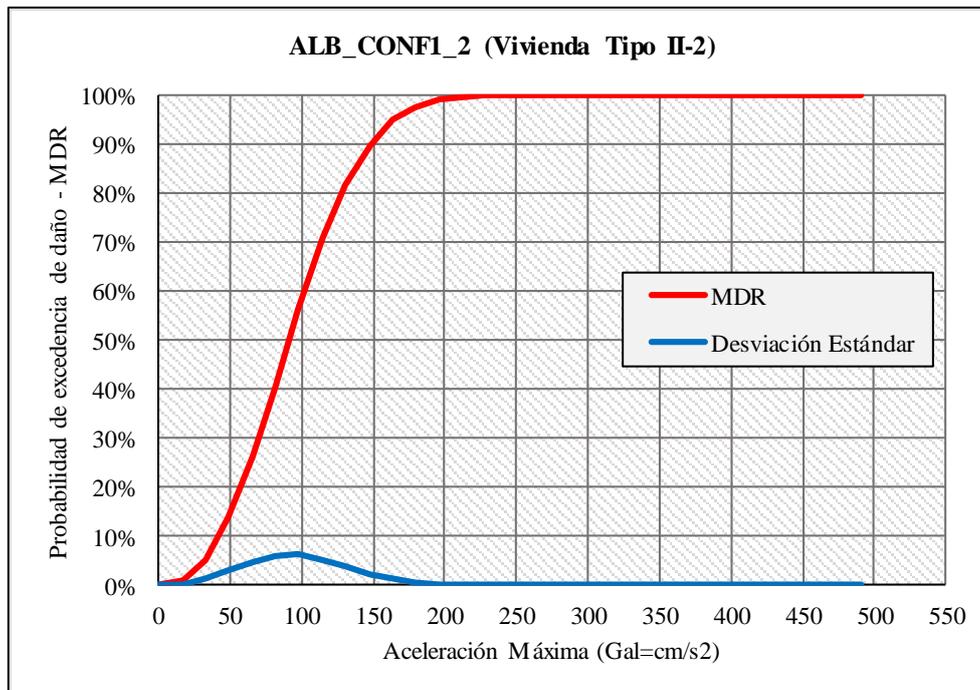


Figura 29: Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo II_2

Fuente: Elaboración propia

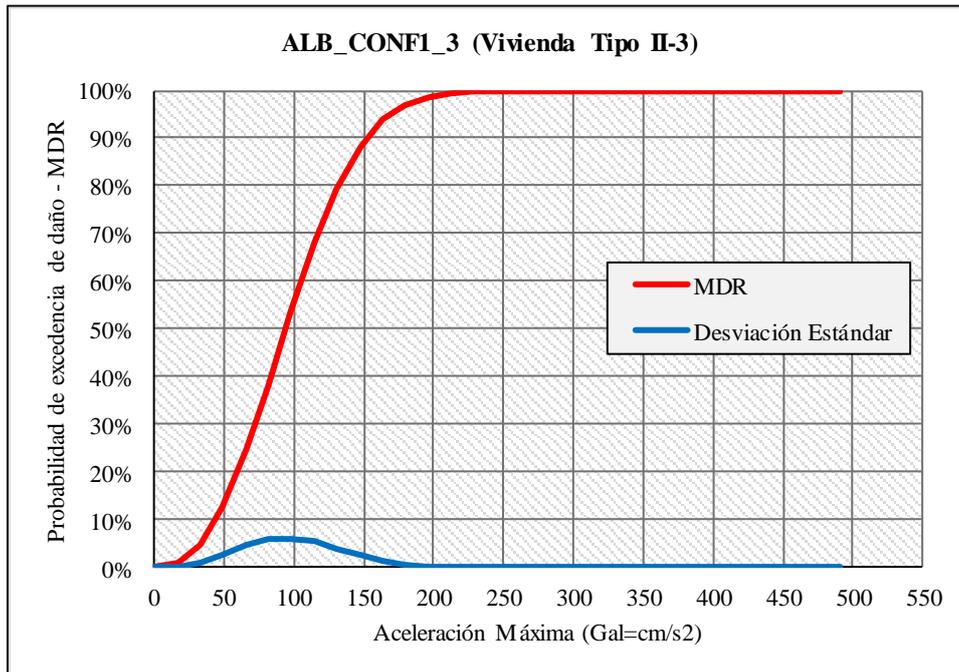


Figura 30: Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Viviendas tipo II_3

Fuente: Elaboración propia

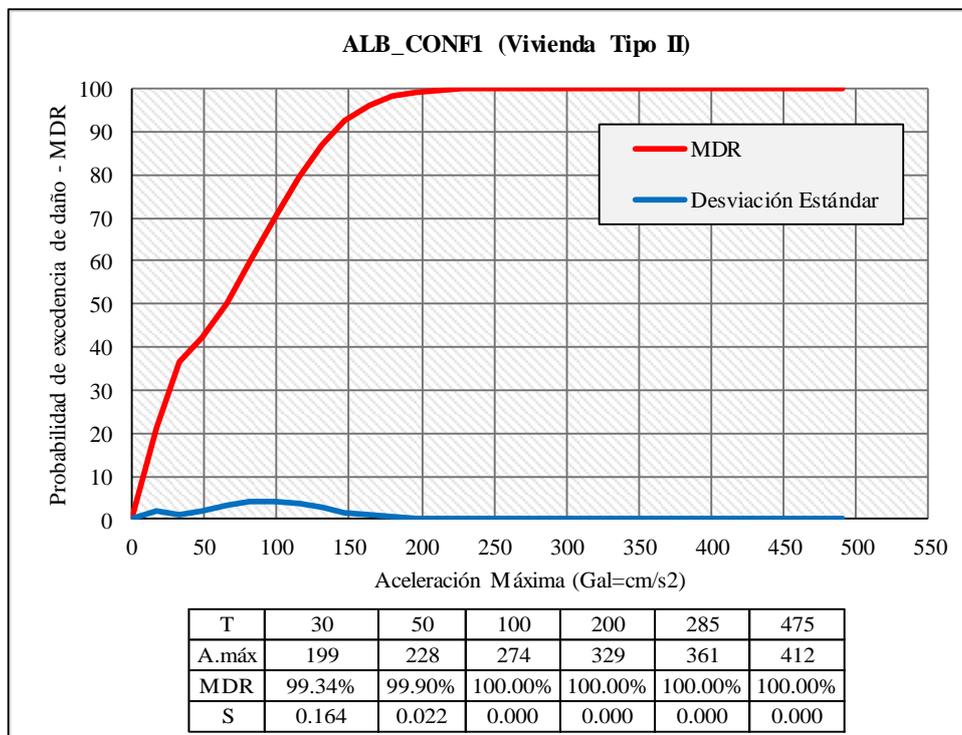


Figura 31: Curva de fragilidad acumulada en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo II

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Análisis de vulnerabilidad de las viviendas tipo III

Vivienda unifamiliar de albañilería confinada, 02 pisos y losa aligerada

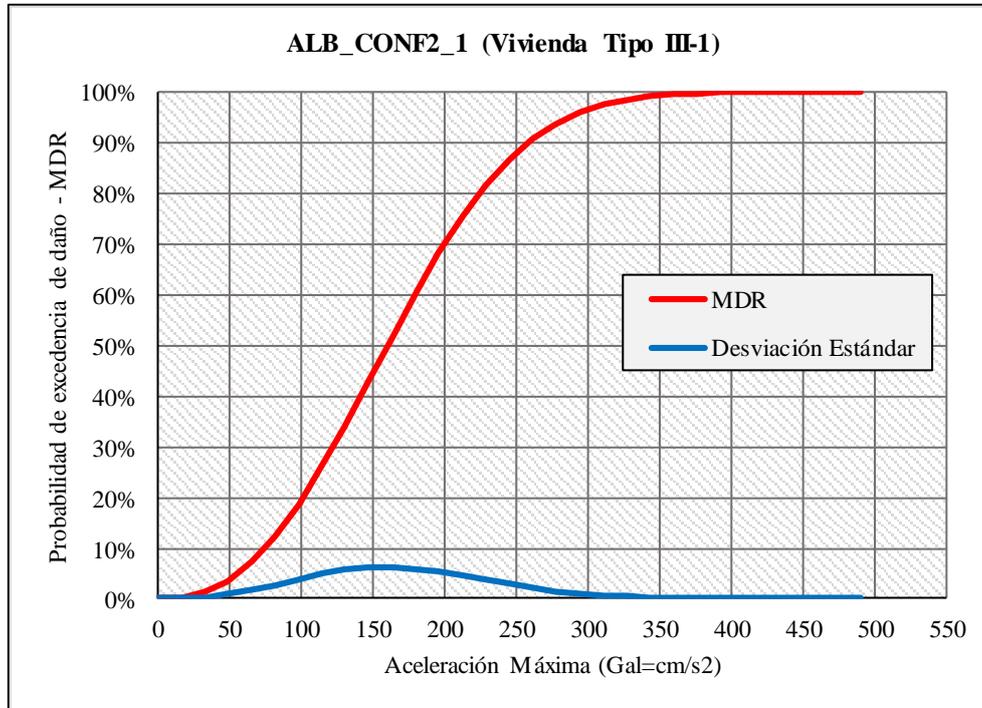


Figura 32: Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo III_1

Fuente: Elaboración propia

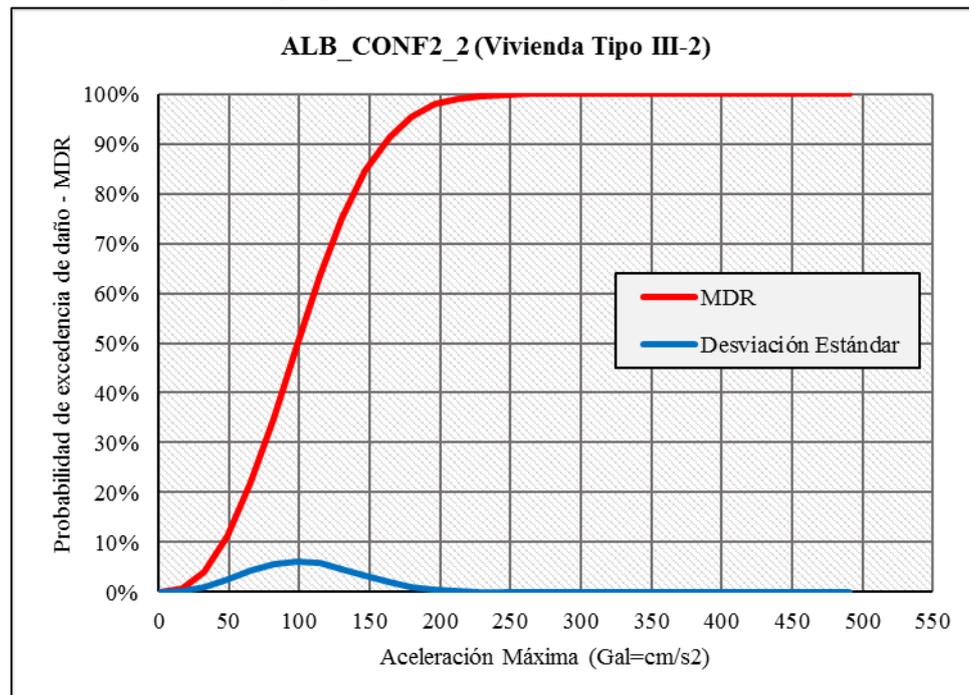


Figura 33: Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo III_2

Fuente: Elaboración propia

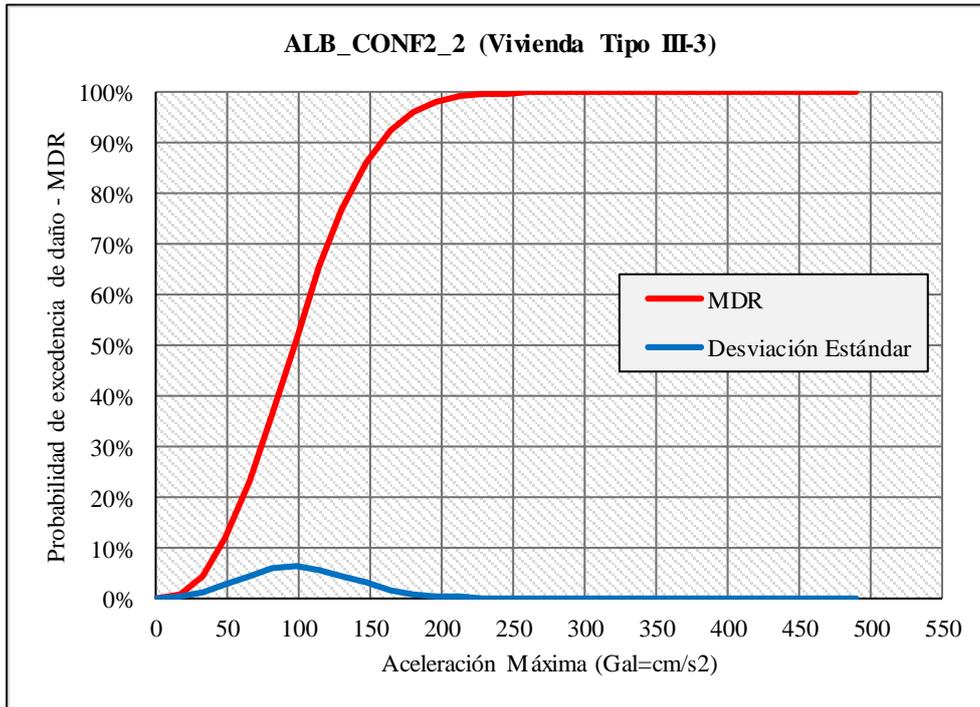


Figura 34: Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo III_3

Fuente: Elaboración propia

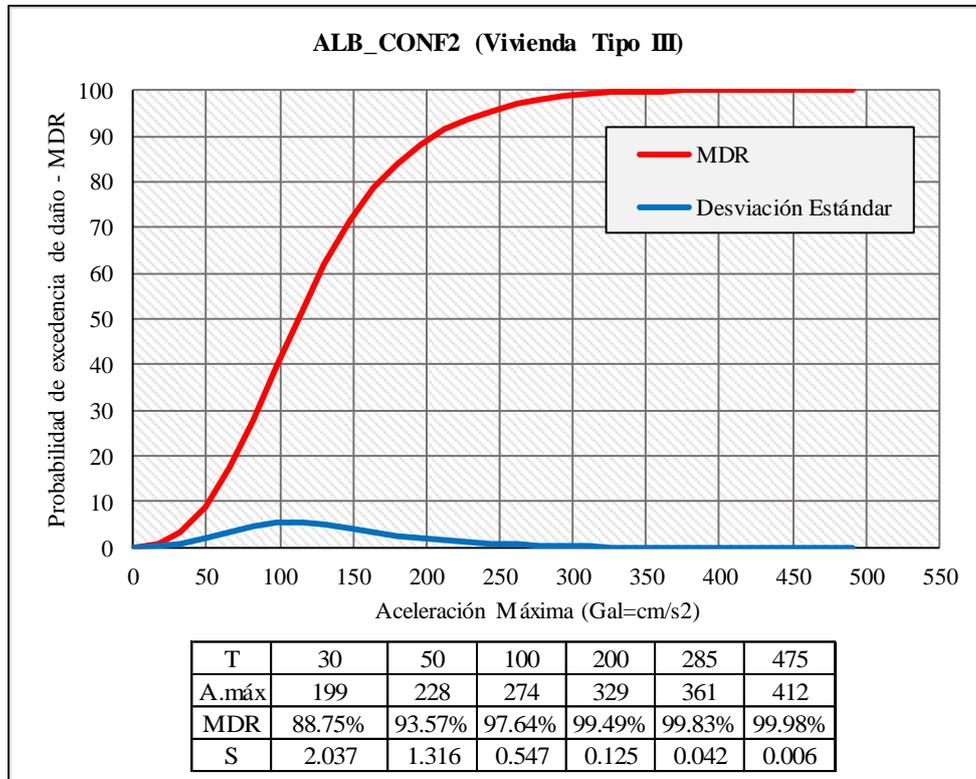


Figura 35: Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Viviendas Tipo III

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Análisis de vulnerabilidad de las viviendas tipo VIII

Vivienda unifamiliar de muros de adobe, 01 piso y techo liviano

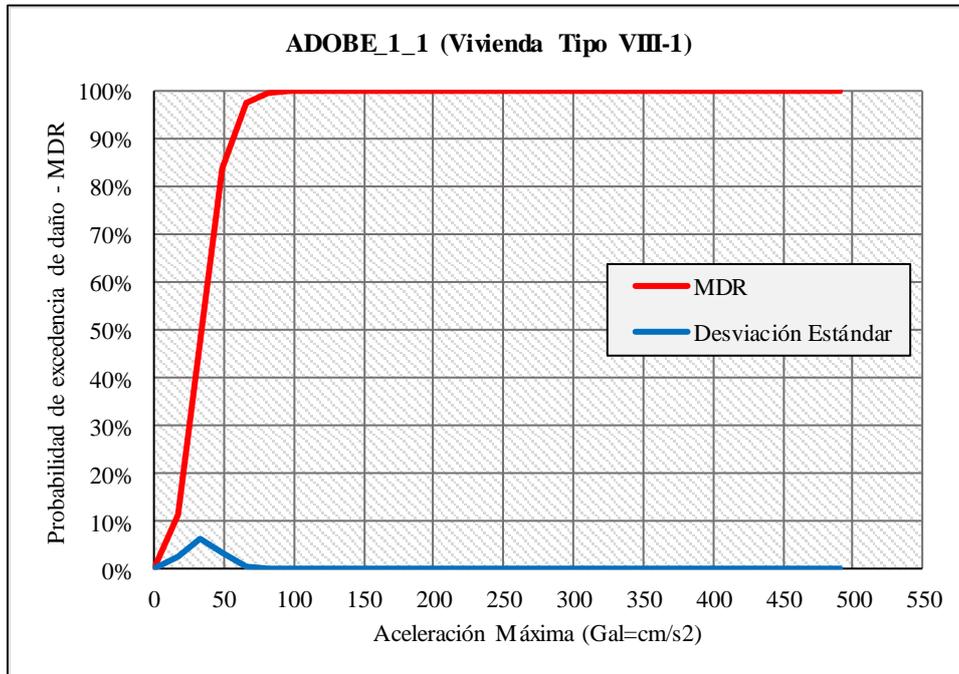


Figura 36: Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo VIII_1

Fuente: Elaboración propia

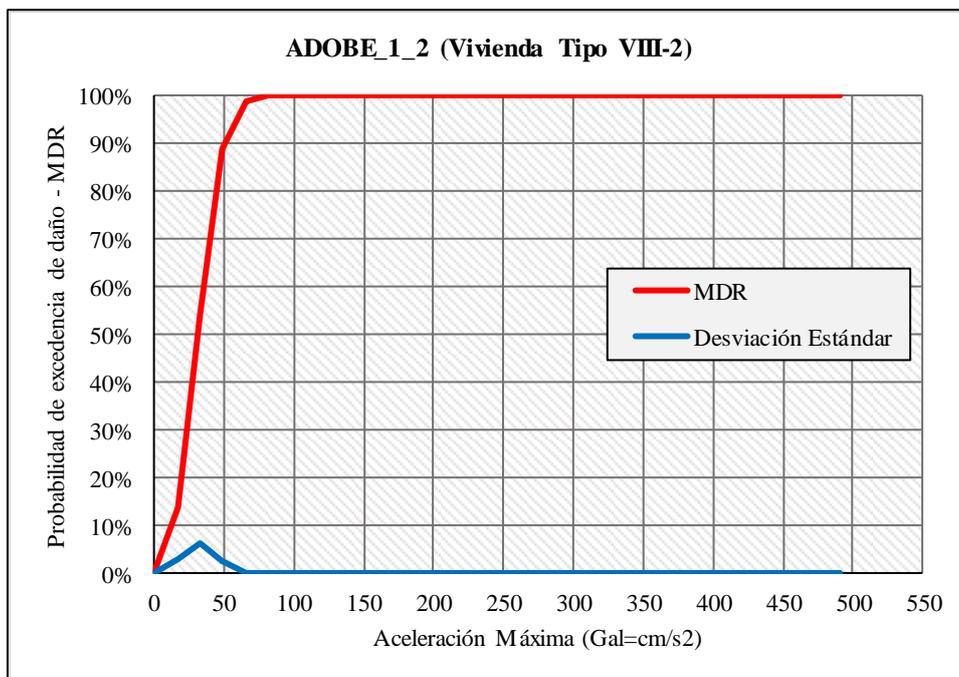


Figura 37: Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo VIII_2

Fuente: Elaboración propia

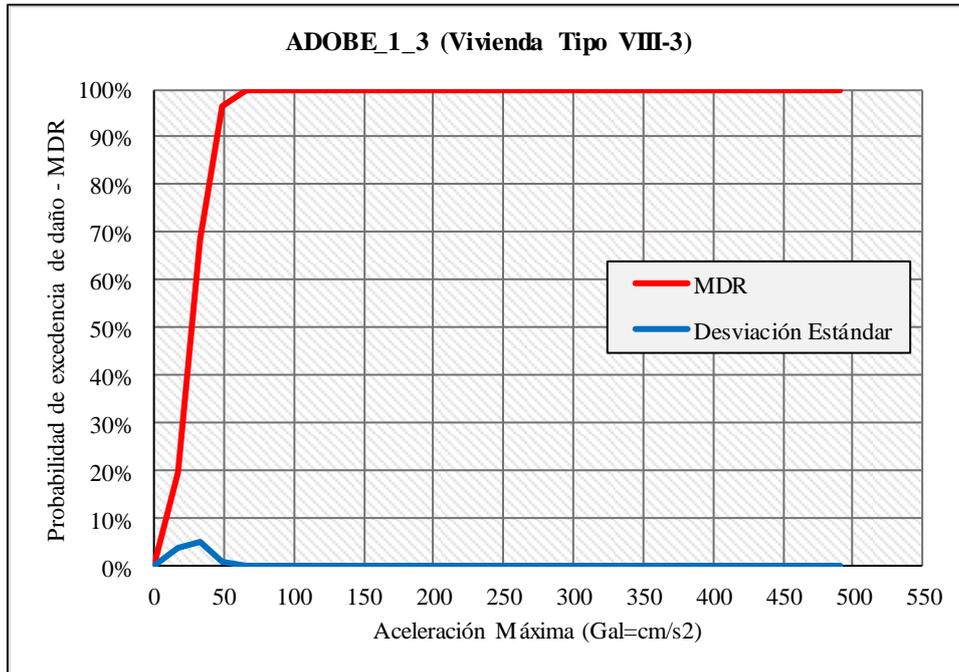


Figura 38: Curva de fragilidad en función a aceleraciones y periodos de retorno, Viviendas Tipo VIII_3
Fuente: Elaboración propia

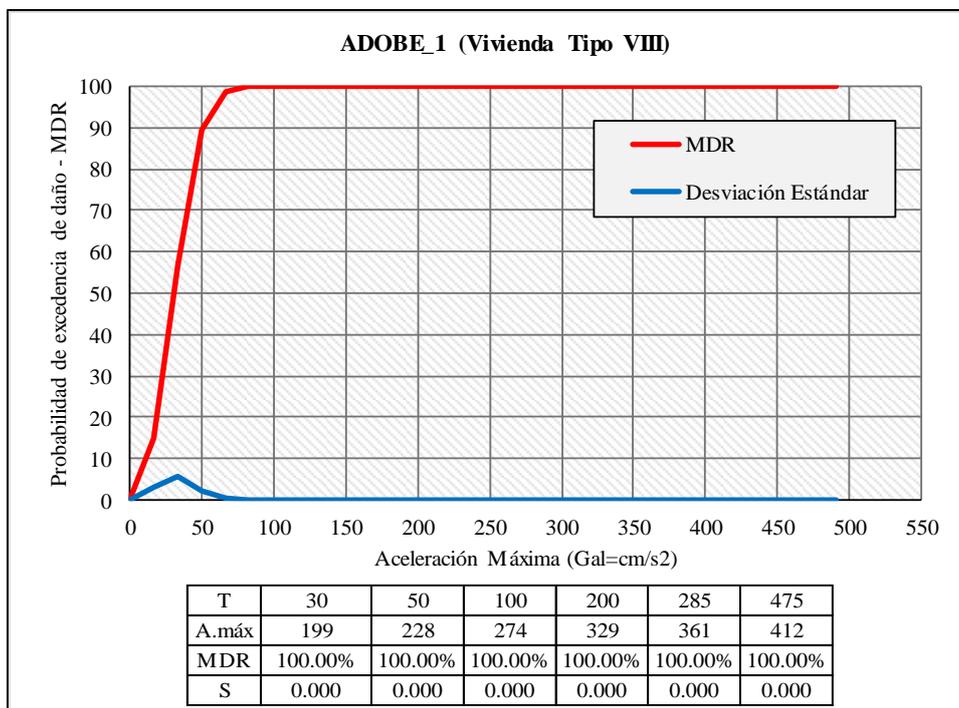


Figura 39: Curva de fragilidad acumulada en función a aceleraciones y periodos de retorno, Vivienda Tipo VIII
Fuente: Elaboración propia

3.4.4. Análisis de vulnerabilidad sísmica de las viviendas tipo II, III y VIII

Los resultados del análisis de vulnerabilidad resumidos de las tipologías II (Albañilería confinada, 01 piso, losa aligerada), III (Albañilería confinada, 02 pisos, losa aligerada), y VIII (Muros de adobe, 01 piso, losa aligerada), en función a la aceleración máxima en unidades de gales vs MDR, se muestra a continuación:

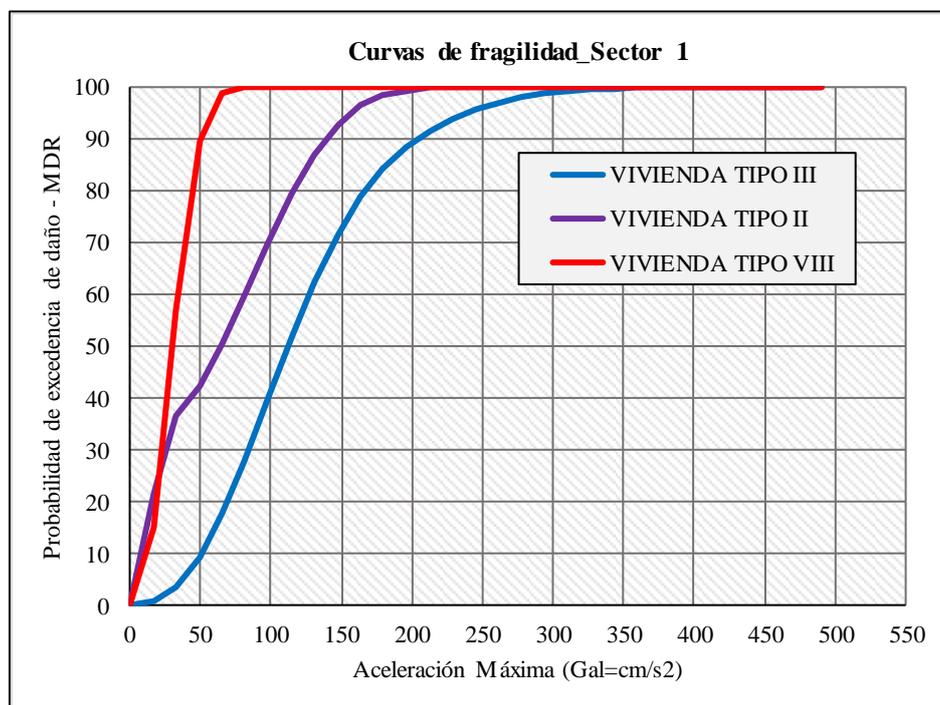


Figura 40: Curva de fragilidad acumulada de las viviendas tipo II, III, VIII

Fuente: Elaboración propia

3.5. Planos de vulnerabilidad sísmica del Sector I del Distrito de El Porvenir

Las figuras que se muestran a continuación son los planos de vulnerabilidad sísmica, la primera está realizada en función al factor de zona sísmica y la segunda en función a las aceleraciones máximas para los periodos de retorno; ambas en base a las curvas de fragilidad antes mostradas.

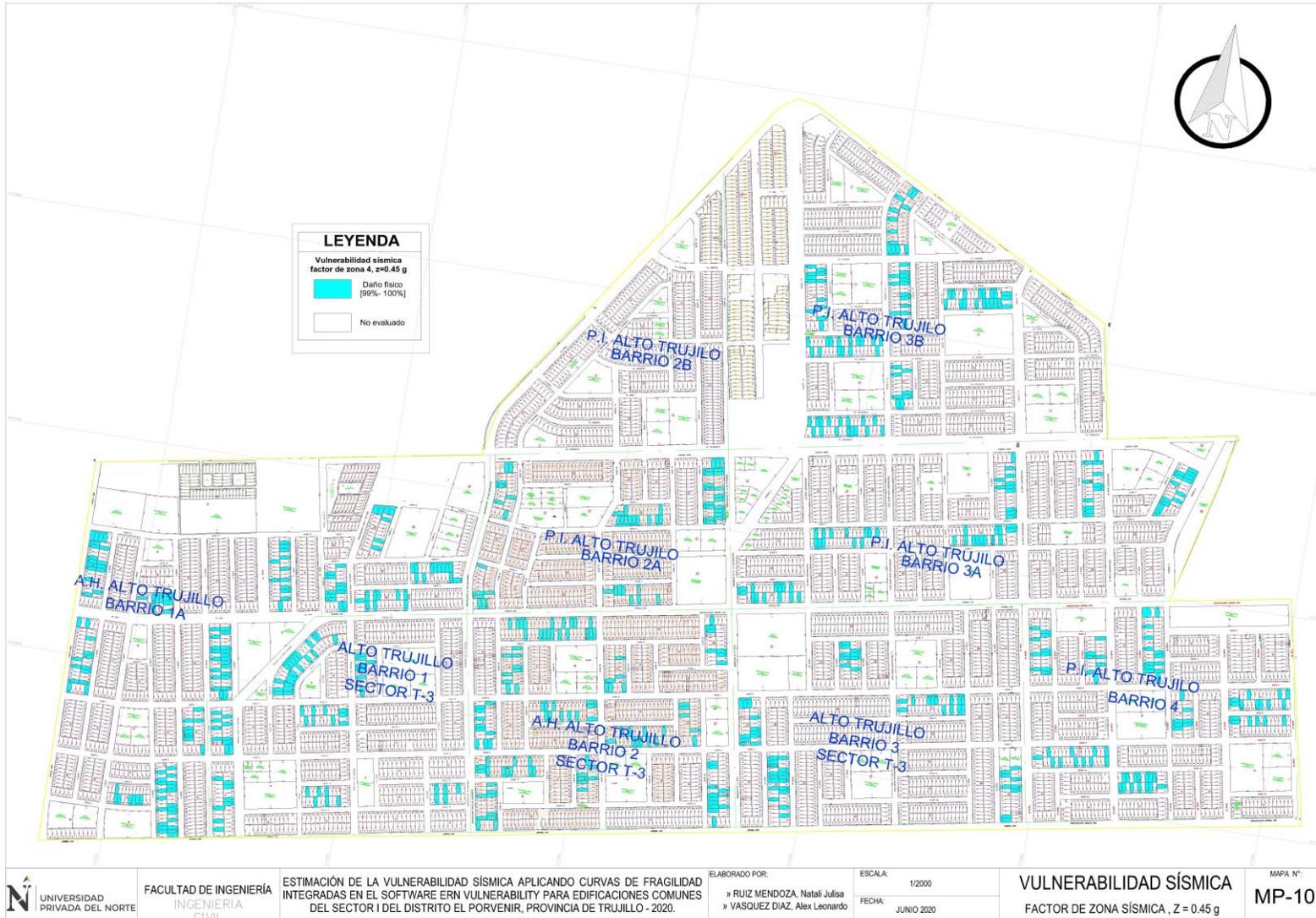


Figura 41: Vulnerabilidad sísmica en función al factor de zona sísmica del Sector I, Distrito de El Porvenir
Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/1svuII_OriPZYTFa3LzYebXQj487j8Wsf/view?usp=sharing

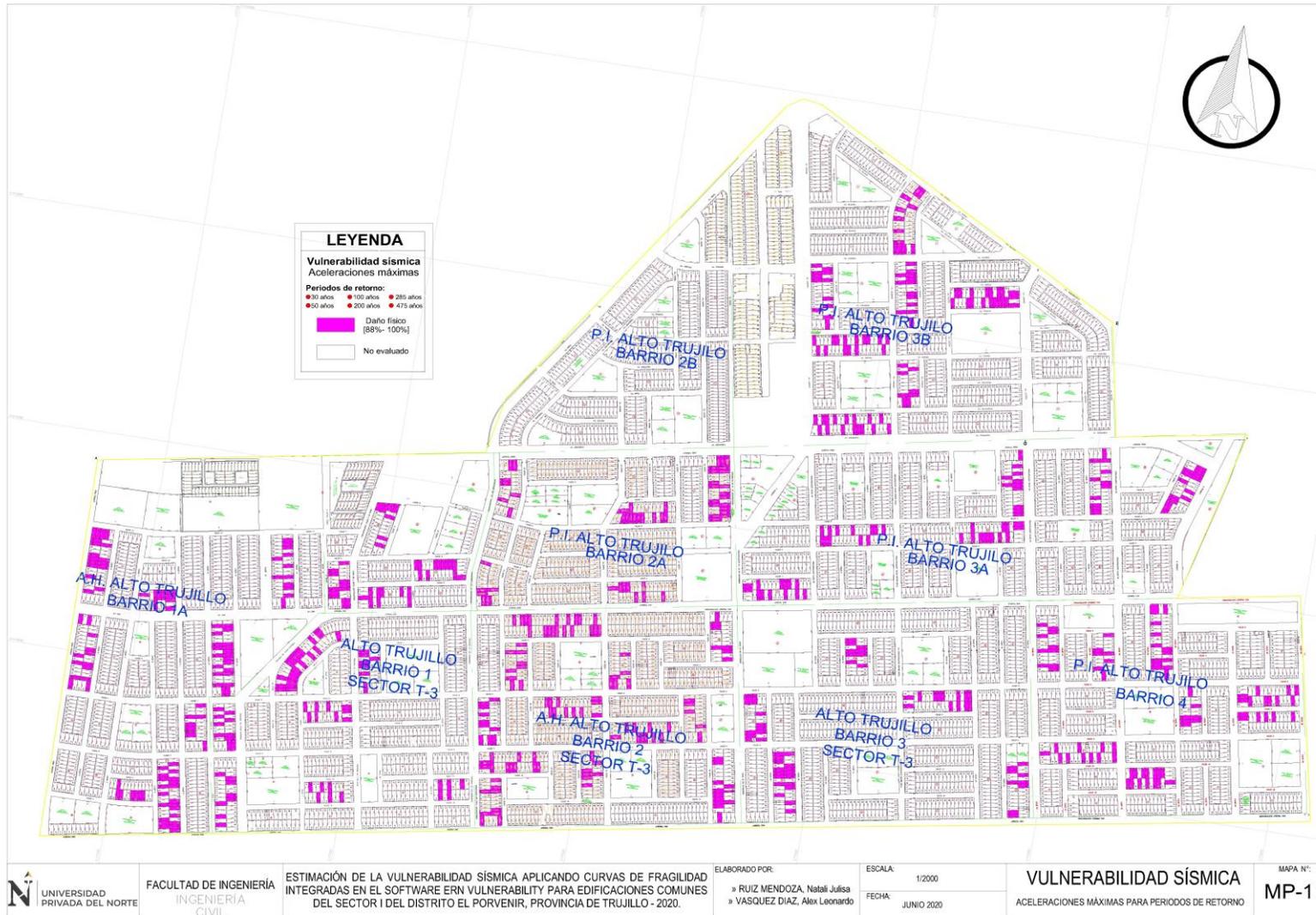


Figura 42: Vulnerabilidad sísmica en función a las aceleraciones máximas para periodos de retorno del Sector I, Distrito de El Porvenir

Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1CB5sKDLOS5DHK6U6wtSjmVi5II55GnVI/view?usp=sharing>

CAPÍTULO II. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

A partir de los hallazgos encontrados, nos lleva a aceptar la hipótesis general de la presente investigación antes planteada; la cual indica que las edificaciones comunes del Sector I del Distrito de El Porvenir presenta una vulnerabilidad sísmica con una probabilidad de excedencia de daño del 90% a partir de las curvas de fragilidad en lo que respecta a daños físicos en las viviendas y en cuanto a las hipótesis específicas planteadas también las admitimos ya que gracias a la inspección externa es posible identificar las diferentes tipologías de viviendas para luego realizar la inspección interna en base a los tipos de viviendas seleccionadas; sin embargo se nos limitó en cuanto al estudio de todas las tipologías de viviendas debido a que no todas se encontraban dentro de el catálogo de funciones del software ERN Vulnerability es por ello que solo se estudiaron 3 tipologías para las cuales, la información recolectada y la ejecución del software si fue suficiente para estimar los daños físicos y realizar el mapa de vulnerabilidad sísmica para dos escenarios sísmicos del sector estudiado.

Los resultados de la inspección externa se muestran en los gráficos 3,4,5,8,9 , el uso de suelo que mas predomina en el sector es viviendas unifamiliares con un 93.39% , el sistema estructural mas predominantes es albañilería confinada con 46.40%, seguida de paredes de ladrillo crudo con un 20.69%, , muros de albañilería en sentido largo y pórticos de concreto armado en sentido corto con un 17.18% y adobe con 7.37% , se encontró viviendas de 01 pisos hasta 4 pisos pero la mayoría son viviendas de 01 piso , 66.36%, el sistema entrepiso más predominante es losa aligerada con un 52.71% y techo liviano

32.39% , en base a las características antes mencionadas se identificó que existe en el sector 9 tipologías de viviendas en el sector como muestra el gráfico 11.

Los resultados encontrados en la inspección externa guardan relación con el estudio realizado por MVCS y CISMID (2017) en el mismo distrito de estudio en donde encontraron que el material que mas predomina es la albañilería confinada con un 55%, viviendas de 01 piso en su mayoría, 65.10% y de dos pisos, 31.90%, con un sistema entre piso de techos aligerados un 38.10% y 34.20% con coberturas de calamina, esteras o madera. Además los autores Flores, Diaz, Zavala (2019) encontraron en su estudio realizado en la ciudad de Lima predomina el material de arcilla cocida con un 82.9%, un piso 28.18% y uso de viviendas 78.8%.

El terreno por su naturaleza en el Distrito de El Porvenir es inclinado sin embargo gran porcentaje 66,58% de las viviendas fueron construidas sobre terrenos nivelados o planos mientras que el resto de las viviendas en terrenos inclinados deslizable y terreno inclinado firme, la Municipalidad Provincial de Trujillo (2018) indica que el suelo del Distrito de El Porvenir son depósitos de arenas cubiertas de relleno o arenas sueltas. Bajo esta premisa nos damos cuenta que el suelo del sector de estudio no es favorable para construir sin antes haber realizado una estabilización y compactación o considerar en la construcción de la cimentación de las viviendas vigas o plateas de cimentación a fin de obtener asentamientos uniformes en un movimiento sísmico.

En la inspección interna se obtuvo en los resultados con respecto a las tipologías seleccionadas tipo II, III y VIII las cuales se muestran en la sección anterior, una altura entre piso 2.40 m, 2.45m y 2.60 m con variaciones mínimas en las tipos II, III por tratarse de un sistema de albañilería confinada mientras que la tipo VIII presenta alturas desde

2.40 m, 2.65m y 2.80 m por tratarse de un sistema de muros de adobe con un techo de cobertura liviana, el año de construcción de las viviendas evaluadas van desde 1998 , 2001, 2003 para las viviendas tipo VIII ya que en sus inicios el sector de estudio se inicio con la construcción de adobe pero conforme el paso del tiempo y crecimiento del sector se han ido construyendo con ladrillos de arcilla y sistema de albañilería, esto se evidencia en los años de construcción de las viviendas tipo II y III que presentan años desde el 2003,2005, 2008 y 2010, los defectos estructurales que las viviendas presentan son cimentación deficiente, muros no alineados y el no tener junta sísmica, este último defecto se puede validar con el gráfico 7 , en donde indica que el 81.66% de las viviendas no presentan junta sísmica en su construcción lo cual ante una amenaza sísmica puede provocar daños por el golpeteo entre las edificaciones, los defectos constructivos observados son ventanas altas no consideradas en la construcción de baños, baja calidad de materiales, piso blando, anclaje de cubierta deficiente y muros o parapetos sin arriostar, este último defecto encontrado se valida con el gráfico 10 en donde se observa que los elementos no estructurales encontrados en las viviendas tiene que ver con tanques elevados, tabiquería y parapetos sin arriostar con presencia de riesgo, las patologías observadas son fisuras en muros, fisuras en columnas y fisuras en losas, todos los resultados antes mencionados nos lleva a calificar de forma general el estado de conservación de las viviendas tipo II, III, VIII, las cuales presentan un estado regular, buen y mal estado, mal y regular estado repectivamente, las viviendas de tipo VIII que presentan mal estado se debe por su antigüedad y por las patologías observadas en ellas. Los resultados de esta etapa de la investigación mantienen relación con Villanueva (2016) que encontro que los sistemas estructurales mampostería reforzada con diafragma rígido

de 02 pisos y ripio sin diafragma de 01 piso muestran un estado de conservación de regular a bueno . Asimismo, el MVCS y CISMID (2017) también encontraron que las viviendas presentan un estado de conservación bueno y malo pero la mayoría de las viviendas presentaban un estado de conservación regular .

Los resultados encontrados al ingresar los parámetros calculados para la tipología II en el software ERN Vulnerability en función al factor de zona se obtuvo la curva de fragilidad acumulada, la cual se aprecia en la figura 40 mostrando una probabilidad de excedencia de daño del 100 % con una desviación estándar de 0 % ante un evento sísmico. De igual modo, para los resultados en base a aceleraciones máximas y periodos de retorno (figura 30) se obtuvo también una probabilidad de excedencia de daño del 100% con una desviación estándar del 0% para periodos de retorno a partir de 100, 200, 285 y 475 años. Además, presenta una particularidad en su forma debido a los resultados de las curvas anteriores de las viviendas tipo II evaluadas que se muestran en la figura 16, 17 y 18, notándose que la vivienda tipo II_1 presenta gran vulnerabilidad debido a que no presenta muros resistentes en una de sus direcciones.

Bajo la misma consideración se obtuvo los resultados para las otras tipologías. La tipología III presenta una curva de fragilidad acumulada con un MDR = 99.807% con una desviación de 0.047% debido a que dos de las viviendas de este tipo no cumple con el esfuerzo admisible; lo cual se valida al realizar la curva acumulativa en función a las aceleraciones máximas y para periodos de retorno entre 200, 285 y 475 años, dando valores de un MDR de 99.49%,99.83% y 99.98% respectivamente. La tipología VIII al generar la curva acumulada se tiene un MDR = 100% con una desviación del 0% de igual forma se obtuvo un MDR = 100% con igual desviación estándar en función a los periodos

de retorno de 30,50,100,200,285 y 475 años, esta procedencia de daño se debe al material de la vivienda que está compuesta por muros de adobe ya que estas viviendas carecen de elementos estructurales que confieran estabilidad como contrafuertes y elementos de reforzamiento como caña de bambú u otros elementos similares en sentido vertical y horizontal.

Los resultados obtenidos en cuanto a las probabilidades de excedencia de daño, estos guardan relación con los autores Toro y Zhunio (2019), los cuales estudiaron estructuras de mediana estatura encontrando un daño moderado en estas del 90% debido a la presencia de fisuras en columnas y vigas, estas patologías también se encontró en el presente estudio al realizar la inspección interna de las tipologías de viviendas, asimismo Villanueva (2017) en el estudio de 07 tipologías de viviendas para tres escenarios de sismo de diferentes magnitudes de 6.5, 5.4 y 4.2 sus resultados para el sistema estructural ripio sin diafragma de un piso de acuerdo a estas magnitudes son de 90 % a 100% , 70% a 80% y 30% a 40% respectivamente , rangos en los cuales se encuentran las viviendas tipo VIII que vienen a ser muros de adobe pero en lo que respecta al sistema de mampostería reforzada con diafragma rígido de 02 pisos ante las mismas magnitudes que estudio el autor presentaron daños de 70 % - 80% , 30% - 40% , 0%-10% , no presenta una relación con la presente investigación debido que para el desarrollo de esta misma se consideró las magnitudes de sismos históricos registrados de 6, 6.8 y 7.8 que afectaron la provincia de Trujillo, se entiende que a mayor magnitud se obtendrá mayor porcentaje de daño físico. De igual forma no guardan relación con el estudio de Flores, Díaz, Zavala (2019) que estudió viviendas de mampostería confinada según el porcentaje (%) de densidad de paredes y obtuvo que para un 0.4 g produce un 56% de daño de colapso

mientras que para un 0.9 g considerando las aceleraciones del suelo de Lima se produce un daño físico del 83%, este último valor está muy cercano a nuestros valores obtenidos a través de las curvas de fragilidad integradas en el software ERN Vulnerability.

La vulnerabilidad sísmica estimada en base a las probabilidades de excedencia de daño, muestran porcentajes altos entre 88% a 100% de daño físico, estos valores se pueden contrastar con Iparraguirre (2018) el cual determinó una vulnerabilidad alta en uno de los barrios del sector de estudio aplicando la metodología de índice de vulnerabilidad de Benedetti Petrini, de igual forma el MVCS y CISMID (2017) identificaron una vulnerabilidad media y baja en la parte sur y centro mientras que en el norte una vulnerabilidad alta y finalmente los autores Preciado, Rodríguez, Caro y Lujan (2015) indica que una vulnerabilidad media y alta se debe por el pobre confinamiento en los sistemas de mampostería no reforzada.

4.2. Conclusiones

- Se estimó la vulnerabilidad sísmica mediante curvas de fragilidad integradas en el software ERN Vulnerability para edificaciones comunes en donde para un escenario con un factor de zona 4, se obtiene una vulnerabilidad sísmica por probabilidad de excedencia de daño físico entre 99 % y 100% para las edificaciones comunes estudiadas del sector. Del mismo modo, para un escenario con diferentes aceleraciones máximas se obtuvo una vulnerabilidad sísmica entre 88% y 100% para periodos de retorno a partir de 30 a 475 años.
- Se realizó las inspecciones externas en las edificaciones comunes seleccionadas en el Sector I del Distrito El Porvenir, de la cual se concluye:

- El uso de suelo de 3282 viviendas evaluadas 3065 son viviendas unifamiliares; es decir el 93.39% de la muestra evaluada tienen este uso mientras que el 6.61% restante tiene uso de viviendas multifamiliares, comercio, industria, hospedaje, lotes vacíos y otros como lotes cercados perimetral o en construcción de bases, viviendas en donde se realiza actividades religiosas, farmacias, etc.
- El sistema estructural en el sector de estudio que mayor porcentaje posee con un 46.40% es albañilería confinada, en números 1523 viviendas tienen este sistema estructural y porcentaje restante está distribuido en paredes de ladrillo crudo, muros de albañilería en sentido largo y pórticos de concreto armado en sentido corto, adobe, albañilería simple, pórticos de concreto armado, albañilería armada y el sistema estructural que menos predomina es muros de ductilidad limitada, solo se encontró 2 viviendas de este sistema que viene a ser 0.06% de la totalidad.
- Las viviendas del sector 2178 en porcentaje 66.36% de viviendas son de 01 piso que viene a ser la mayoría ya que aquí se encuentran las viviendas de albañilería simple, albañilería confinada pero sobre todo aquellas que son de adobe y ladrillo crudo que por su sistema estructural no les permite tener más de 01 piso, y un 26.11% o 857 viviendas son de 02 pisos, 3.32% o 109 viviendas son de 03 pisos y en menor porcentaje son de 04 pisos encontrándose en el sector 8 viviendas con estas características que viene a ser el 0.24% de la totalidad.

- En cuanto a irregularidades el 98.99% de las viviendas no presentan irregularidades por razón de aspecto, 99.15% no presentan irregularidades en planta y 99.06% no tienen irregularidades en altura.
- La mayoría de las viviendas se encuentran en una posición intermedia, en números viene a ser el 84.98% mientras que el 11.06% se encuentran ubicadas en esquinas y el porcentaje restante son lotes vacíos u otros que no fueron evaluados.
- La mayoría de viviendas de los barrios del Centro Poblado El Alto Trujillo construyen sin tener en consideración en colocar una junta sísmica que separe su vivienda de la de su vecino es por eso que el 81.66% de las viviendas no tienen una junta sísmica en su construcción y solo el 14.38% si tiene junta sísmica, cabe recalcar que el porcentaje faltante para completar la totalidad son lotes vacíos u otros.
- El Sector I comprendido por los barrios 1, 1A, 2, 2A, 2B, 3, 3A, 3B y 4 del Centro Poblado El Alto Trujillo tienen viviendas que han sido construidas en su mayoría en un terreno plano, seguido de un terreno deslizable y un terreno inclinado firme.
- El sistema de entepiso de las edificaciones comunes que más predomina en el sector es losa aligerada, el cual está representado con 1730 viviendas o 52.71% con este sistema, se encontró que el 1063 viviendas o 32.39% de viviendas tienen sistema de entepiso techo liviano y el porcentaje restante representan las viviendas que no poseen techo (5.27%) o tienen un sistema de entepiso combinado como por ejemplo 5.94% es un sistema

de entre piso losa aligerada en donde su último sistema es techo liviano y el 3.69% es un sistema entrepiso losa aligerada y último sistema sin techo.

- El 74.95% de las viviendas no poseen en su construcción elementos no estructurales que vienen a ser la mayoría y solo el porcentaje restante de las viviendas tienen en sus azoteas o en las azoteas de la vivienda contigua elementos no estructurales como parapetos sin arriostrar, tanques elevados, tabiquería sin arriostrar, todos estos elementos con presencia de riesgo.

- Se identificó 9 tipologías de viviendas que más representan el sector de estudio y los parámetros que más influyen para estimar la vulnerabilidad sísmica y las tipologías son el uso, el sistema estructural, número de pisos, sistema de entrepiso y sistema de entrepiso del último piso obteniendo así las viviendas representativas.

Además se realizó la inspección interna de la cual se concluye:

- En la vivienda de tipología II (Albañilería, 01 piso, losa aligerada) se concluye que de las 3 viviendas evaluadas en la altura entrepiso solo existe una diferencia de 0.05m, los años de construcción son cercanos, el espesor de losa no varía, los acabados de las viviendas son de concreto o cemento pulido y ocre, presentan fisuras típicas en columnas y muros y en general se encuentran en un regular estado, patologías defectos estructurales y constructivos.
- En la vivienda de tipología III (Albañilería, 02 pisos, losa aligerada) se encuentra que de las 3 viviendas evaluadas el estado de conservación se encuentra en buen y mal estado, estos estados se deben a su año de

construcción desde el 2008, patologías observacionales y a los defectos estructurales y constructivos que presentan.

- En la vivienda de tipología VIII (Muros de adobe, 01 piso, techo liviano) se encuentra que de las 3 viviendas evaluadas se concluye que este tipo es el más vulnerable por presentar un mal estado de conservación por mayoría y debido al tiempo que ha transcurrido desde su construcción 1998 en adelante y por no contener arrostramiento en su sistema estructural.
- Se aplicó el catálogo de funciones de fragilidad del Software ERN Vulnerability para tres tipologías de edificios comunes debido a que estas son las que se encuentran dentro de la librería de funciones de la plataforma CAPRA.
- Se estimó el daño físico aplicando las curvas de fragilidad para las edificaciones comunes, el cual es un daño alto ante un evento sísmico debido a las patologías, defectos estructurales y constructivos, estado de conservación, baja calidad de materiales, lo cual es producto de la autoconstrucción en las edificaciones.
- Se elaboraron los mapas temáticos de vulnerabilidad sísmica en cuanto a probabilidad de excedencia de daño para dos escenarios, el primero considerando el factor de zona sísmica del sector y el segundo considerando las aceleraciones máximas de los sismos históricos que provocaron daños en la ciudad.

4.3. Recomendaciones

A los futuros investigadores:

- Se sugiere crear las funciones de vulnerabilidad en el Software ERN Vulnerability en próximas investigaciones a fin de obtener resultados con menos incertidumbre.
- Se recomienda estudiar las otras tipologías de viviendas que también son predominantes de los barrios del Sector I que comprenden el Centro Poblado del Alto Trujillo, del Distrito de El Porvenir con la finalidad de conocer también la vulnerabilidad de estas viviendas como las que se mencionan a continuación:
 - Tipo I: Las características de esta tipología es una vivienda unifamiliar con sistema estructural albañilería simple, 1 piso y con un sistema de entrepiso de techo liviano.
 - Tipo IV: Las características de esta tipología es una vivienda unifamiliar de sistema estructural albañilería confinada, 02 pisos y un sistema entrepiso de losa aligerada en donde el último piso es techo liviano o sin techo para ver cual corresponde revisar el link de la base de datos que se encuentra en los anexos.
 - Tipo V: Las características de esta tipología es una vivienda unifamiliar de sistema estructural albañilería confinada, 03 pisos y un sistema entrepiso de losa aligerada en donde el último piso es techo liviano o sin techo para ver cual corresponde revisar el link de la base de datos que se encuentra en los anexos.
 - Tipo VI: Las características de esta tipología es una vivienda unifamiliar con muros de albañilería en sentido largo y pórticos de concreto armado en sentido corto, 01 piso y un sistema entrepiso de losa aligerada

- Tipo VII: Las características de esta tipología es una vivienda unifamiliar con muros de albañilería en sentido largo y pórticos de concreto armado en sentido corto, 02 pisos y un sistema entrepiso de losa aligerada
- Tipo IX: Las características de esta tipología es una vivienda unifamiliar con muros de ladrillo crudo, 01 piso y un sistema entrepiso de techo liviano.
- Se recomienda determinar la vulnerabilidad sísmica con otros métodos para realizar comparaciones de resultados como por ejemplo el método de Benedetti – Petrini o si se desea realizar un análisis sísmico utilizando softwares como SAP 2000 o ETABS se recomienda revisar el link de la base de datos coloca en anexos y modelar cada edificación con las características que se menciona como por ejemplo hay varias tipologías de viviendas que su sistema de entre piso es losa aligerada pero su último piso tiene un sistema de entre piso diferente a los anteriores ya sea un techo liviano o incluso no tiene techo y estas características son importantes considerarlas en el modelamiento debido a que influyen en los resultados que deseamos obtener.
- Se recomienda en próximas investigaciones realizar sus mapas temáticos en el software ArcGIS ya que es un sistema de información geográfica.
- Se recomienda realizar el estudio de peligro sísmico del sector estudiado a fin de calcular el riesgo existente que existe en el Centro Poblado de El Alto Trujillo, Distrito de El Porvenir ya que, a partir de conocer el peligro y la vulnerabilidad sísmica, es posible estimar el riesgo sísmico de la zona de estudio.
- Se incentiva a próximos investigadores a realizar estudios dentro del Distrito de El Porvenir de peligro sísmico y vulnerabilidad sísmica en edificaciones

esenciales como centros educativos, centros de salud, etc. con el objetivo de conocer el riesgo sísmico en este tipo de edificaciones.

- Se invoca a realizar investigaciones de vulnerabilidad de otras amenazas que existen en la zona, por ejemplo inundaciones, como bien sabemos en el 2017 la ciudad de Trujillo fue muy afectada por el fenómeno del niño costero, muchas edificaciones quedaron devastadas principalmente en las zonas de mayor impacto como lo fue en los barrios del Centro Poblado El Alto Trujillo en donde se desarrolló nuestra investigación, esto se puede lograr debido a que el software ERN Vulnerability contiene más amenazas a parte de los sismos, como viento, deslizamiento, deslizamiento por sismo e inundación que pueden ser estudiadas dentro de todo el Distrito de El Porvenir y en otros distritos de la región u en otras regiones del país que estén expuestas a amenazas similares antes mencionadas.

A las entidades públicas:

- Se recomienda a todas las municipalidades de la ciudad y nacionalmente a invertir en proyectos de peligro, vulnerabilidad y riesgos sísmico o de cualquier otro tipo de amenaza porque con resultados de estos estudios se puede realizar un plan de prevención para reducir o mitigar el peligro existente en sus distritos, provincias o regiones informando así a la población sobre qué zonas están más expuestas y evitar la construcción en esas zonas, además con los datos obtenidos de investigaciones como estas, se puede ver cuánto presupuesto se necesita para realizar una reconstrucción en cuanto a daños físicos.
- Se recomienda a la Municipalidad Distrital de El Porvenir que adviertan a la población de que zonas del distrito presentan más amenazas naturales, las cuales

las hace ser vulnerables por estar expuestas con el fin de que la población evite construir sus viviendas en esas zonas; además en base a los resultados obtenidos en la presente investigación se debe alertar a los pobladores de los barrios del Centro Poblado El Alto Trujillo para que tengan conocimiento si sus viviendas presentan vulnerabilidad y que medidas deben tomar para reforzar sus viviendas a fin de evitar un colapso total de esta misma y preservar la vida de los habitantes. Además, se puede realizar charlas de capacitación referente a las consideraciones a tener en cuenta en la construcción de una vivienda.

- Se invita a todas las entidades públicas a replicar este estudio en otros distritos de la región, porque conocer el riesgo existente nos ayuda a prevenirlo y mitigarlo por lo cual invitamos a seguir utilizando el Software ERN Vulnerability para el estudio de otras amenazas ya que es un software totalmente gratuito y descargable desde la web, ejemplo de ello es su utilización en otros países de América Latina principalmente en Costa Rica y Honduras.
- Se recomienda a las entidades realizar estudio de riesgo sísmico en edificaciones esenciales y en aquellas donde circulan mayor cantidad de personas como centros educativos, hospitales, mercados, iglesias, centros comunales, comisarias, estadios, coliseos, municipalidades, industrias, bancos y en todas las edificaciones que involucran todas actividades de comercio ya que por ende demandan gran número de personas transitando, realizando este estudio se puede realizar un plan de prevención de desastres y reduciendo la vulnerabilidad humana; es decir las pérdidas humanas serían menores.

REFERENCIAS

- Aguiar, R. (2007). *Factor de reducción de las fuerzas sísmicas en edificios de hormigón armado sin muros de corte*. Editor A.H. Barbat.
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/28502/MIS58.pdf>
- Avramidis, I., Athanatopoulou, A., Morfidis, K., Sextos, A., & Giaralis, A. (2016). *Eurocode-Compliant seismic analysis and design of R/C buildings*. Springer. https://books.google.com.pe/books?id=DnD_CgAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- Bedoya, D. (2005). *Estudio de resistencia y vulnerabilidad sísmicas de viviendas de bajo costo estructuradas con ferrocemento*. [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya] <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/93560>
- Blas, R. & Carrasco, D. (2015). *Análisis sísmico comparativo entre los sistemas de concreto armado y con aislamiento sísmico en la base para un edificio de 5 pisos*. [Tesis pregrado, Universidad Privada de Trujillo]. <http://cip-trujillo.org/ovcipcdll/uploads/biblioteca/abstract/TESISLIANBLASCARRASCOZEGARRA.PDF>
- Capítulo 3 (S.F). *Análisis Sísmico*.
http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_156_179_107_1475.pdf

Capítulo 4 (S.F). *Curvas de fragilidad y matrices de probabilidad de daño.*

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93542/05CAPITULO4.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

CAPRA (2019). *Plataforma ERN VULNERABILITY: Utilitarios.*

<https://ecapra.org/es/topics/ern-vulnerability>

CAPRA y Consorcio Evaluación de Riesgos Naturales- América Latina (2015).

Metodología de modelación probabilista de Riesgos naturales: Informe técnico ERN-CAPRA-T1-5 vulnerabilidad de edificaciones e infraestructura.

<https://ecapra.org/sites/default/files/documents/ERN-CAPRA-R6-T1-5%20-%20Vulnerabilidad%20de%20Edificaciones%20e%20Infraestructura.pdf>

CAPRA y Consorcio Evaluación de Riesgos Naturales- América Latina (S.F). *Informe*

técnico ERN-CAPRA-T2-5: Caracterización local de la vulnerabilidad de edificaciones.[https://ecapra.org/sites/default/files/documents/ERN-CAPRA-R5-T2.5%20-](https://ecapra.org/sites/default/files/documents/ERN-CAPRA-R5-T2.5%20-%20Caracterizaci%C3%B3n%20de%20la%20Vulnerabilidad%20de%20Edificaciones_COR.pdf)

[T2.5%20-](https://ecapra.org/sites/default/files/documents/ERN-CAPRA-R5-T2.5%20-%20Caracterizaci%C3%B3n%20de%20la%20Vulnerabilidad%20de%20Edificaciones_COR.pdf)

[%20Caracterizaci%C3%B3n%20de%20la%20Vulnerabilidad%20de%20Edificaciones_COR.pdf](https://ecapra.org/sites/default/files/documents/ERN-CAPRA-R5-T2.5%20-%20Caracterizaci%C3%B3n%20de%20la%20Vulnerabilidad%20de%20Edificaciones_COR.pdf)

CAPRA y Consorcio Evaluación de Riesgos Naturales- América Latina (S.F). *Informe*

técnico ERN-CAPRA-T1-7: Módulos de software.

<https://manualzilla.com/doc/6299606/ern-capra-t1-7---m%C3%B3dulos-de-software?page=6>

CEPREDENAC (2013). *Informe sobre la gestión integral del riesgo de desastres en*

Guatemala 2013. Informe técnico. Gobierno de Guatemala.

<https://eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/AmericaCentralHerramientasydocumentos/Informesregionalynacionales/Informe-GIRD-Guatemala-version-web.pdf>

CEPREDENAC (2009). *Amenazas y Riesgos Naturales de Costa Rica: Compendio de Mapas*. Informe técnico. Costa Rica.

<http://documents.worldbank.org/curated/en/225591468216596278/pdf/698860ESW0P1010a0Compendio0de0Mapas.pdf>

Coronel D., Gustavo & Lopez, Oscar. (2013). *Metodología para la Estimación de Daños por Sismos en Edificios Escolares de Venezuela Mediante Curvas de Fragilidad*. Revista de la Facultad de Ingeniería, UCV. 28. 65-86.

https://www.researchgate.net/publication/271077743_Metodologia_para_la_Estimacion_de_Danos_por_Sismos_en_Edificios_Escolares_de_Venezuela_Mediante_Curvas_de_Fragilidad

Cuevas, S. (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación. Aplicación en la ciudad de Lora, Region de Murcia*. [Tesis de pregrado, Universidad Politecnica de Madrid].

<https://core.ac.uk/download/pdf/148669897.pdf>

Dirección general del Instituto Geográfico Nacional & La Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial (S.F). *Propuesta del anexo nacional español a la Norma Europea en 1998 (Eurocódigo 8) estructuras resistentes al sismo*.

https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/DE08DF70-CACE-4C60-9333-D4C96C75C878/106730/eurocodigo_8.pdf

Equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Trujillo (2018). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres de la provincia de Trujillo.*

http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//6188_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-de-la-provincia-de-trujillo.pdf

Equipo técnico de la Municipalidad Distrital El Porvenir (2017). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del Distrito de El Porvenir.*

http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/6213_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-del-distrito-el-porvenir-2019-2021.pdf

Escobedo, E. (1994). *Estudio de la vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Trujillo.* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Ingeniería.

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2899>

Escobar, T. y Zhunio, M. (2019). *Análisis de vulnerabilidad estructural y social en dos edificaciones en el campus de la Escuela Politécnica Nacional por medio de la metodología Hazus y la metodología Capra, respectivamente.* [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20146>

Evaluación de Riesgos Naturales - América Latina (ERNAL). (2009). *Vulnerabilidad de edificaciones e infraestructura.* (Informe técnico ERN-CAPRA-T1-5), <http://www.ecapra.org>

Evaluación de Riesgos Naturales - América Latina (ERNAL). (2009). *Caracterización local de la vulnerabilidad de edificaciones.* (Informe Técnico ERN-CAPRA-T2-5). <https://ecapra.org/sites/default/files/documents/ERN-CAPRA-R5-T2.5%20->

%20Caracterizaci%C3%B3n%20de%20la%20Vulnerabilidad%20de%20Edificaciones_COR.pdf

Fardis, M., Carvalho, E., Fajfar, P. & Pecker, A. (2015). *Seismic Design of concrete buildings to eurocode 8*. CRC PRESS Taylor & Francis Group.
[https://books.google.com.pe/books?id=G4ibBgAAQBAJ&pg=PA83&lpg=PA83&dq=over+strength+\(fy/fd\)&source=bl&ots=MfQwCnnpnCB&sig=ACfU3U2TCQL31PauyN3GVxRF8l9gSIKtSQ&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiXjuC5ubPpAhU3I7kGHSBmBX8Q6AEwAHoECAcQAQ#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=G4ibBgAAQBAJ&pg=PA83&lpg=PA83&dq=over+strength+(fy/fd)&source=bl&ots=MfQwCnnpnCB&sig=ACfU3U2TCQL31PauyN3GVxRF8l9gSIKtSQ&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiXjuC5ubPpAhU3I7kGHSBmBX8Q6AEwAHoECAcQAQ#v=onepage&q&f=false)

Fiestas, E. (2012). *Trujillo es la ciudad más vulnerable a un sismo en La Libertad*. *Radio de programa del Perú*. <https://rpp.pe/peru/actualidad/trujillo-es-la-ciudad-mas-vulnerable-a-un-sismo-en-la-libertad-noticia-486524?ref=rpp>

Flores, E., Diaz, M. y Zavala, C. (2019). *Development of fragility function for typologies of confined masonry dwelling in metropolitan lima and callao cities*. *Journal TECNIA*, 29(2), 151 - 158. DOI: <https://doi.org/10.21754/tecnica.v29i2.717>

Hai-Yan Zhu, Xiao-Chun Jin, Jian-Chun Guo , Feng-Chen An, Yong-Hui Wang & Xiang-dong Lai (2016). *Coupled flow, stress and damage modelling of interactions between hydraulic fractures and natural fractures in shale gas reservoirs*. https://www.researchgate.net/publication/309695741_Coupled_flow_stress_and_damage_modelling_of_interactions_between_hydraulic_fractures_and_natural_fractures_in_shale_gas_reservoirs

Huapaya, R. (2017). *Evaluación de los indicadores de comportamiento sísmico de edificios con sistema aporticado a través del método estático no lineal*. [Tesis pregrado, Universidad Ricardo Palma].
<http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1305/TESIS%20-%20HUAPAYA.pdf?sequence=1>

Huaripata, G. , Diaz, B. Pairazaman, S., Velasquez, J. (2017). *Plan de prevencion y reduccion del riesgo de desastres del Distrito de El Porvenir*.
http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/6213_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-del-distrito-el-porvenir-2019-2021.pdf

INDECI (2018). *Movimientos Sísmicos en el Perú*. <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2018/09/movimientos-sismicos.pdf>

Instituto nacional de defensa civil y La Universidad Nacional de Trujillo (2002). *Mapa de peligros de la ciudad de Trujillo y zonas aledañas*.
http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_La_Libertad/trujillo/trujillo_mp.pdf

Maldonado,E. & Chio,G. (2009). *Estimación de las funciones de vulnerabilidad sísmica en edificaciones en tierra*. Scielo.
<http://www.scielo.org.co/pdf/inde/n25/n25a10.pdf>

Manual Normativo Eurocodigos (S.F). *Capítulo I: Eurocodigos Estructurales*.
https://totemguard.com/docs/Eurocodigos_En_Tricalc-----EurocodigosEstructurales.pdf

Martinez, A. (2012). *Caracterización de la vulnerabilidad sísmica Utilizando curvas de fragilidad y matrices de Probabilidad de daño para algunas tipologías Estructurales de hormigón armado. Aplicación A la ciudad de Valdivia, región de Los Ríos.* Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/bmfcim385c/doc/bmfcim385c.pdf>

MINAM (2015). *Memoria descriptiva del Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú.*
<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/01/MAPA-DE-SUSCEPTIBILIDAD-FISICA>

Montezuma M., Dayana E. *Determinación de áreas de riesgo sísmico, estado Sucre.* Venezuela Terra Nueva Etapa, vol. XXVII, núm. 42, julio-diciembre, 2011, pp. 13-45 Universidad Central de Venezuela Caracas, Venezuela
<https://revistaintervencion.inah.gob.mx/index.php/intervencion/article/view/6125/7039>

Moromi, I. (S.F). *Adobe.[Archivo PDF].*
http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/2011/huancayo_2/5.%20NORMA%20DE%20ADOBE.pdf

Norma técnica E.030. Diseño sismorresistente (2018). *Modifican la norma técnica e.030 diseño sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.* Diario Oficial del Bicentenario El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/anexo-de-rm-n-355-2018-vivienda-mediante-la-cual-se-modi-anexo-rm-n355-2018-vivienda-1720685-1>

Palomino, J. (2016). *Evaluación probabilista del riesgo sísmico de hospitales en lima con plataforma* Capra.

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7262>

Preciado, A, Rodríguez, O., Caro, J. Lujan, R.(2015).*Vulnerabilidad sísmica de viviendas de mampostería no reforzada en el pueblo de Tlajomulco, Jalisco.*Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica.

<https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/3472/SMIS15%20Preciado%20et%20al%202015.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Quiroz, L., Vidal, L. (2015). *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.* [Tesis pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/1146>

Reglamento Nacional de Edificaciones (2017). *Norma E.070 Albañilería.*
http://cdnweb.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2006_E_070.pdf

Reglamento Nacional de Edificaciones (2017). *Norma E.080 Adobe.*
http://cdnweb.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2006_E_080.pdf

Reglamento Nacional de Edificaciones (2017). *Norma E.020 Cargas.*
http://cdnweb.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2006_E_020.pdf

Roncal, M. (2016). *Determinación del peligro sísmico en el territorio nacional y elaboración de aplicativo web*. [Universidad Nacional de Ingeniería]. <https://drive.google.com/file/d/1V66aupOByu9OAW9NoSIXYbngOGHPqSTx/view>

Ruiz, M. (2017). *Estimación de la desviación estándar*. Universidad Católica San Antonio de Murcia - UCAM, (Murcia) – ESPAÑA. https://www.researchgate.net/publication/319332721_Estimacion_de_la_desviacion_estandar

Salazar, J. (2007). *Resistencia de materiales básica para estudiantes de ingeniería*. (Primera edición). Centro de publicaciones, Universidad Nacional de Colombia. http://www.bdigital.unal.edu.co/5855/1/jorgeeduardosalazartrujillo20072_Parte1.pdf

San Bartolome, A. (1994). *Construcciones de albañilería – Comportamiento de sísmico y diseño estructural*. Perú. Fondo Editorial Pontificia Universidad católica del Perú. https://www.academia.edu/36271075/LIBRO_DE_ALBA%20C3%91ILERIA._ANGEL_SAN_BARTOLOME

Sanchez-Ricart, L. *Implications of structural overstrength on the calibration of seismic codes*. Bull Earthquake Eng 9, 1579–1592 (2011). <https://doi.org/10.1007/s10518-011-9285-z>

SENCICO (2016). *Actualización del programa de cómputo orientado a la determinación*

del peligro sísmico en el país.

<https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=331>

SIAL Trujillo (2016). *Plano de Identificación de Peligro del Distrito El*

Porvenir.[http://sial.segat.gob.pe/mapas/plano-identificacion-peligro-districto-](http://sial.segat.gob.pe/mapas/plano-identificacion-peligro-districto-porvenir)

[porvenir](http://sial.segat.gob.pe/mapas/plano-identificacion-peligro-districto-porvenir)

Tavera, H. (2001). *El terremoto de la Región Sur de Perú del 23 de junio de 2001:*

Aspectos Sismológicos. Centro Nacional de Datos Geofísicos. INSTITUTO

GEOFISICO

DEL

PERU.

<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc792/doc792-contenido.pdf>

Vargas, Y. Pujades, L. Barbat, A y Hurtado, J. (2013). *Evaluación probabilista de la*

capacidad, fragilidad y daño sísmico de edificios de hormigón armado. Revista

Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería (2).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213131513000175>

Vielma, Juan & Barbat, Alex & Oller, Sergio. (2007). *Factores de reducción de respuesta*

en la norma NCSE-02 y el Eurocódigo 8. 10.13140/RG.2.2.12164.32647.

https://www.researchgate.net/publication/262872875_Factores_de_reduccion_de

[_respuesta_en_la_norma_NCSE-02_y_el_Eurocodigo_8/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/262872875_Factores_de_reduccion_de)

Villanueva, J.(2016). 52. [Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica,

Escuela

de

Ingeniería

en

Construcción].

<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/6717>

Yangjian Xiao, Zengshun Chen, Jianting Zhou, Yanling Leng & Runchuan Xia (2017).

*Concrete plastic-damage factor for finite element analysis: Concept, simulation,
and experiment.* SAGE Journals - Advances in Mechanical Engineering. Vol 9(9).

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1687814017719642>

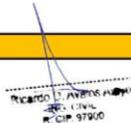
ANEXOS

ANEXO n°.1: Instrumento de recolección de datos: Formulario de inventario de Exposición para edificaciones comunes (Inspección externa)

 COMISIÓN DE RIESGO SÍSMICO DEL CIP-CDLL FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCION EXTERNA) 										
Evaluador <input style="width: 100%;" type="text"/>	Código <input style="width: 100%;" type="text"/>	Fecha <input style="width: 100%;" type="text"/>	Distrito: EL PORVENIR	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Sector</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Mz</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Lt</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><input type="text"/></td> </tr> </table>	Sector	1	Mz	<input type="text"/>	Lt	<input type="text"/>
Sector	1									
Mz	<input type="text"/>									
Lt	<input type="text"/>									
Dirección:										
1) USO: <ul style="list-style-type: none"> • Vivienda Unifamiliar <input type="checkbox"/> • Vivienda Multifamiliar <input type="checkbox"/> • Lote Vacío <input type="checkbox"/> • Comercio <input type="checkbox"/> • Industria <input type="checkbox"/> • Hospedaje <input type="checkbox"/> • Oficinas <input type="checkbox"/> • Otros <input type="checkbox"/> 2) Sistema Estructural <ul style="list-style-type: none"> • Albañilería simple <input type="checkbox"/> • Albañilería confinada <input type="checkbox"/> • Albañilería armada <input type="checkbox"/> • Muros Alb. sent. Largo y pórticos C°A° sent. corto <input type="checkbox"/> • Pórticos de C°A° <input type="checkbox"/> • MDL <input type="checkbox"/> • Adobe <input type="checkbox"/> • Paredes de ladrillo crudo <input type="checkbox"/> • Otros <input type="checkbox"/> 3) Conf. Estructural <ul style="list-style-type: none"> • N° de pisos <input type="text"/> 	<ul style="list-style-type: none"> • Irreg. por razón de aspecto: <ul style="list-style-type: none"> - Planta <input type="checkbox"/> - Altura <input type="checkbox"/> • Irregularidad en Planta: <ul style="list-style-type: none"> - Esquina entrante <input type="checkbox"/> • Irregularidad en Altura: <ul style="list-style-type: none"> - Piso blando <input type="checkbox"/> Posición y Junta Sísmica <ul style="list-style-type: none"> -Esquina <input type="checkbox"/> -Intermedia <input type="checkbox"/> -Junta sísmica (SI) (NO) <input type="checkbox"/> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno plano <input type="checkbox"/> • Terreno inclinado firme <input type="checkbox"/> • Terreno inclinado deslizable <input type="checkbox"/> 4) Sistema de entrepiso <ul style="list-style-type: none"> • Losa aligerada o maciza <input type="checkbox"/> • Techo liviano <input type="checkbox"/> • Sin Techo <input type="checkbox"/> 5) Elementos no estructurales <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de tanques elevados con riesgos. <input type="checkbox"/> • Parap. en azot. sin arrios. c/ riesgo <input type="checkbox"/> • Parap. en azot. de viv. contigua sin arriostar con riesgo. <input type="checkbox"/> • Tabiquería sin arriostar. <input type="checkbox"/> 	6) OBSERVACIONES GENERALES: <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div>								
7) PLANO DE UBICACIÓN <div style="border: 1px solid black; height: 200px; width: 100%;"></div>										

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 2: Instrumento de recolección de datos: Formulario de inventario de exposición para edificaciones comunes (Inspección Interna)

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020.		
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCION INTERNA)				
Evaluador:		Cod. Vivienda:		Fecha:
Dirección:		Manzana:		Lote:
ESQUEMA GENERAL DE LA VIVIENDA				
CARACTERÍSTICAS GENERALES			SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA	
N° de pisos:			Pórticos resistentes a momento	
Alt. Típica de entrepiso (m):			Pórticos arriostrados	
Dim. En planta (Aprox):		Largo (m):	Ancho (m):	Pórticos y muros
Año de construcción:			Muros estructurales	
Sistema de entrepiso			No presenta	
Techo liviano			Otro: (Especifique)	
Losa aligerada o maciza				
No presenta				
MATERIAL DE TECHO O CUBIERTA			MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	
Teja de arcilla cocida			Concreto Armado	
Teja Andina (Fibrocemento)			Albañilería Simple	
Calamina			Albañilería Confinada	
Eternit			Ladrillo crudo	
Otro: (Especifique)			Adobe	
			Otro: (Especifique)	
DEFECTOS ESTRUCTURALES			DEFECTOS CONSTRUCTIVOS	
Cimentación deficiente			Baja calidad en materiales	
Irregularidad en planta			Trabazón en muros ausente o incorrecta	
Irregularidad en altura			Muros altos sin confinamiento	
Columna corta			Anclaje de cubierta deficiente	
Otro: (Especifique)			Otro: (Especifique)	
CARACTERÍSTICAS DE TECHO CUBIERTA			SOPORTE DE TECHO O CUBIERTA	
Techo o cubierta en buen estado			Vigas de concreto	
Techo o cubierta en regular estado			Vigas metálicas	
Techo o cubierta en mal estado			Vigas de madera	
Luz entre apoyos de techo o cubierta (m):			Otro: (Especifique)	
Espesor de losa aligerada o maciza (m):				
ACABADO DE PISO			PATOLOGÍAS OBSERVACIONALES	
Concreto			Asentamientos	
Porcelanato			Fisuras en columnas	
Cerámico			Fisuras en vigas	
Madera			Fisuras en muros	
Tierra			Otro: (Especifique)	
Otro: (Especifique)				
CALIFICACIÓN GENERAL			OBSERVACIONES	
Edificación en buen estado				
Edificación en regular estado				
Edificación en mal estado				

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°.3: Base de datos de la Inspección Externa de las Edificaciones Comunes evaluadas

BASE DE DATOS INSPECCIÓN EXTERNA - Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista ¿Qué desea hacer? Iniciar sesión Compartir

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

Vivienda unifamiliar

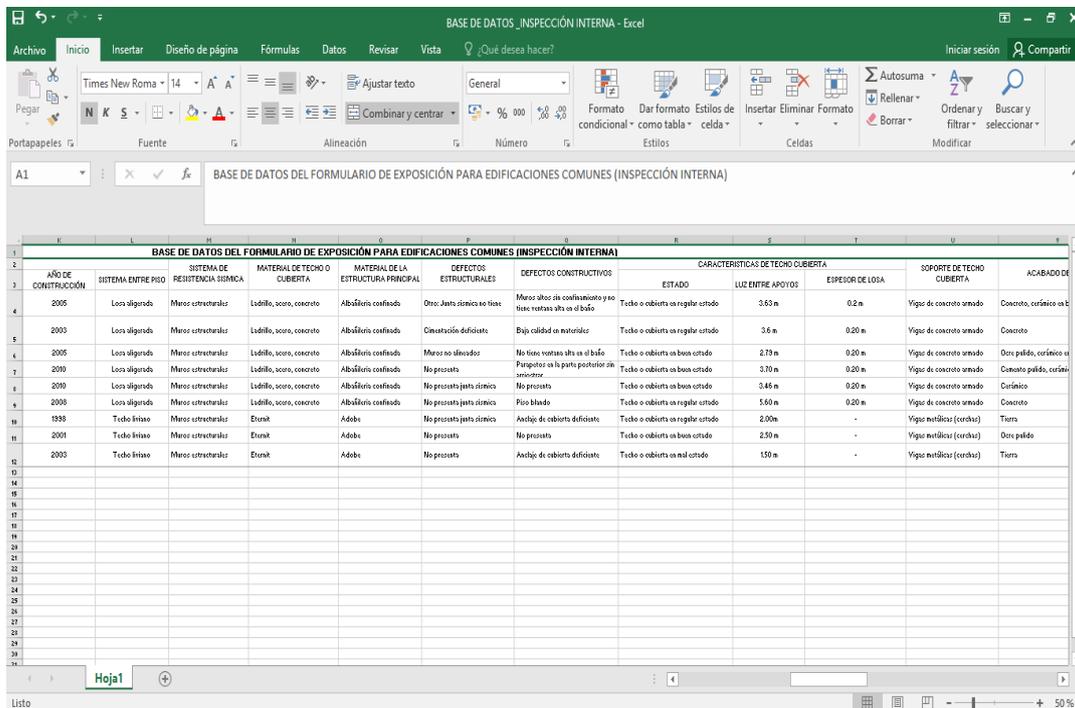
B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Edifici- ón	Colored. códice	Fecha	Dirección	M ² Usable	Uso	Dirreción	UsoEstr.	13)Uso	12)Otro	1) Sistema Estructural	2) Nivel de Acabado	Irregularidad en la base	Irregularidad en planta	Irregularidad en altura	Partición Paredes/Columnas	Indicador de terreno	1) Sistema de estructura	5) Detallar su estructura		
1	103052019	Peruano	1	2	24	F-24	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Paredes de la habitación	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa			
2	103052019	Peruano	1	3	22	F-22	Barria 4	Vivienda unifamiliar Camarote	Abalitarce confinado	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa			Duroch
3	103052019	Peruano	1	3	25	F-25	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Paredes de la habitación	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa			Tech de B
4	103052019	Peruano	1	3	26	F-26	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa			
5	103052019	Peruano	1	3	29	F-29	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Paredes de la habitación	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa			
6	103052019	Peruano	1	3	35	F-35	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa			
7	103052019	Peruano	1	3	4	F-4	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa			
8	103052019	Peruano	1	3	29	F-29	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	2					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
9	103052019	Peruano	1	3	6	F-6	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	2					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		Tech de B
10	103052019	Peruano	1	3	27	F-27	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
11	103052019	Peruano	1	3	23	F-23	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa			Techalimosa
12	103052019	Peruano	1	3	21	F-21	Barria 4	Vivienda unifamiliar Otro	Paredes de la habitación	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa			Techalimosa
13	103052019	Peruano	1	3	28	F-28	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa			10% de los
14	103052019	Peruano	1	3	26	F-26	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Paredes de la habitación	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa			
15	103052019	Peruano	1	3	32	F-32	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa			
16	103052019	Peruano	1	3	1	F-1	Barria 4	Vivienda unifamiliar Camarote	Abalitarce confinado	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		10% de los
17	103052019	Peruano	1	3	2	F-2	Barria 4	Vivienda unifamiliar Camarote	Abalitarce confinado	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
18	103052019	Peruano	1	3	5	F-5	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	2					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		40% de los
19	103052019	Peruano	1	2	14	LL-14	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		Letra con
20	103052019	Peruano	1	2	15	LL-15	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Muros de abalitarce	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
21	103052019	Peruano	1	2	7	F-7	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	3					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
22	103052019	Peruano	1	2	16	LL-16	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Paredes de la habitación	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
23	103052019	Peruano	1	2	17	LL-17	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Muros de abalitarce	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
24	103052019	Peruano	1	2	18	LL-18	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Muros de abalitarce	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
25	103052019	Peruano	1	2	19	LL-19	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Muros de abalitarce	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
26	103052019	Peruano	1	2	8	F-8	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	2					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
27	103052019	Peruano	1	2	19	LL-19	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Muros de abalitarce	2					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
28	103052019	Peruano	1	3	9	F-9	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	2					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
29	103052019	Peruano	1	2	20	LL-20	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
30	103052019	Peruano	1	2	10	F-10	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	2					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
31	103052019	Peruano	1	2	21	LL-21	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Paredes de la habitación	2					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
32	103052019	Peruano	1	2	22	LL-22	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Muros de abalitarce	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
33	103052019	Peruano	1	3	12	F-12	Barria 4	Vivienda unifamiliar Camarote	Abalitarce confinado	2					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
34	103052019	Peruano	1	3	10	F-10	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Paredes de la habitación	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
35	103052019	Peruano	1	3	14	F-14	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Paredes de la habitación	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
36	103052019	Peruano	1	3	15	F-15	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Abalitarce confinado	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
37	103052019	Peruano	1	3	23	LL-23	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Muros de abalitarce	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los
38	103052019	Peruano	1	2	24	LL-24	Barria 4	Vivienda unifamiliar	Muros de abalitarce	1					Internado Ma	Terrona plana	Techalimosa	Presencia de tanques elevados y/o muros de tabicamiento en azotea		50% de los

Respuestas Resultados Resumen Resum Tablas 1 Tablas 2 Tabla 3 Tabla 4

Listo

Fuente: Elaboración propia, ver la base de datos completa en el link:
<https://drive.google.com/file/d/1uUUPzrQm6yGzSumoU-IqF5PyQfNI6Cn-/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 4: Base de datos de la Inspección Interna de las Edificaciones comunes evaluadas



BASE DE DATOS DEL FORMULARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCIÓN INTERNA)											
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA	MATERIAL DE TECHO O CUBIERTA	MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	DEFECTOS ESTRUCTURALES	DEFECTOS CONSTRUCTIVOS	CARACTERÍSTICAS DE TECHO CUBIERTA			ACABADO DE		
						ESTADO	LUZ ENTRE APOYOS	ESPESOR DE LOSA	SOPORTE DE TECHO CUBIERTA		
2005	Los algaridos	Muros estructurales	Ladrillo, scora, concreto	Albañilería confinada	Otro: Juntas sísmicas no flexas	Muros: otros de confinamiento y no flexas verticales en el borde	Techo o cubierto en regular estado	3.60 m	0.2 m	Vigas de concreto armado	Concreto, cerámico en B
2005	Los algaridos	Muros estructurales	Ladrillo, scora, concreto	Albañilería confinada	Cimentación deficiente	Baja calidad en materiales	Techo o cubierto en regular estado	3.6 m	0.20 m	Vigas de concreto armado	Concreto
2005	Los algaridos	Muros estructurales	Ladrillo, scora, concreto	Albañilería confinada	Muros no aligerados	No tiene ventanas altas en el borde	Techo o cubierto en buen estado	2.79 m	0.20 m	Vigas de concreto armado	Otro: pulido, cerámico en B
2010	Los algaridos	Muros estructurales	Ladrillo, scora, concreto	Albañilería confinada	No presata	Panqueador en la parte posterior del cerramiento	Techo o cubierto en buen estado	3.70 m	0.20 m	Vigas de concreto armado	Concreto pulido, cerámico
2010	Los algaridos	Muros estructurales	Ladrillo, scora, concreto	Albañilería confinada	No presata	No presata	Techo o cubierto en buen estado	3.45 m	0.20 m	Vigas de concreto armado	Cerámico
2008	Los algaridos	Muros estructurales	Ladrillo, scora, concreto	Albañilería confinada	No presata	Piso blando	Techo o cubierto en regular estado	5.60 m	0.20 m	Vigas de concreto armado	Concreto
1988	Techo linoax	Muros estructurales	Exunak	Adobe	No presata	Análisis de cubierto deficiente	Techo o cubierto en regular estado	2.00m	-	Vigas metálicas (cerchas)	Tierra
2001	Techo linoax	Muros estructurales	Exunak	Adobe	No presata	No presata	Techo o cubierto en buen estado	2.50 m	-	Vigas metálicas (cerchas)	Otro pulido
2002	Techo linoax	Muros estructurales	Exunak	Adobe	No presata	Análisis de cubierto deficiente	Techo o cubierto en mal estado	1.50 m	-	Vigas metálicas (cerchas)	Tierra

Fuente: Elaboración propia, ver la base de datos en el link:

https://drive.google.com/file/d/1Fn4JgmpvbKuRJpJMMxOmaL_duC9hmDwV/view?usp=sharing

ANEXO n°. 5: Cuadro de tipologías de viviendas encontradas en el Sector I, del Distrito El Porvenir

TIPO DE VIVIENDA	CARACTERISTICAS	CASA TIPICA
Tipo I: 11120	Esta tipologia representa a las viviendas unifamiliares de albañileria simple, 01 piso y con un sistema entre piso liviano ya sea eternity o calamina.	
Tipo II: 12110	Esta tipologia esta conformada por viviendas unifamiliares de albañileria confinada, 01 piso y un sistema entre piso de losa aligerada, estas viviendas son las mas communes del sector, la mayoría de ellas son de proyectos sociales del Estado como Techo Propio.	
Tipo III: 12210	Este tipo de vivienda unifamiliar son construidas con el sistema de albañileria confinada, 02 pisos y losa aligerada. En campo se puede observar que muchas de estas viviendas son la continuación de una vivienda tipo II.	
Tipo IV: 12211	Representa a las viviendas unifamiliares de albañileria confinada , 02 pisos y una combinación de sistema de entre piso, característica muy comun de la zona, el primer nivel losa aligera mientras que el ultimo techo liviano con materiales como eternity, calamine, madera, esteras, triplay , entre otros.	

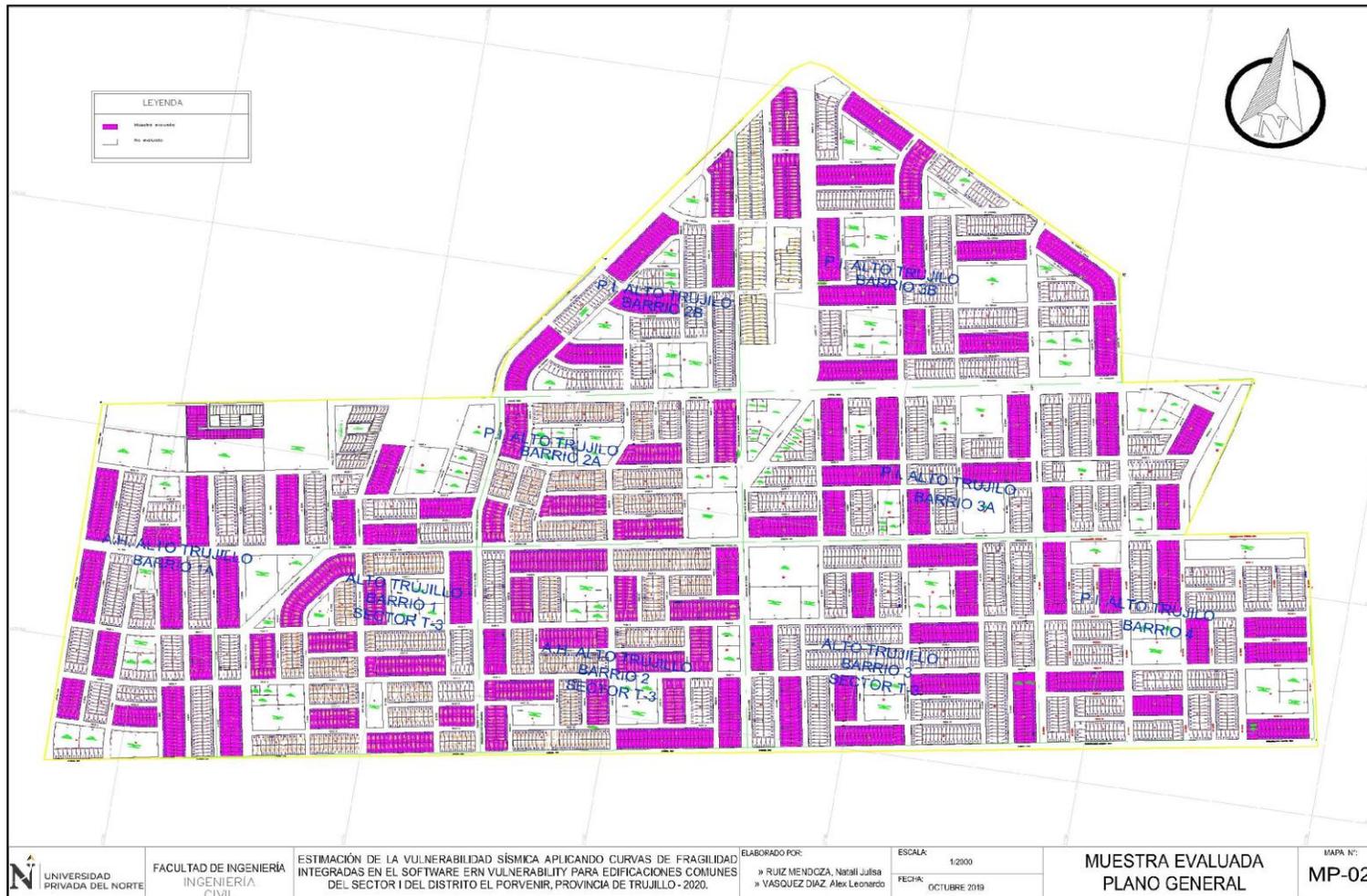
<p>Tipo V: 12311</p>	<p>Este tipo de vivienda unifamiliar son de albañilería confinada, 03 pisos, con losa aligerada en sus dos primeros niveles y el ultimo piso presenta techo liviano como sistema entre piso</p>	
<p>Tipo VI: 14110</p>	<p>Vivienda unifamiliar de muros de albañilería confinada en sentido largo y porticos de concreto armado en sentido corto de 01 piso con sistema entre piso losa aligerada</p>	
<p>Tipo VII: 14210</p>	<p>Vivienda unifamiliar de muros de albañilería confinada en sentido largo y porticos de concreto armado en sentido corto de 02 piso con sistema entre piso losa aligerada</p>	
<p>Tipo VIII: 17120</p>	<p>Estas viviendas unifamiliares son de adobe, material que predomina en la zona debido a su gran uso en la construcción de casas de 01 piso con techo liviano de eternity o calamina.</p>	
<p>Tipo IX: 18120</p>	<p>Esta tipo de vivienda unifamiliar tambien se evidencia mucho en la zona y estan conformadas por paredes de ladrillo crudo de 01 piso con techo liviano de eternity, esteras, triplay y calamina.</p>	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°.6:Plano de ubicación del Sector I, del Distrito El Porvenir

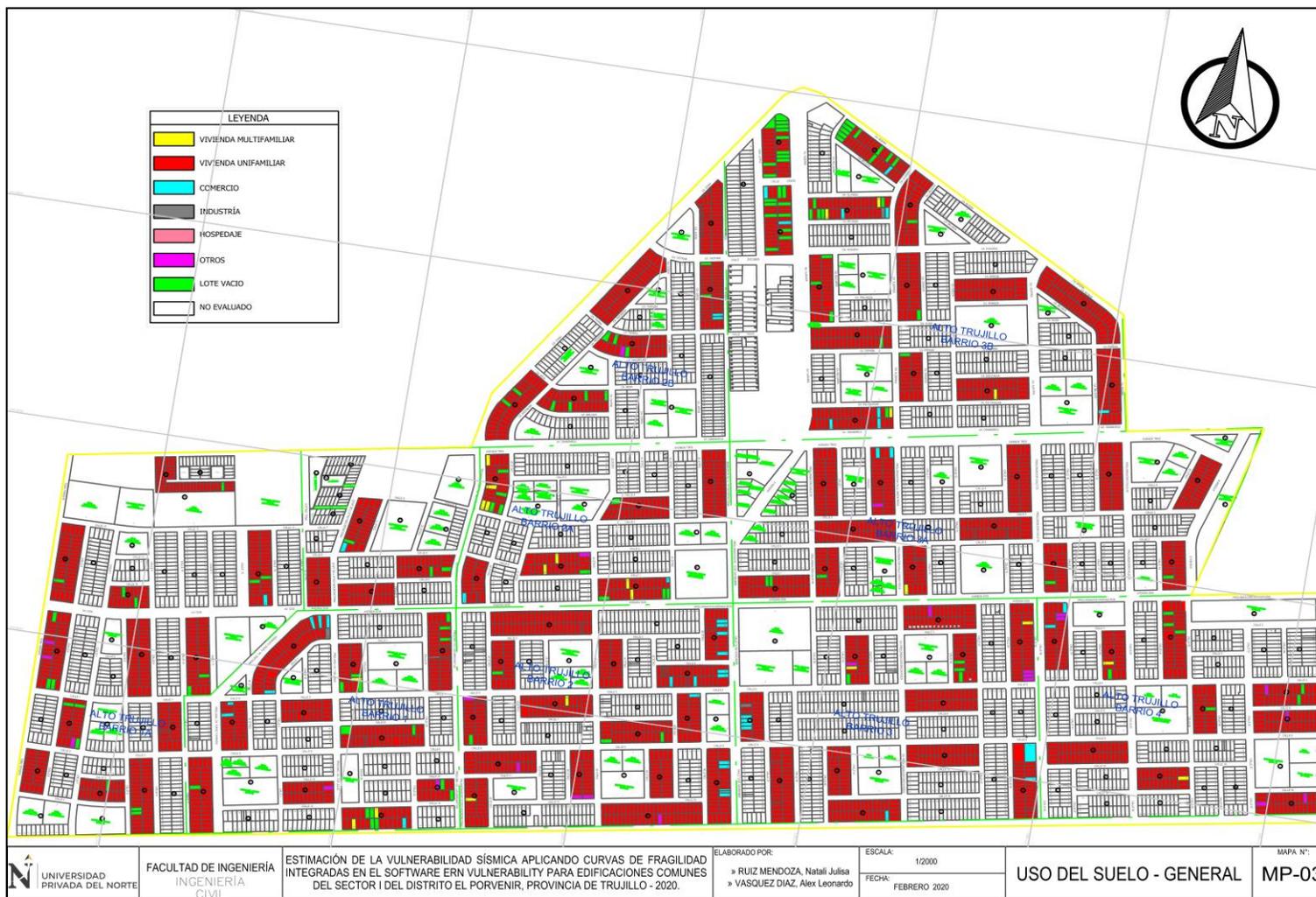


ANEXO n°.7: Plano de muestra evaluada externamente en el Sector I, Distrito El Porvenir



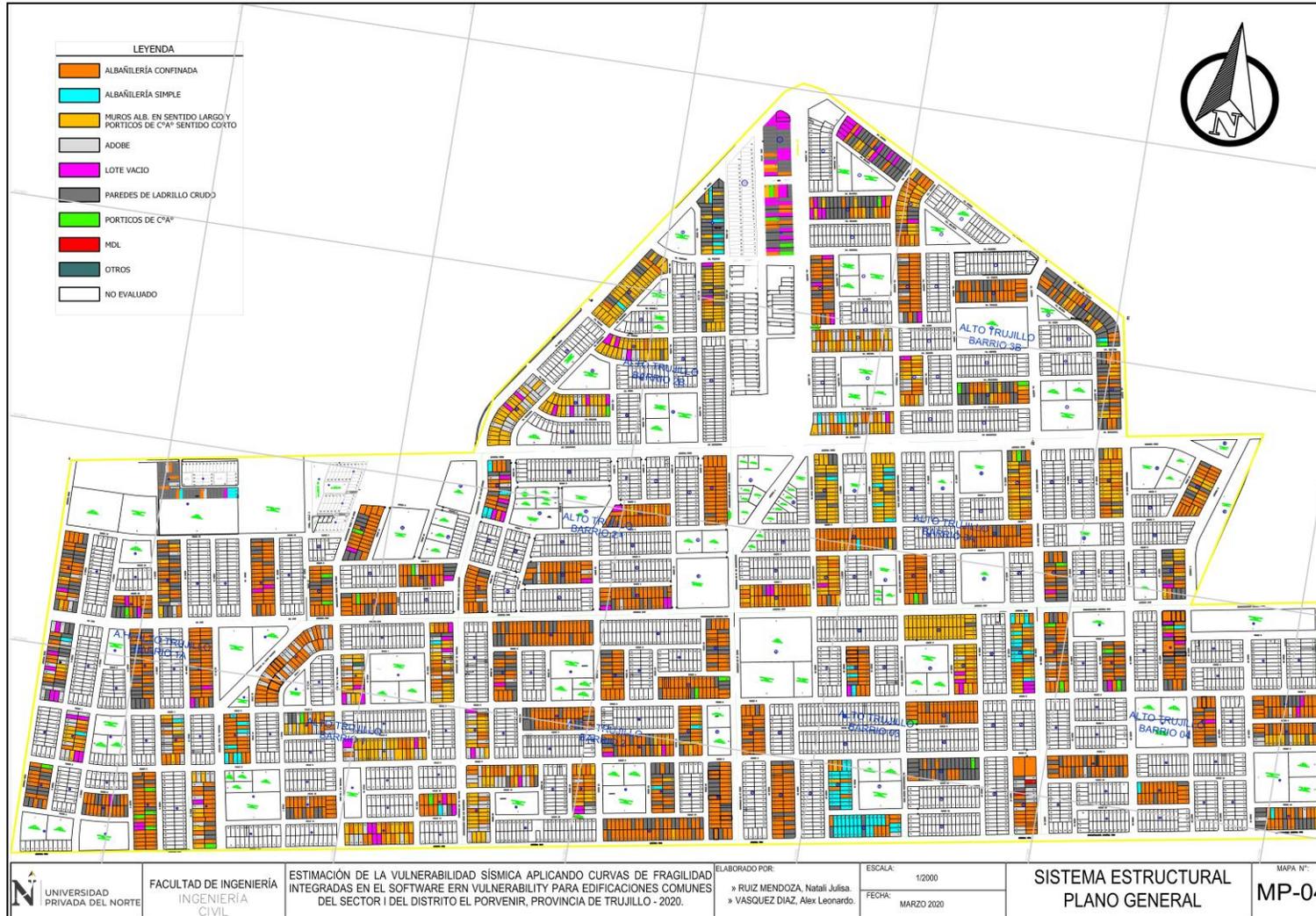
Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1cp3lXAiZgsr5nI0Ka9QtqsruZAWJQo-/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 8: Plano uso de suelo de las edificaciones comunes del Sector I, del Distrito de El Porvenir



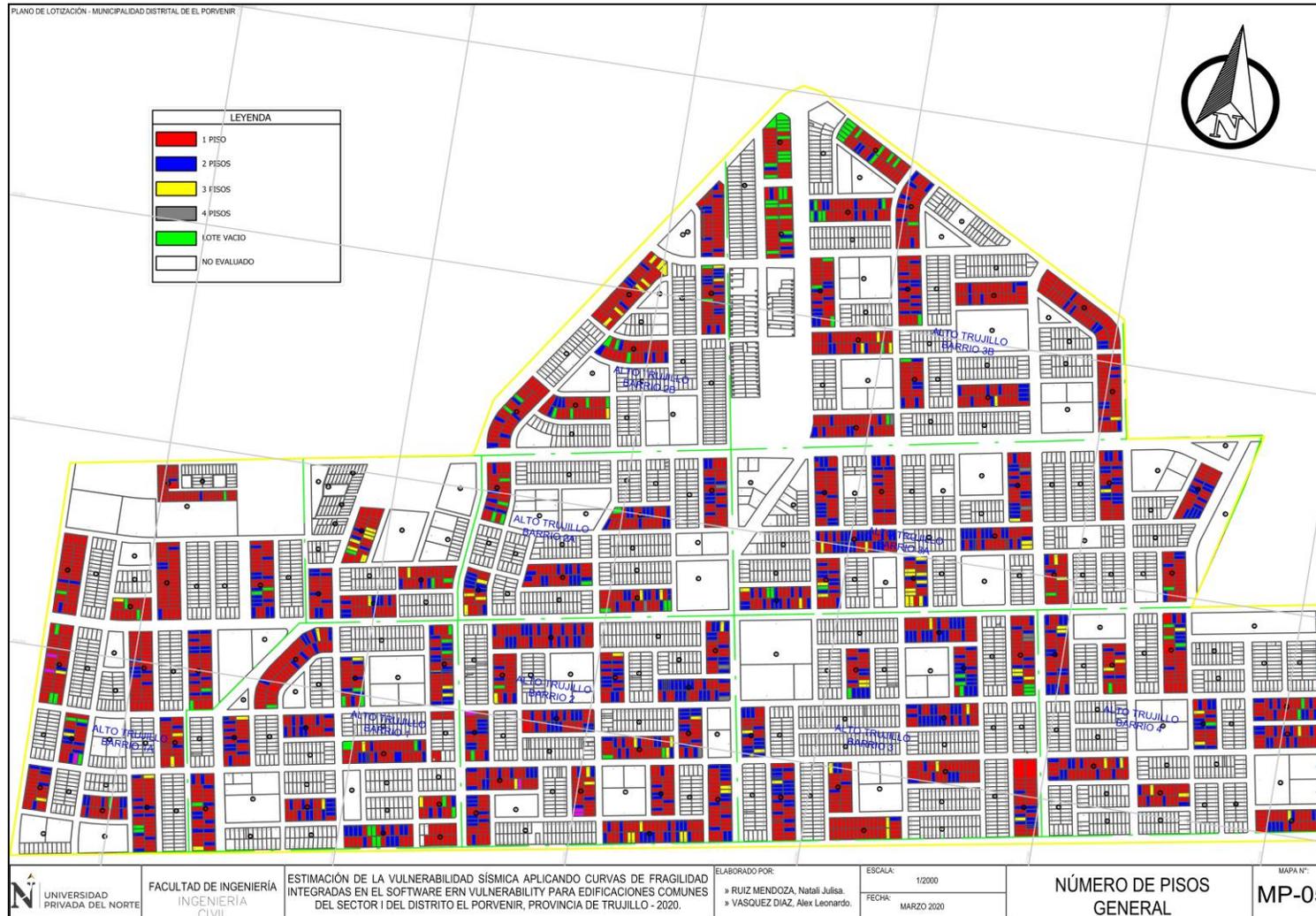
Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1Jxjx39xBpRT9vPPWOvIw0XQNtJPrkNhq/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 9: Plano sistema estructural de las edificaciones comunes del Sector I, del Distrito El Porvenir



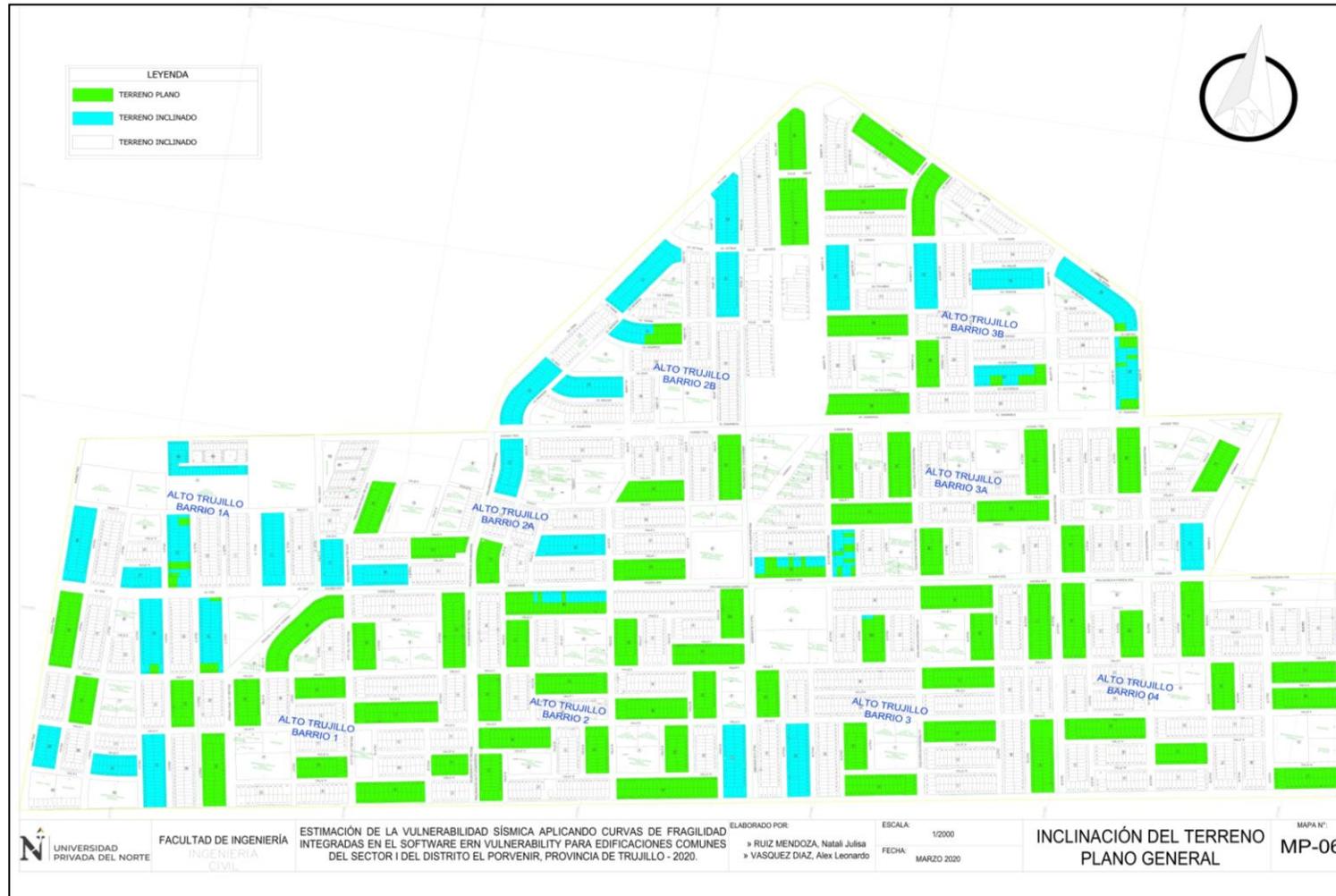
Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/10smMnUfRK0Tt0o5w16bykEbBxRSktFpO/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 10: Plano número de pisos de las edificaciones comunes del Sector I, del Distrito El Porvenir



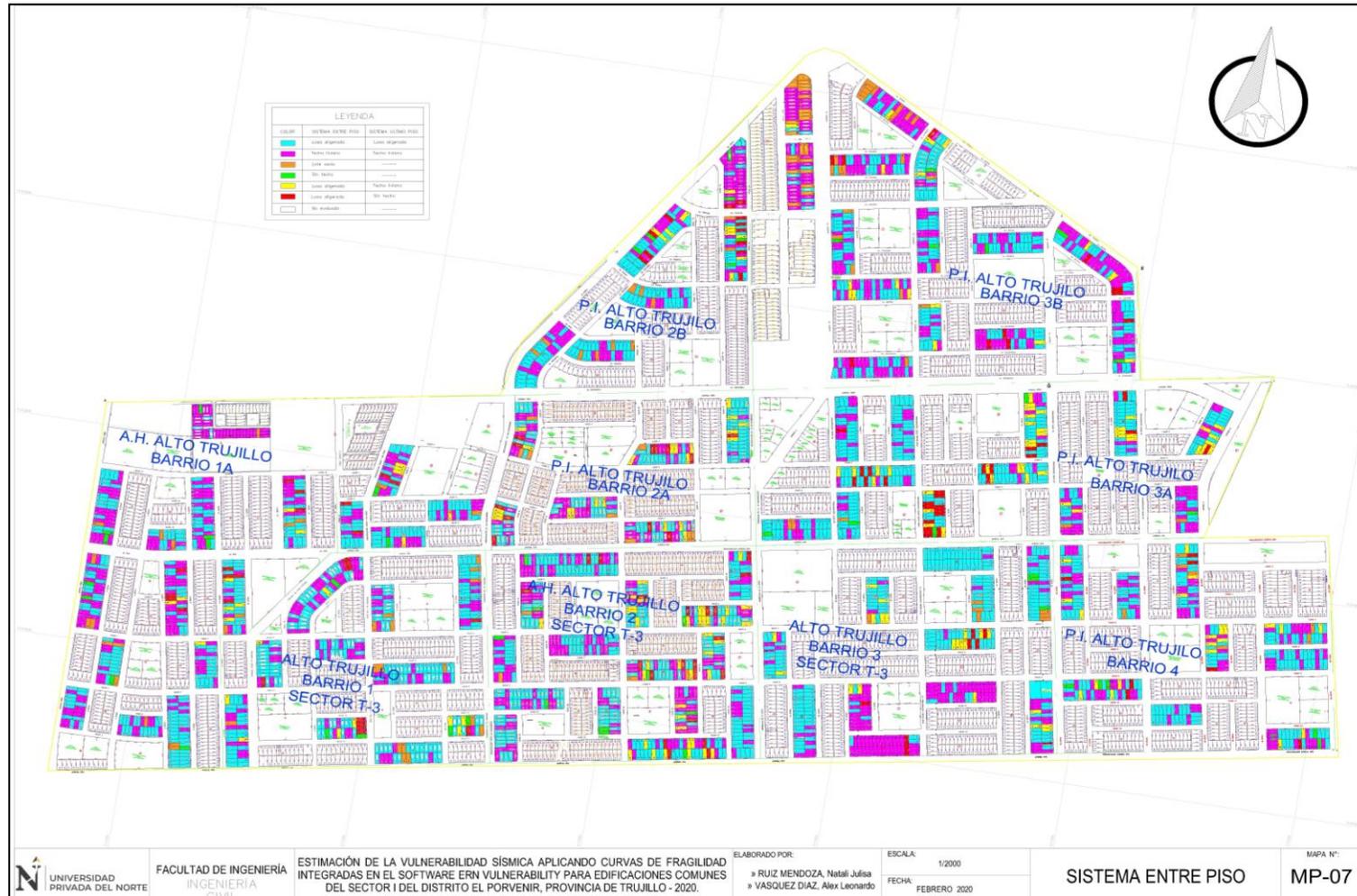
Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/1CjF_MFQgjIHbUS-uK2w2aBPkvNMA1KpV/view?usp=sharing

ANEXO n°.11: Plano inclinación del terreno del Sector I, del distrito el porvenir



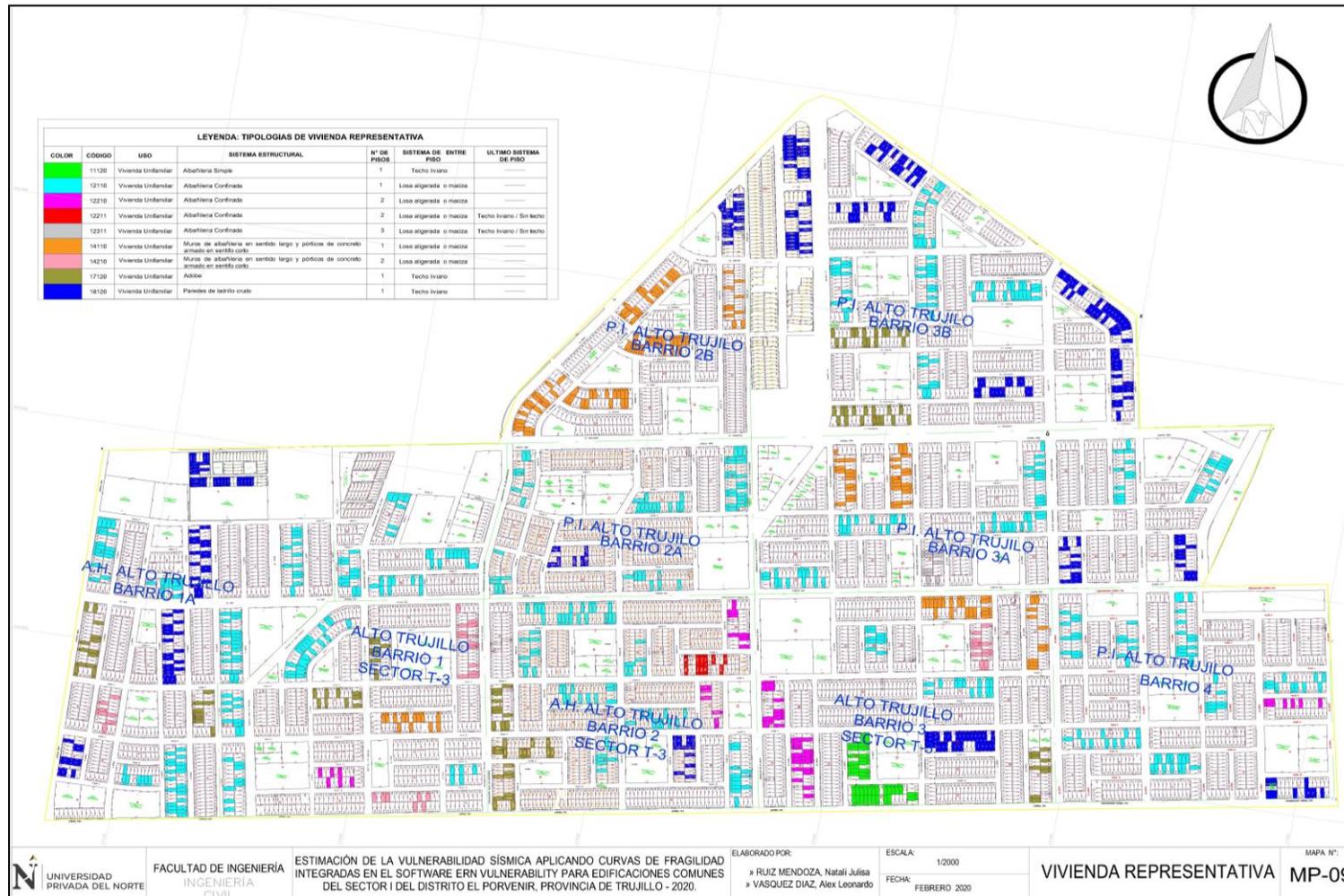
Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/1MU6ayUh56rKeUsmuk6ZX_mBrr1OSRxIX/view?usp=sharing

ANEXO n°. 12: Plano sistema de entre piso de las edificaciones comunes del Sector I, del Distrito El Porvenir



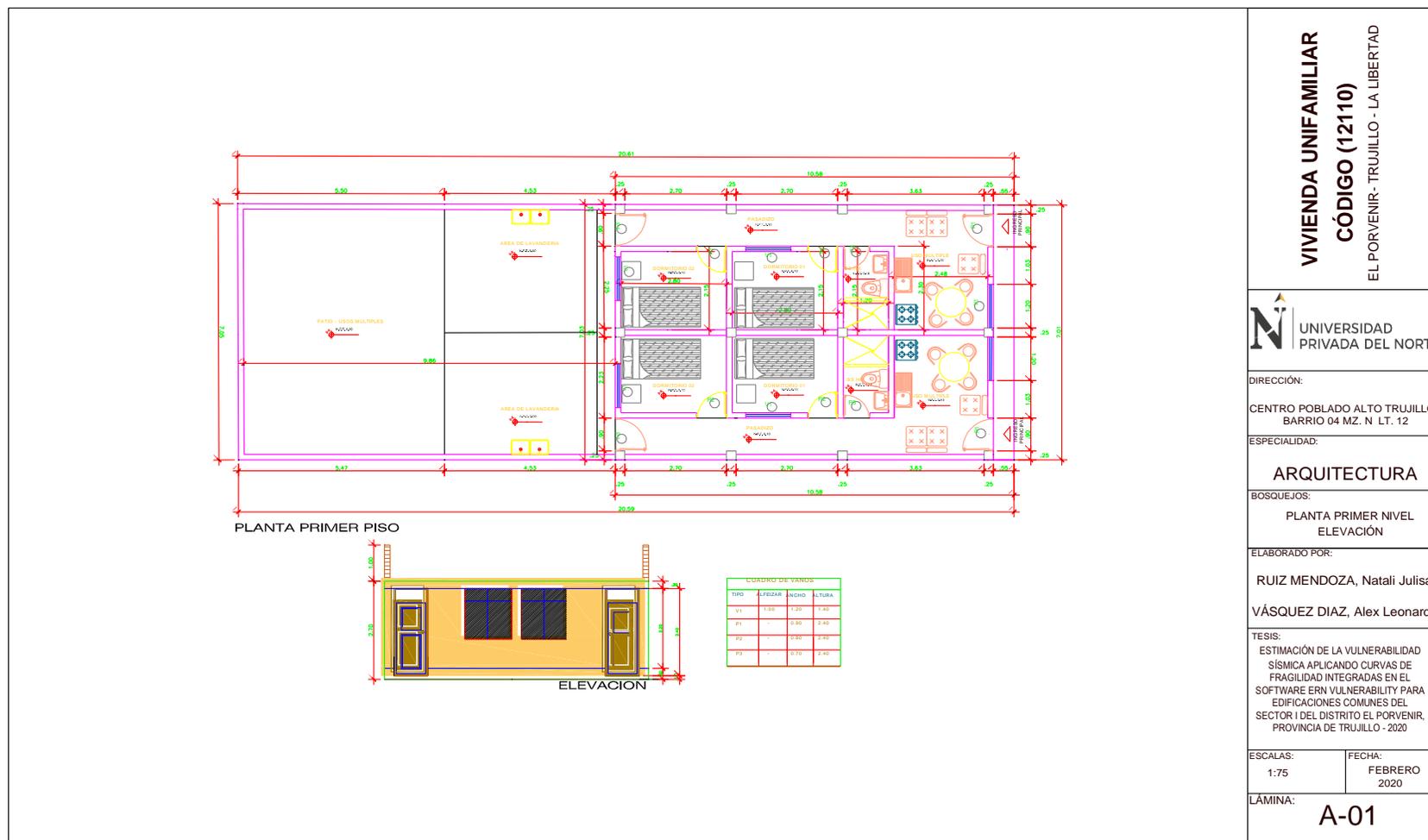
Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/1c_Bt7qYkh6i-QgrtojStbCEYzmXzhnml/view?usp=sharing

ANEXO n°. 14: Plano tipología de viviendas representativas del Sector I, Distrito El Porvenir.



Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/1SUF8smLmdhCN8aXvVIF7ZncgwhvhB8P_/view?usp=sharing

ANEXO n°. 15: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 01 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



VIVIENDA UNIFAMILIAR
CÓDIGO (12110)
EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD



DIRECCIÓN:
CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO
BARRIO 04 MZ. N. LT. 12

ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

BOSQUEJOS:
PLANTA PRIMER NIVEL
ELEVACIÓN

ELABORADO POR:
RUIZ MENDOZA, Natali Julisa
VÁSQUEZ DIAZ, Alex Leonardo

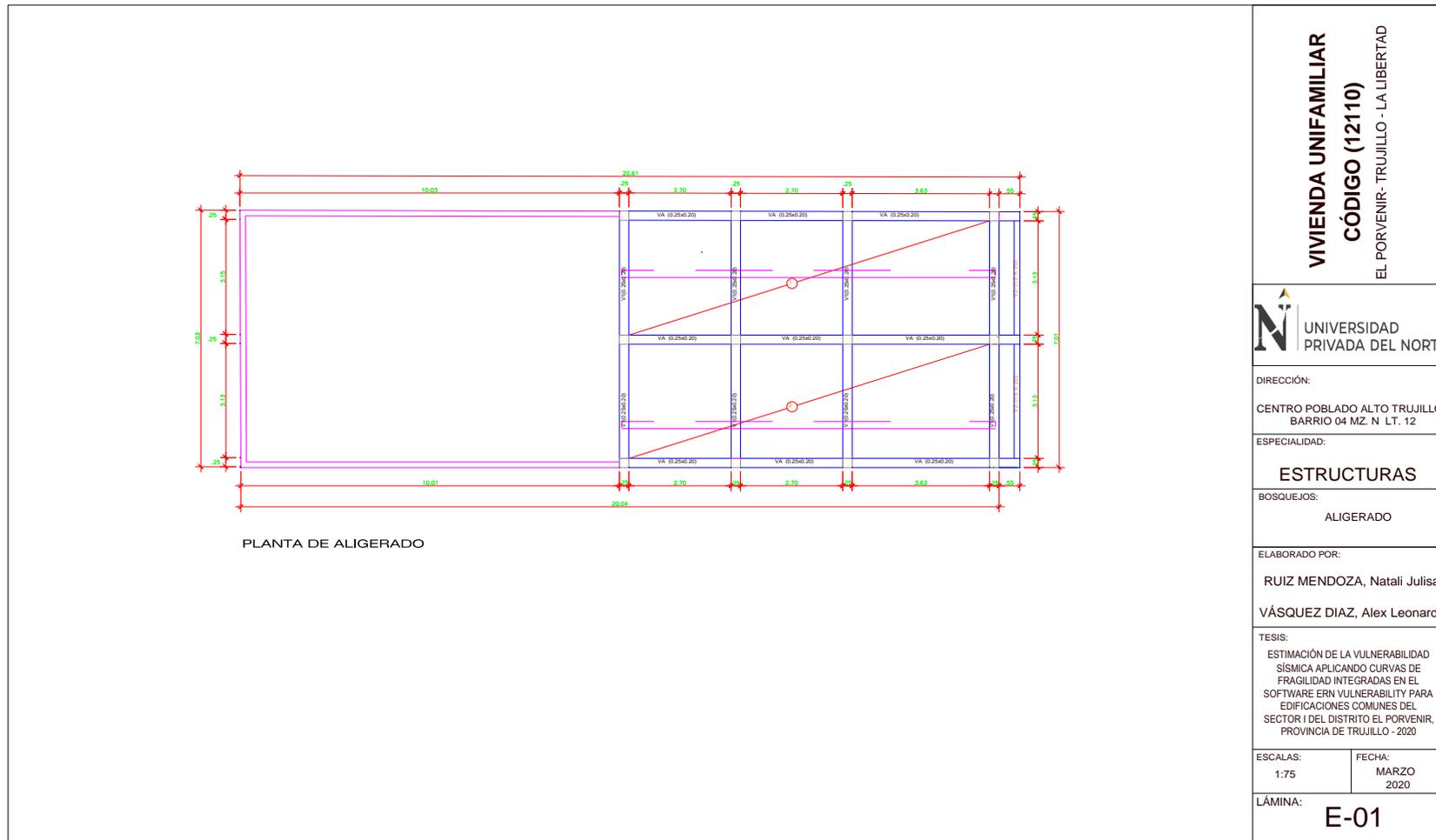
TESIS:
ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD
SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE
FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL
SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA
EDIFICACIONES COMUNES DEL
SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR,
PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020

ESCALAS: | FECHA:
1:75 | FEBRERO
2020

LÁMINA:
A-01

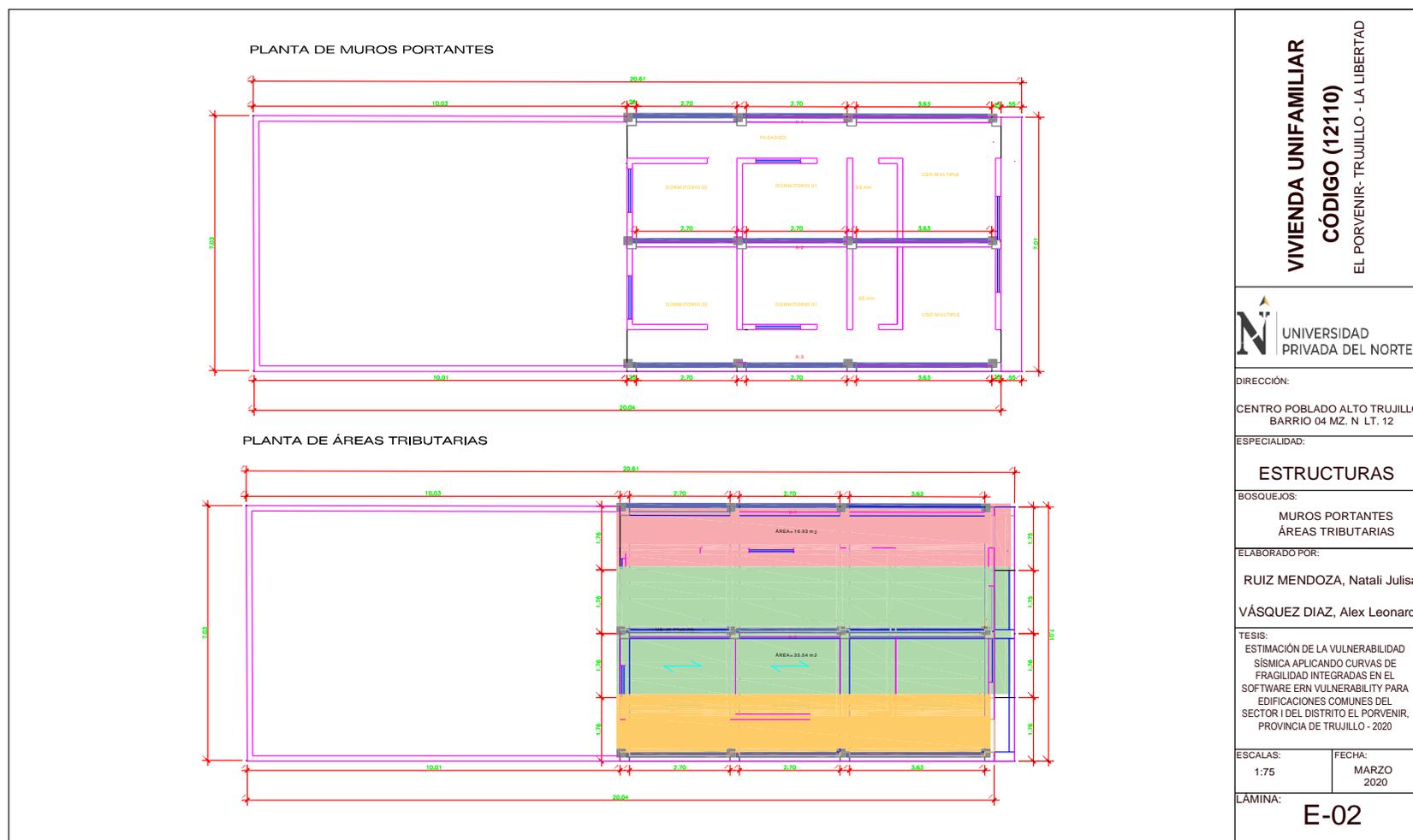
Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/1QAIO30Y1wG65-hkrkT5ewLVu7H_hlMNJ/view?usp=sharing

ANEXO n°. 16: Bosquejo estructural de la vivienda 01 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



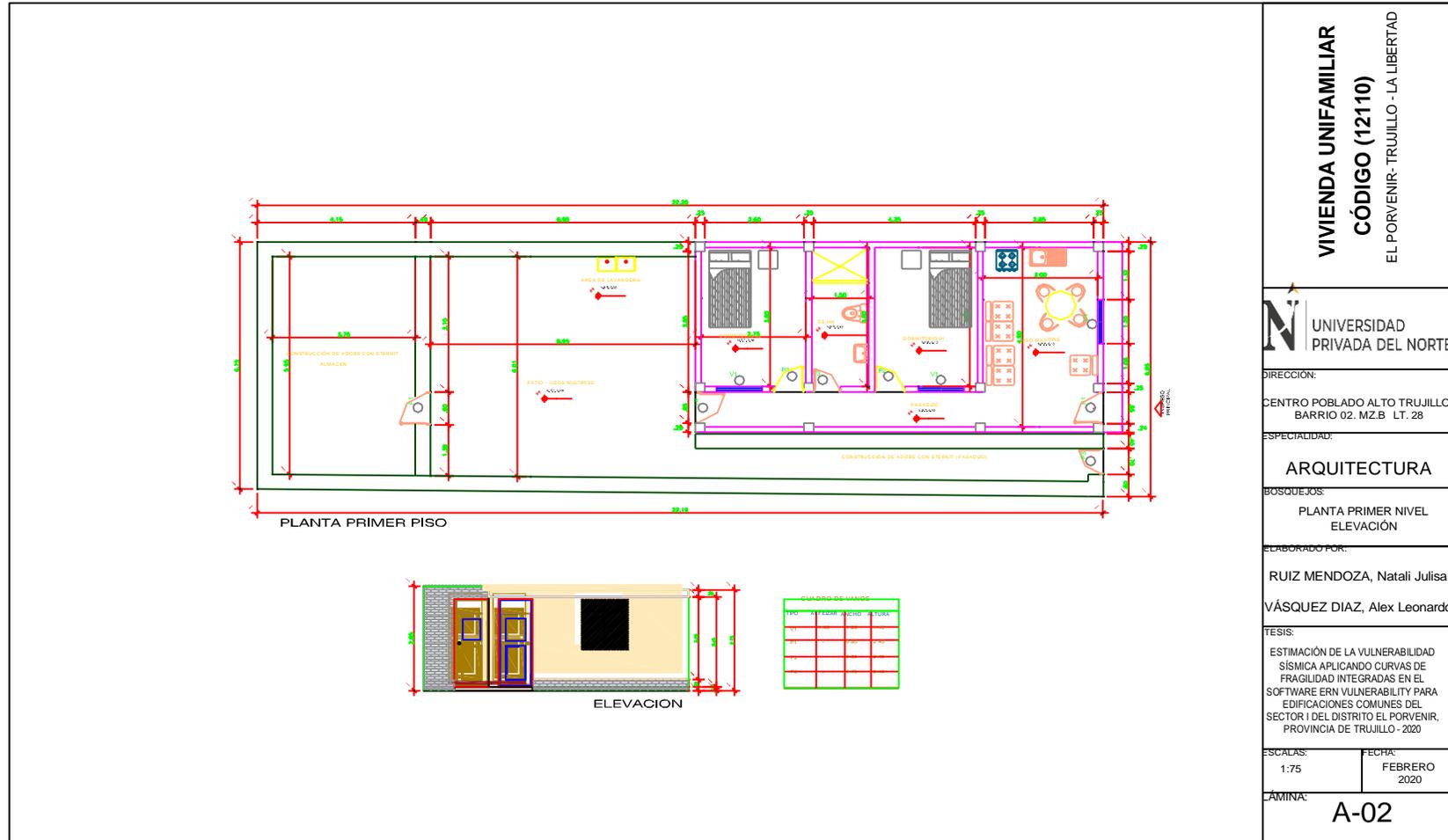
Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/1QAIO30Y1wG65-hkrkT5ewLVu7H_hlMNJ/view?usp=sharing

ANEXO n°. 17: Bosquejo estructural de la vivienda 01 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



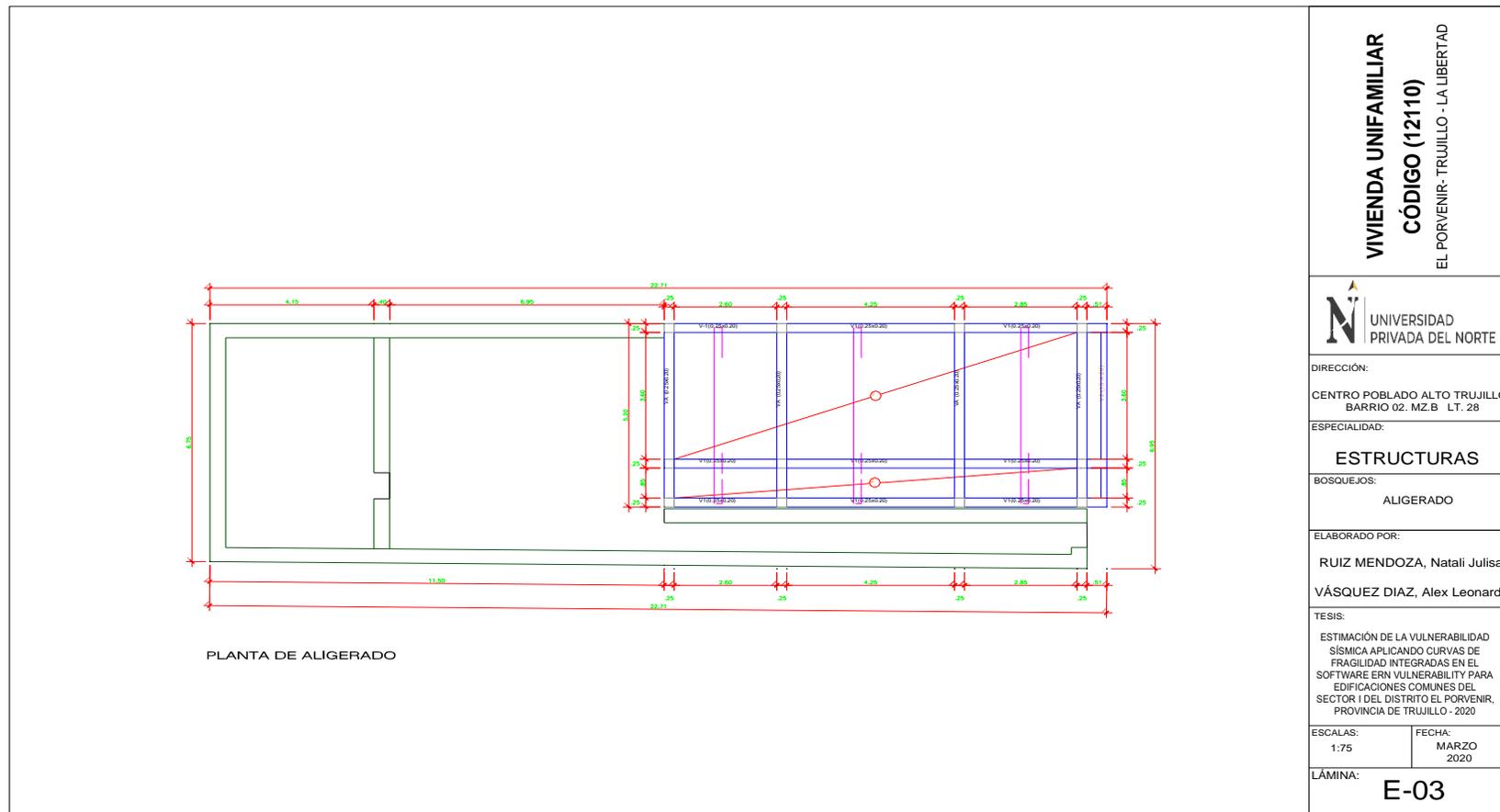
Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/1QAIO30YlwG65-hkrkT5ewLVu7H_hlMNJ/view?usp=sharing

ANEXO n°. 18: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 02 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



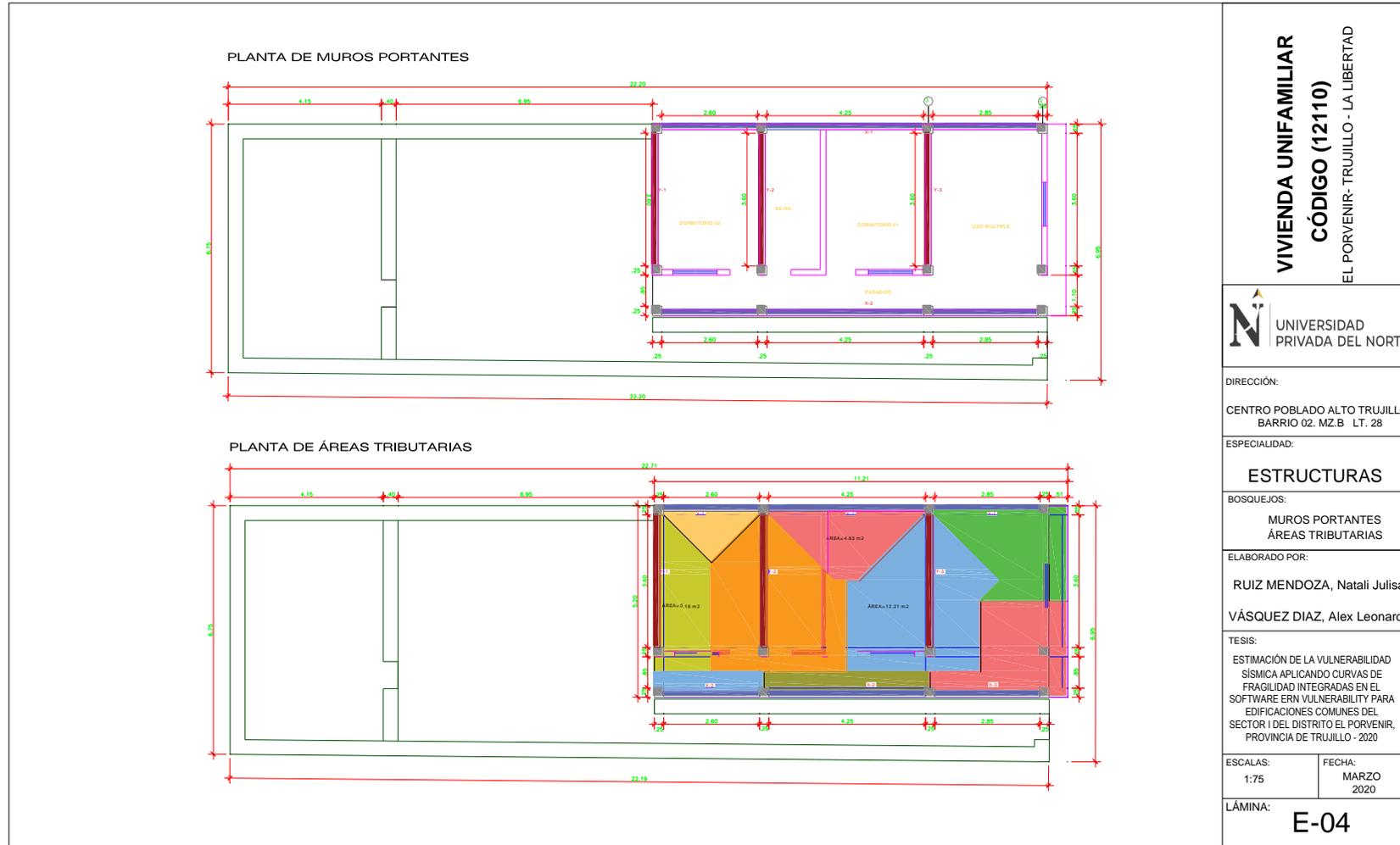
Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1OdhyoJoPie0kLKLohD4Xy2vcX-y687QR/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 19: Bosquejo estructural de la vivienda 02 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1OdhyoJoPie0kLKLohD4Xy2vcX-y687QR/view?usp=sharing>

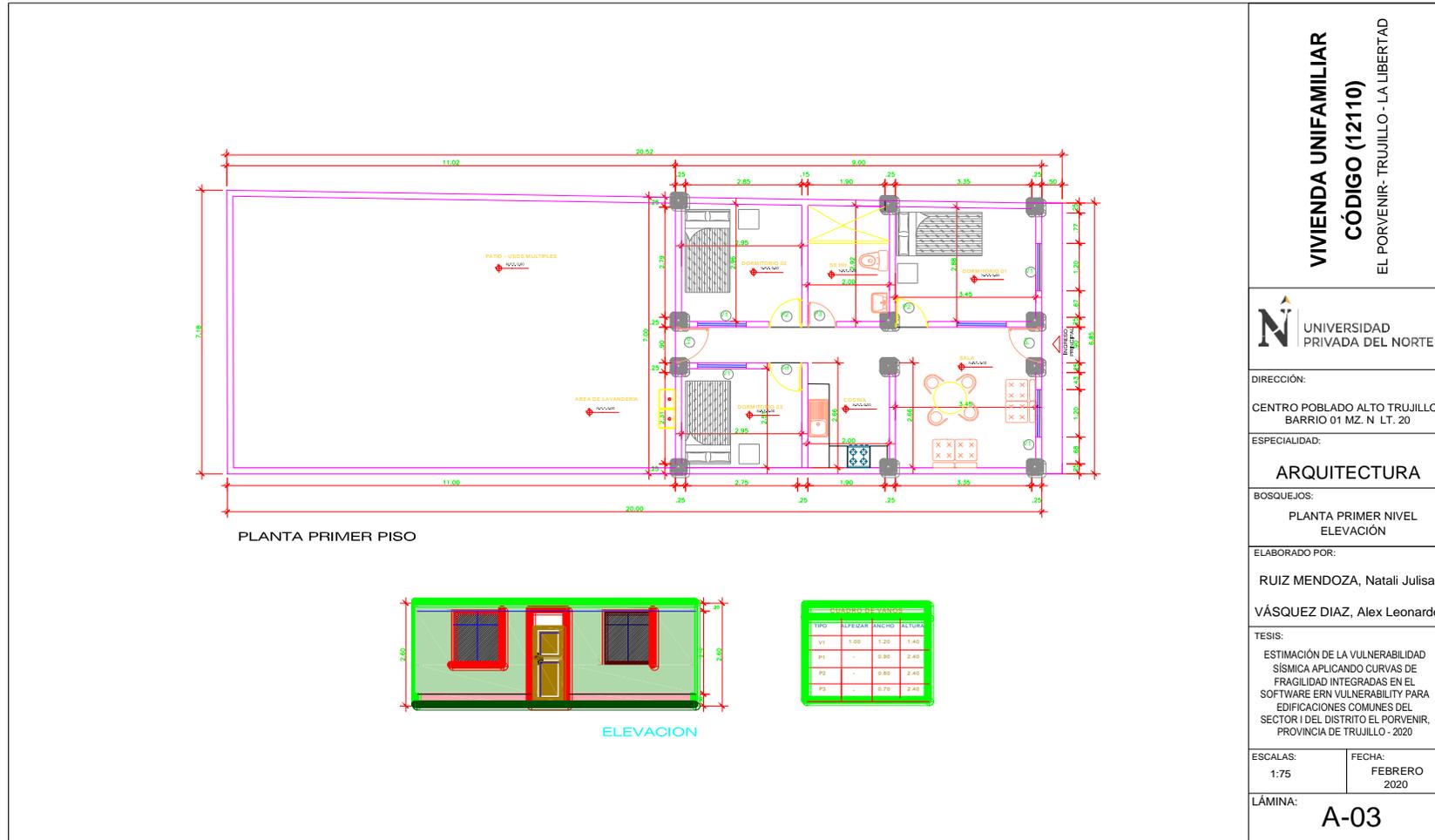
ANEXO n°. 20: Bosquejo estructural de la vivienda 02 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1OdhyoJoPie0kLKLohD4Xy2vcX-y687QR/view?usp=sharing>

Ruiz Mendoza, Natali Julisa & Vasquez Diaz, Alex Leonardo

ANEXO n°. 21: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 03 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



VIVIENDA UNIFAMILIAR
CÓDIGO (12110)
EL PORVENIR- TRUJILLO - LA LIBERTAD

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

DIRECCIÓN:
CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO
BARRIO 01 MZ. N LT. 20

ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

BOSQUEJOS:
PLANTA PRIMER NIVEL
ELEVACIÓN

ELABORADO POR:
RUIZ MENDOZA, Natali Julisa
VÁSQUEZ DIAZ, Alex Leonardo

TESIS:
ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020

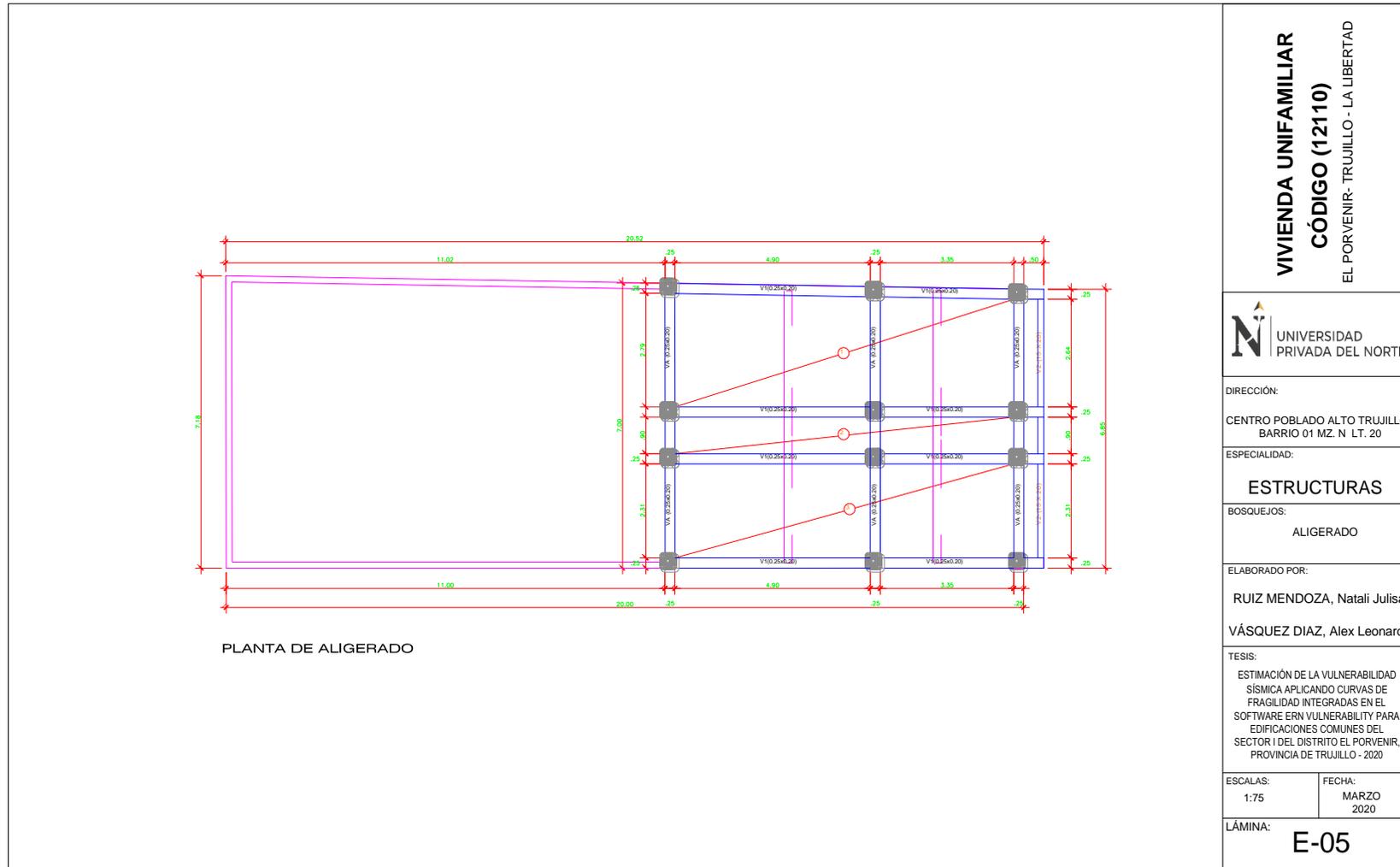
ESCALAS:
1:75

FECHA:
FEBRERO
2020

LÁMINA:
A-03

Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1I7S9P-ZqiBCRHJhLrmlgzmUnTbYMON03/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 22: Bosquejo estructural de la vivienda 03 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



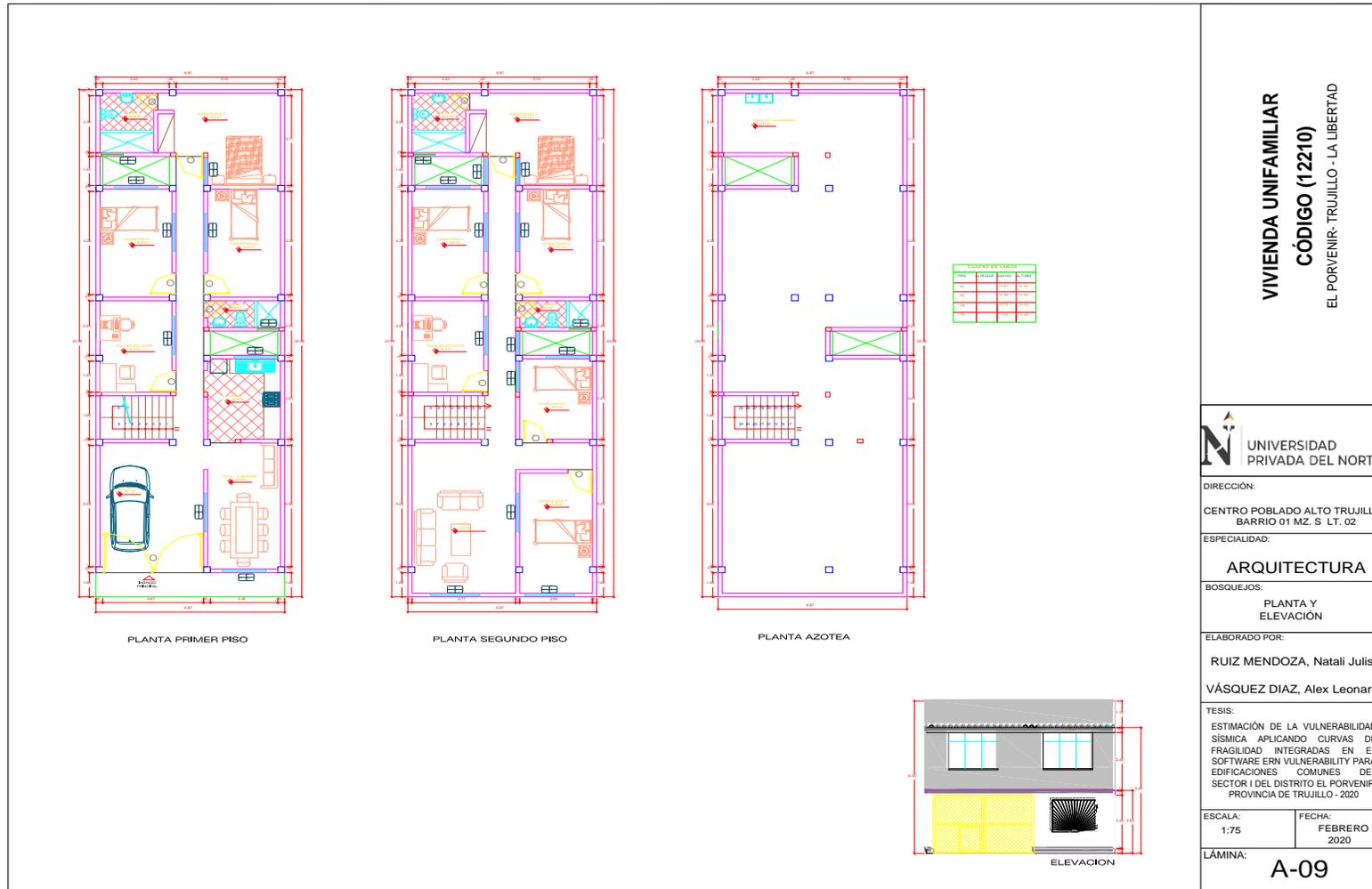
Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1I7S9P-ZqiBCRHJhLrmlgzmUnTbYMON03/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 23: Bosquejo estructural de la vivienda 03 de la tipología II evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



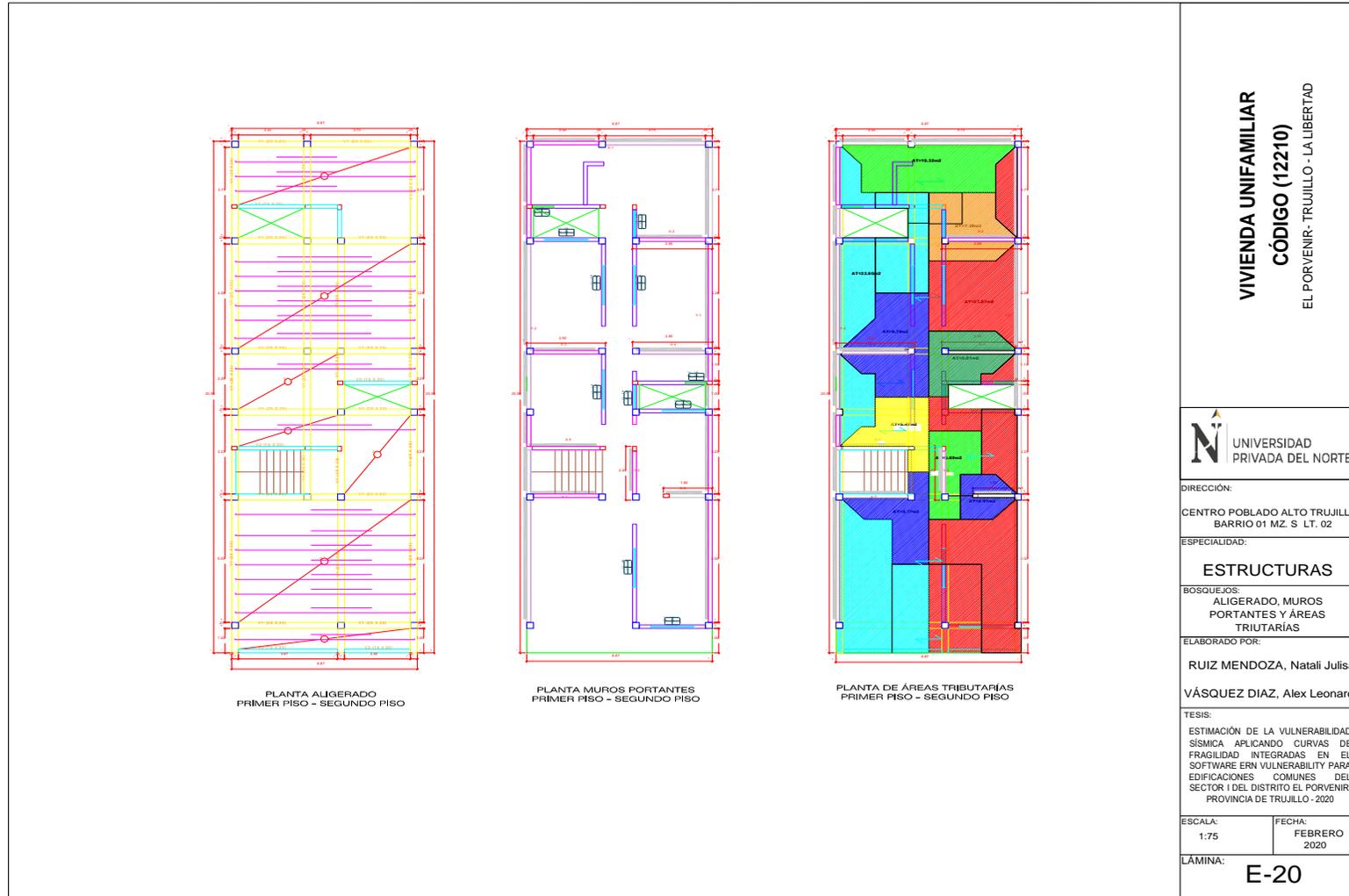
Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1I7S9P-ZqiBCRHJhLrmlgzmUnTbYMON03/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 24: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 01 de la tipología III evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



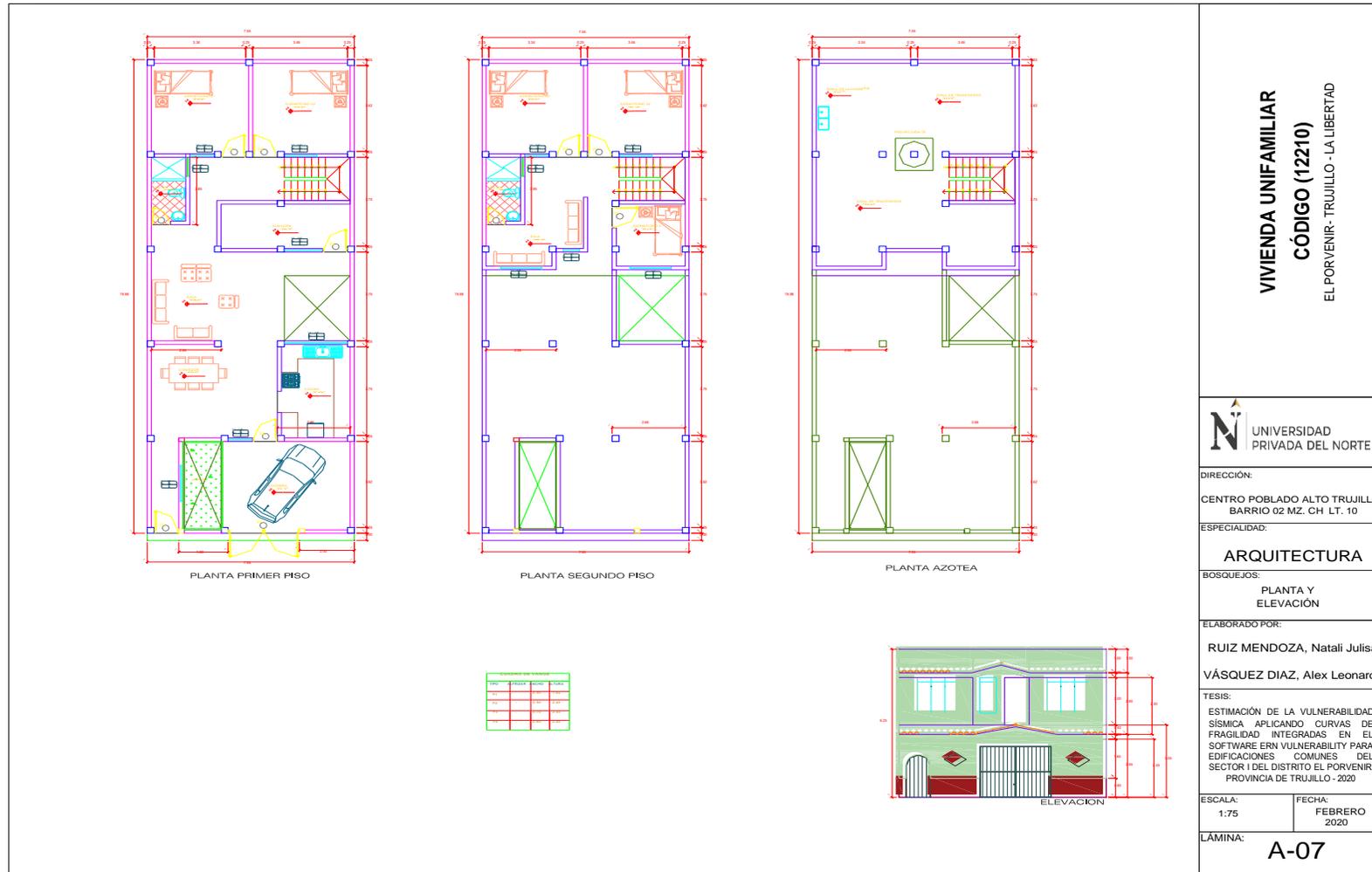
Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/1qvb4PJMaD1wurEekX9btljY1Icq_2WUV/view?usp=sharing

ANEXO n°. 25: Bosquejo estructural de la vivienda 01 de la tipología III evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/1qvb4PJMaD1wurEekX9btljY1Icq_2WUV/view?usp=sharing

ANEXO n°. 26: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 02 de la tipología III evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



VIVIENDA UNIFAMILIAR
CÓDIGO (12210)
EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD



DIRECCIÓN:
CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO
BARRIO 02 MZ. CH LT. 10

ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

BOSQUEJOS:
PLANTA Y ELEVACIÓN

ELABORADO POR:
RUIZ MENDOZA, Natali Julisa
VÁSQUEZ DIAZ, Alex Leonardo

TESIS:
ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020

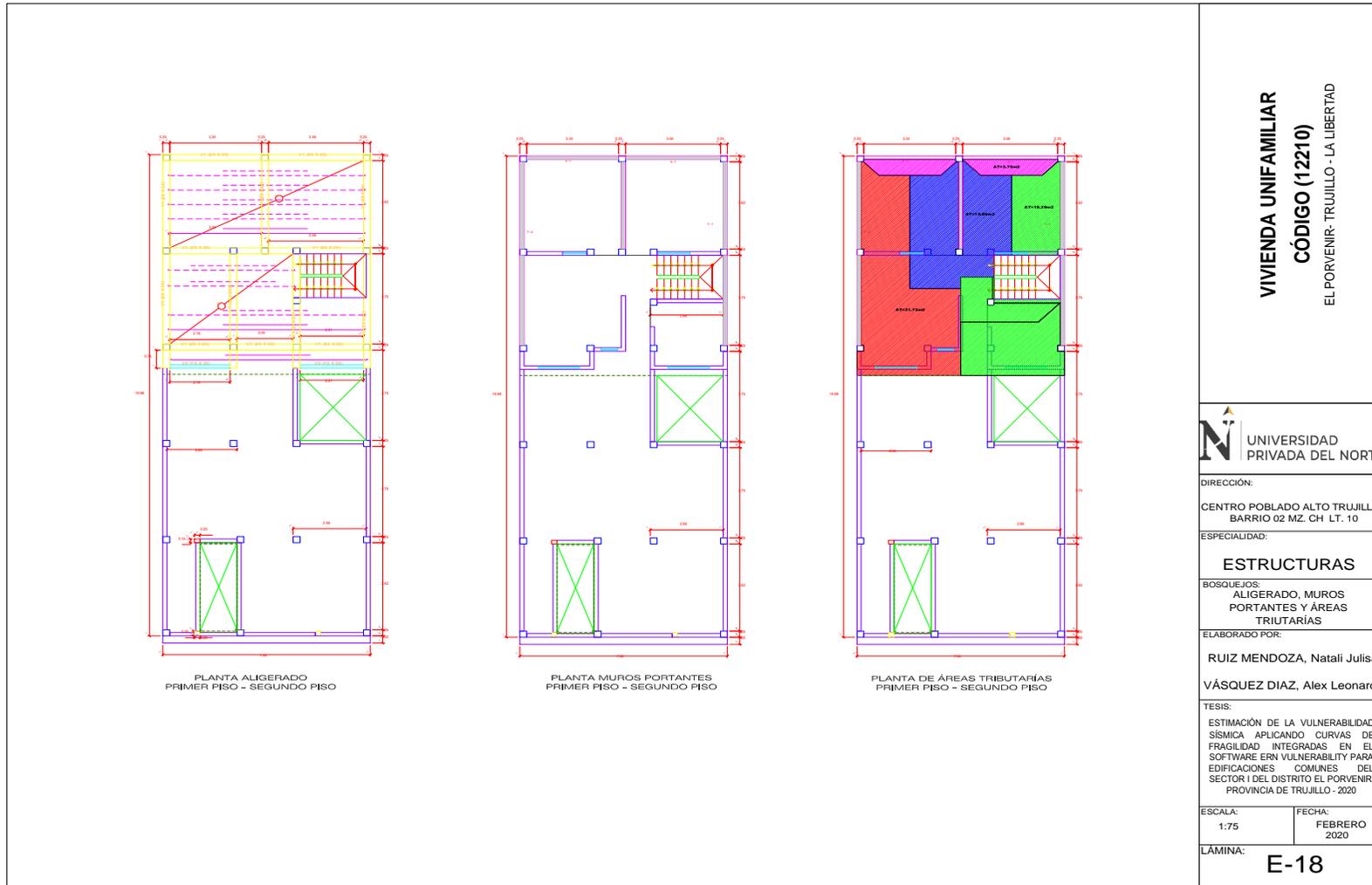
ESCALA:
1:75

FECHA:
FEBRERO 2020

LÁMINA:
A-07

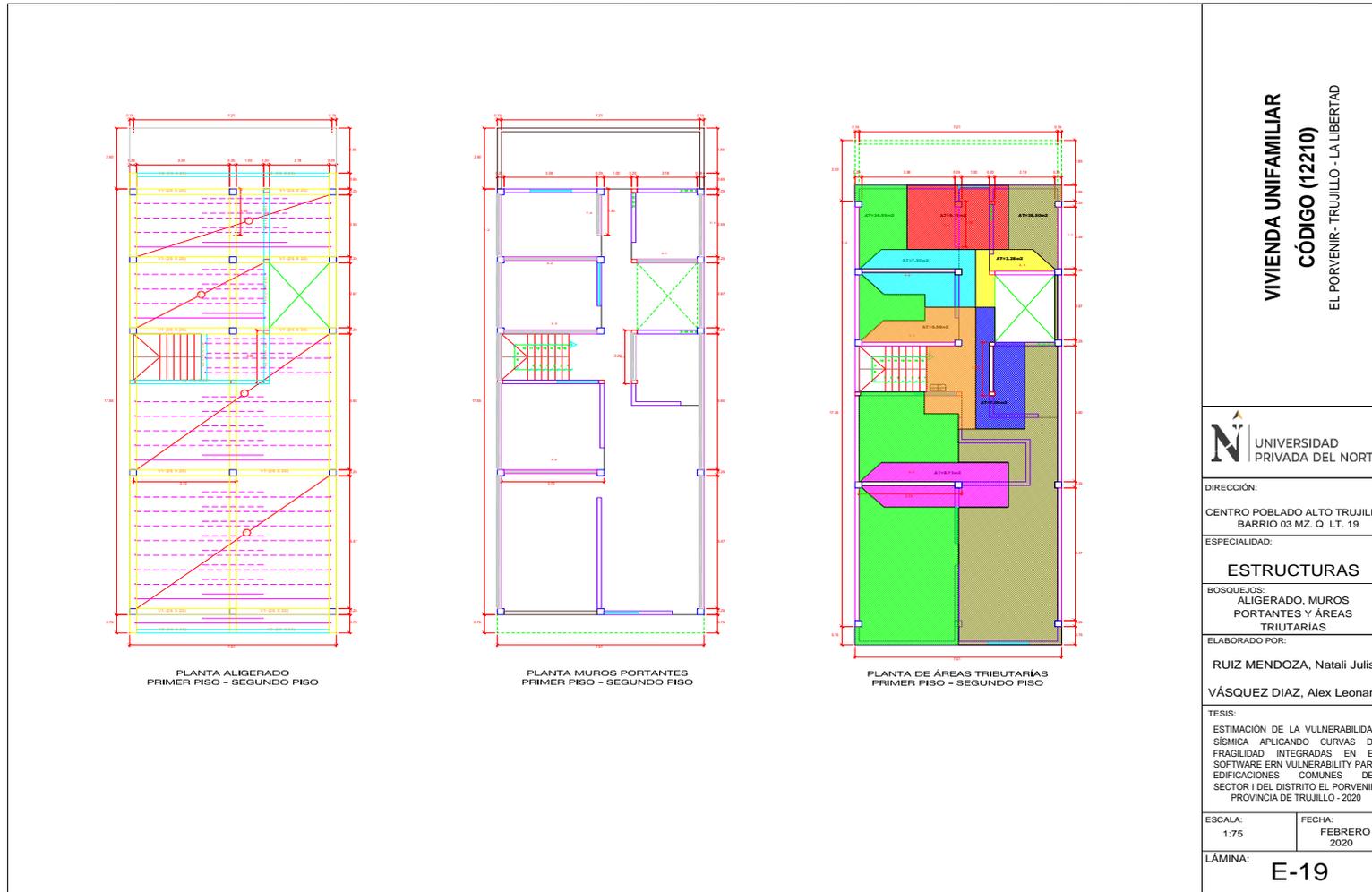
Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1WBfLqHJKOppm444Fkb5z2XoQn-Xb2vX0/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 27: Bosquejo estructural de la vivienda 02 de la tipología III evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



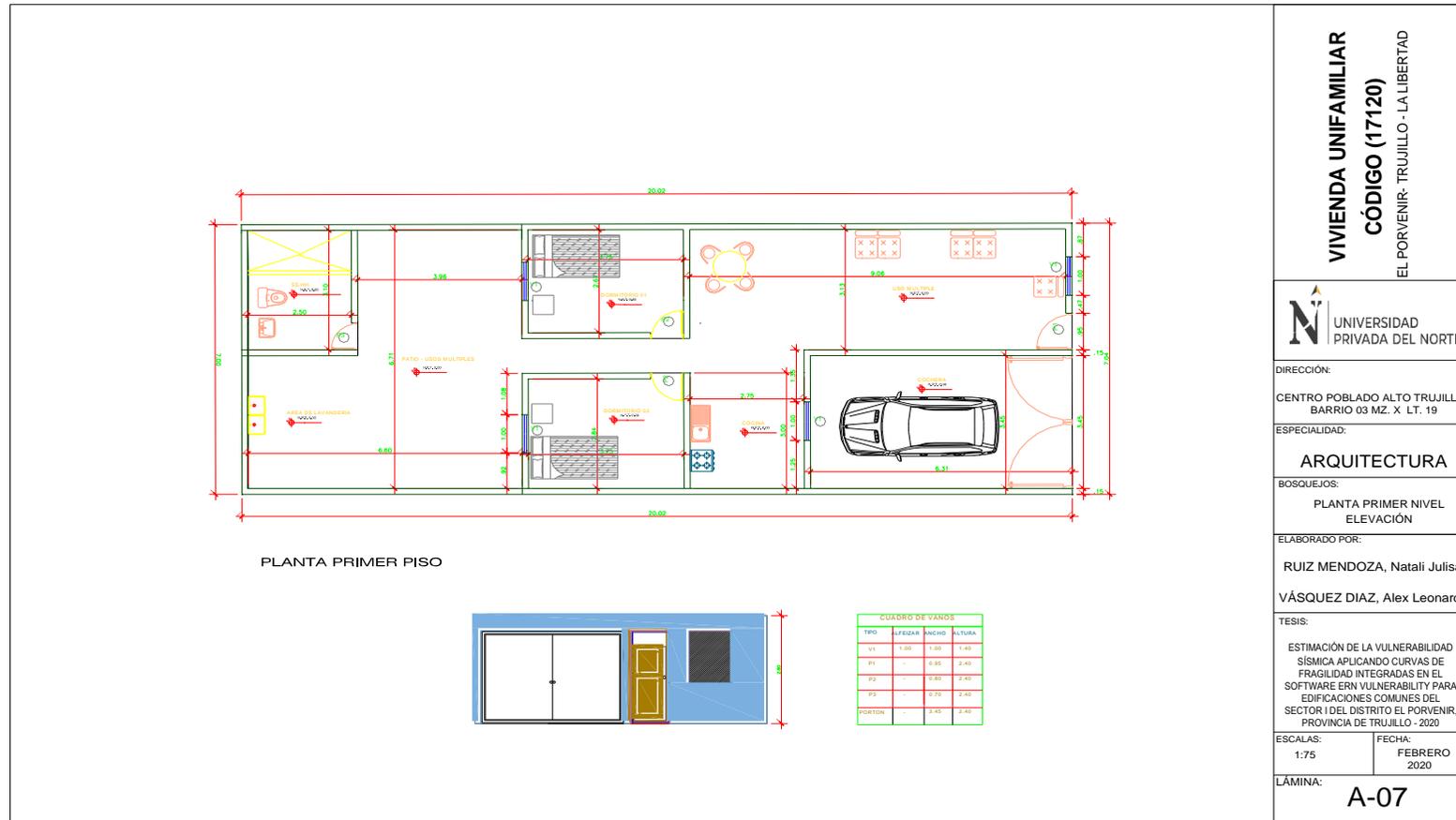
Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1WBfLqHJKOppm444Fkb5z2XoQn-Xb2vX0/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 29: Bosquejo estructural de la vivienda 03 de la tipología III evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/16Ink_ZDqrVX4C1wRTJryKLkwjXy4-W4_/view?usp=sharing

ANEXO n°. 30: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 01 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



VIVIENDA UNIFAMILIAR
CÓDIGO (17120)
EL PORVENIR - TRUJILLO - LA LIBERTAD

DIRECCIÓN:
CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO
BARRIO 03 MZ. X LT. 19

ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

BOSQUEJOS:
PLANTA PRIMER NIVEL
ELEVACIÓN

ELABORADO POR:
RUIZ MENDOZA, Natali Julisa
VÁSQUEZ DIAZ, Alex Leonardo

TESIS:
ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020

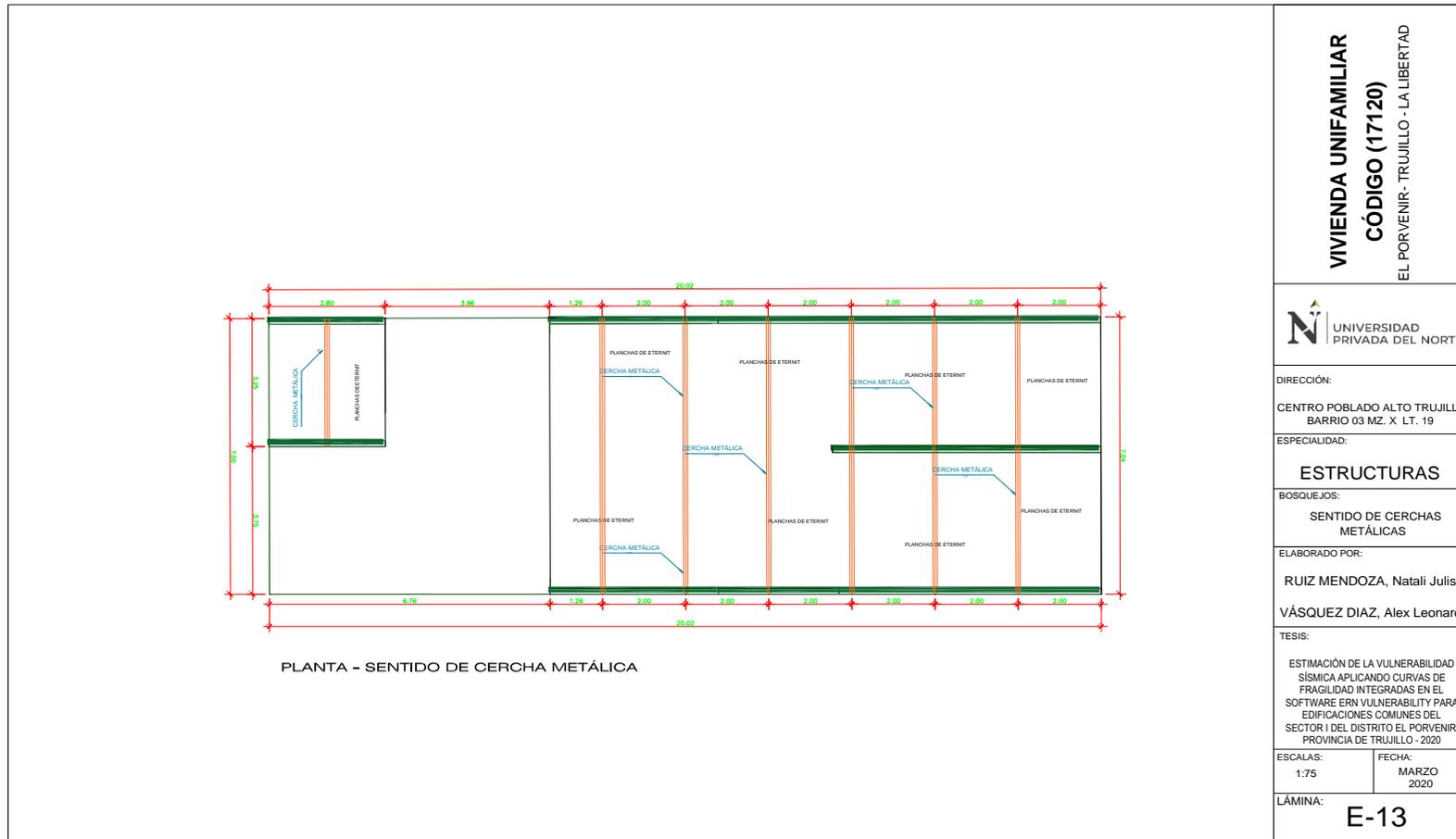
ESCALAS:
1:75

FECHA:
FEBRERO
2020

LÁMINA:
A-07

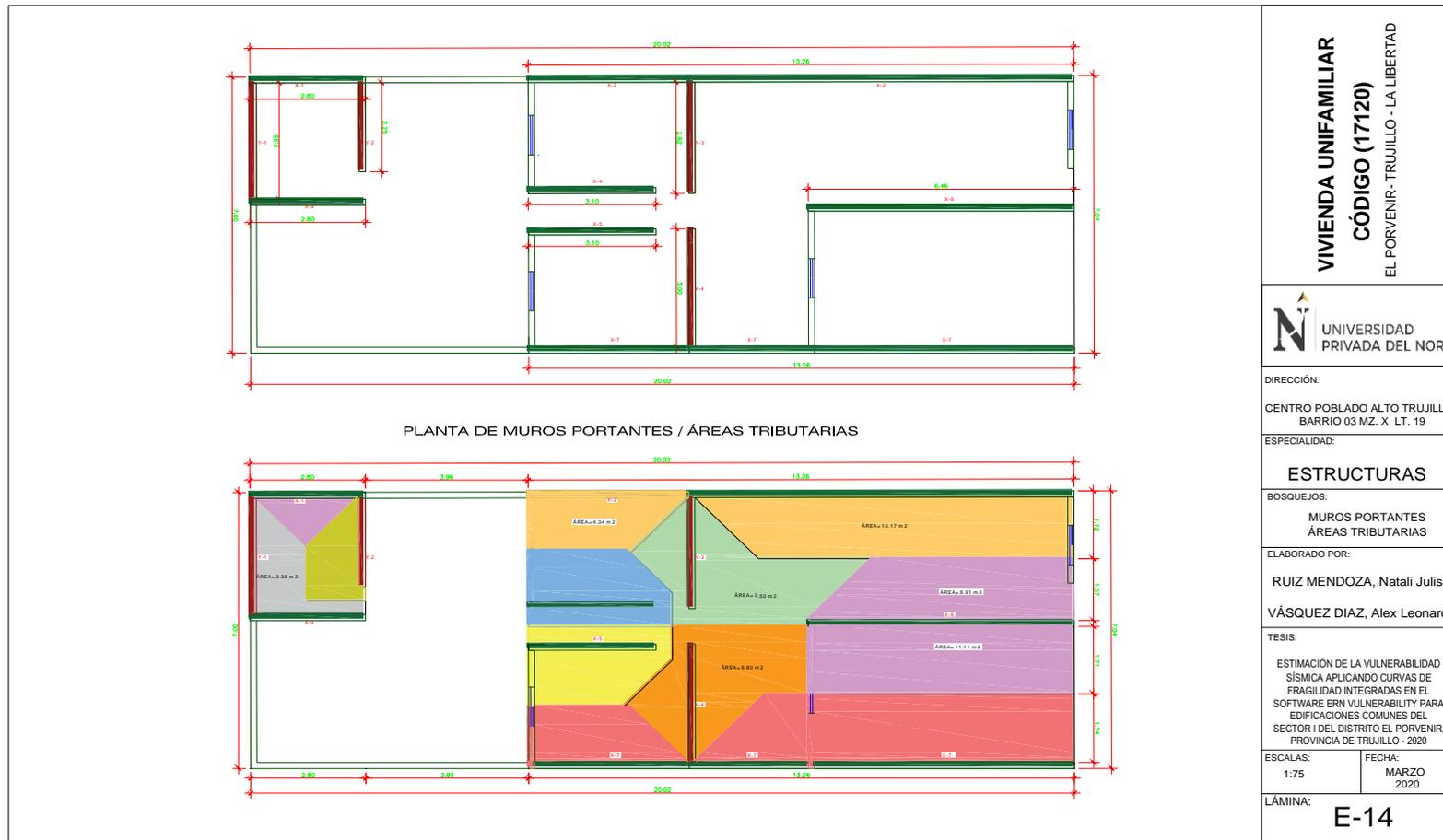
Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1pyE0H6Dw24UHqO9nOb6c07h9BPBO7fao/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 31: Bosquejo estructural de la vivienda 01 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



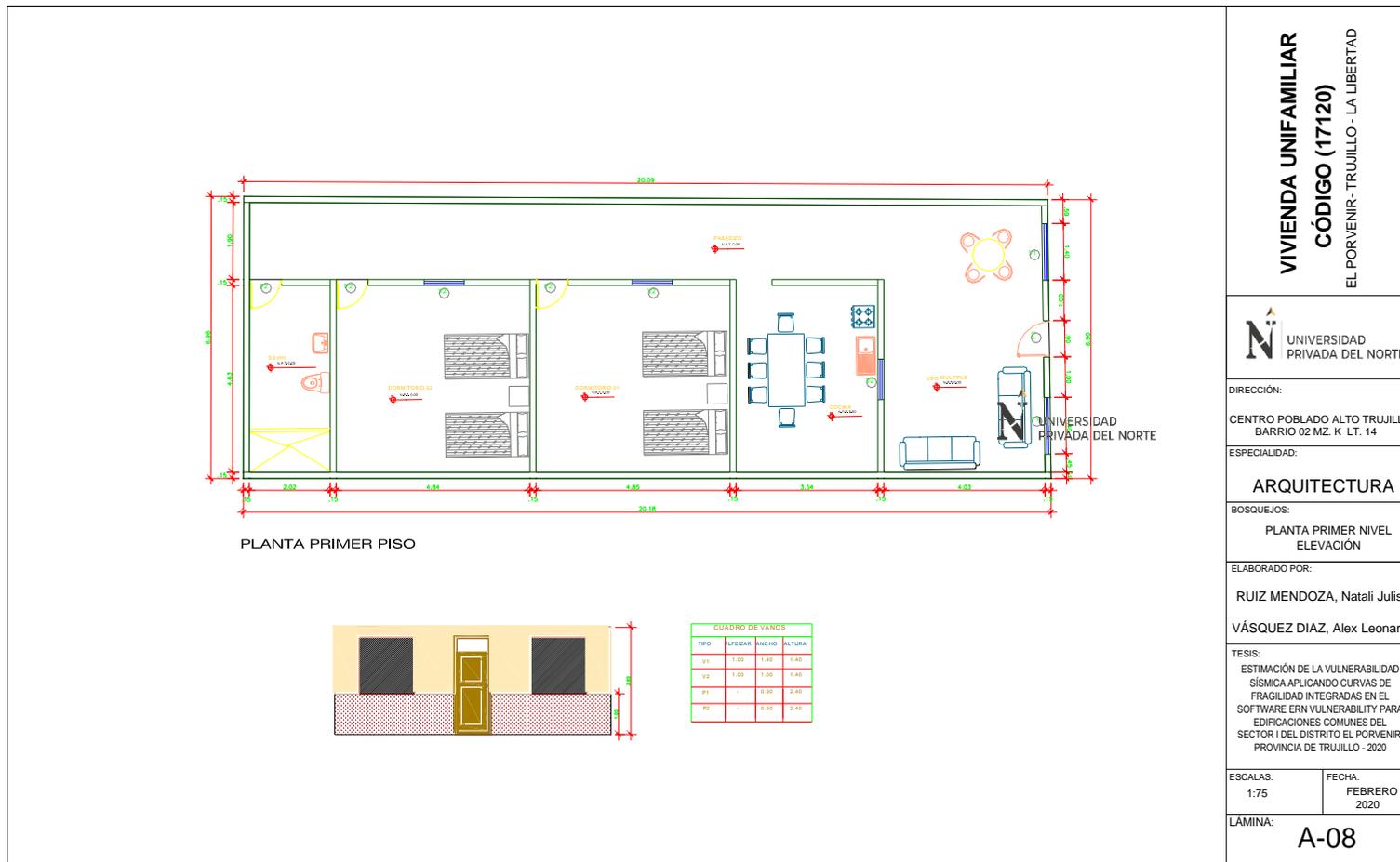
Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1pyE0H6Dw24UHqO9nOb6c07h9BPBO7fao/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 32: Bosquejo estructural de la vivienda 01 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1pyE0H6Dw24UHqO9nOb6c07h9BPBO7fao/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 33: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 02 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



VIVIENDA UNIFAMILIAR
CÓDIGO (17120)
EL PORVENIR- TRUJILLO - LA LIBERTAD



DIRECCIÓN:
CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO
BARRIO 02 MZ. K. LT. 14

ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

BOSQUEJOS:
PLANTA PRIMER NIVEL
ELEVACIÓN

ELABORADO POR:
RUIZ MENDOZA, Natali Julisa

VÁSQUEZ DIAZ, Alex Leonardo

TESIS:
ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD
SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE
FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL
SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA
EDIFICACIONES COMUNES DEL
SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR,
PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020

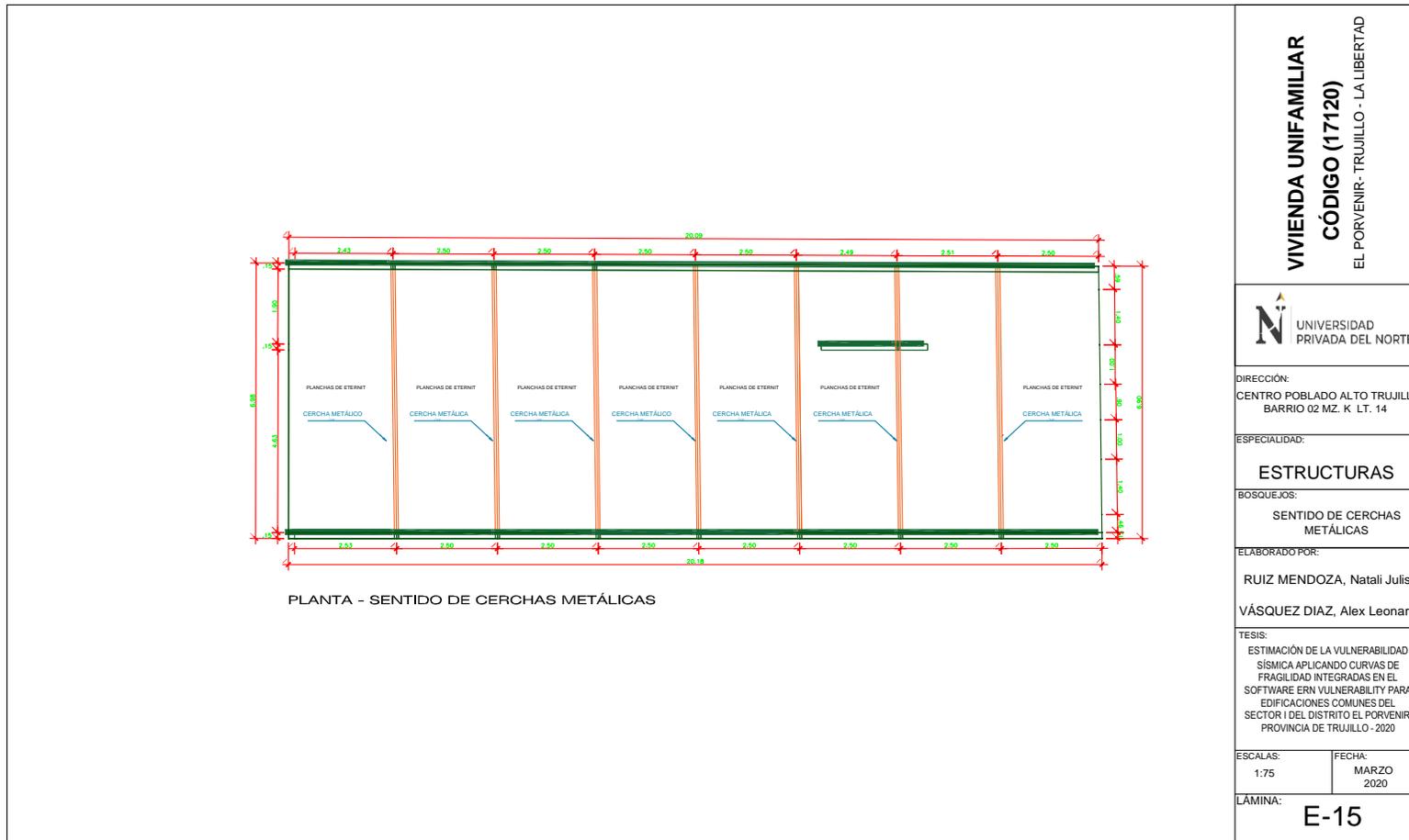
ESCALAS:
1:75

FECHA:
FEBRERO
2020

LÁMINA:
A-08

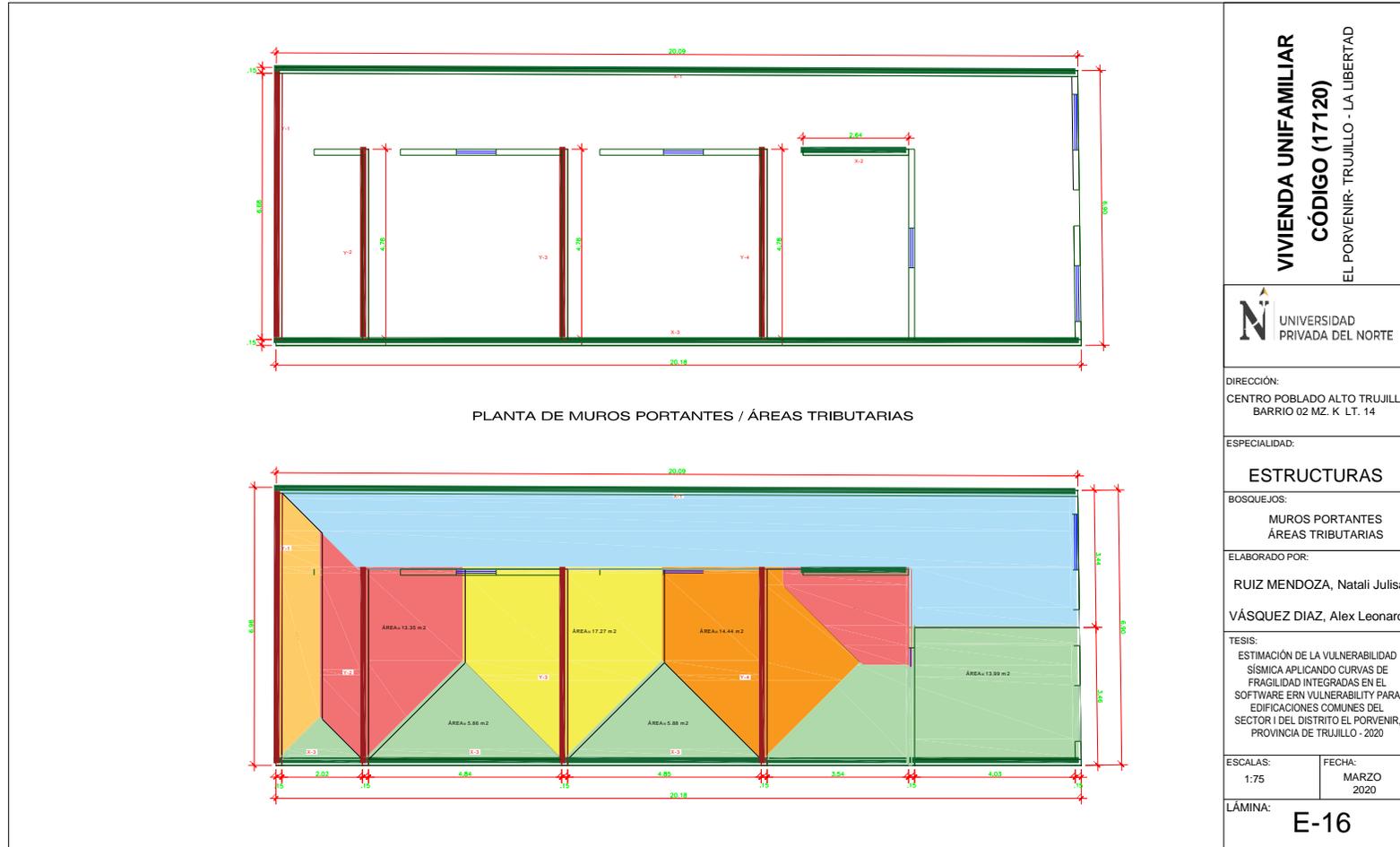
Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1fO0CJ-2FwBt4dGqFAoIleDsd-dHloEUP/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 34: Bosquejo estructural de la vivienda 02 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1fO0CJ-2FwBt4dGqFAoIeDsd-dHloEUP/view?usp=sharing>

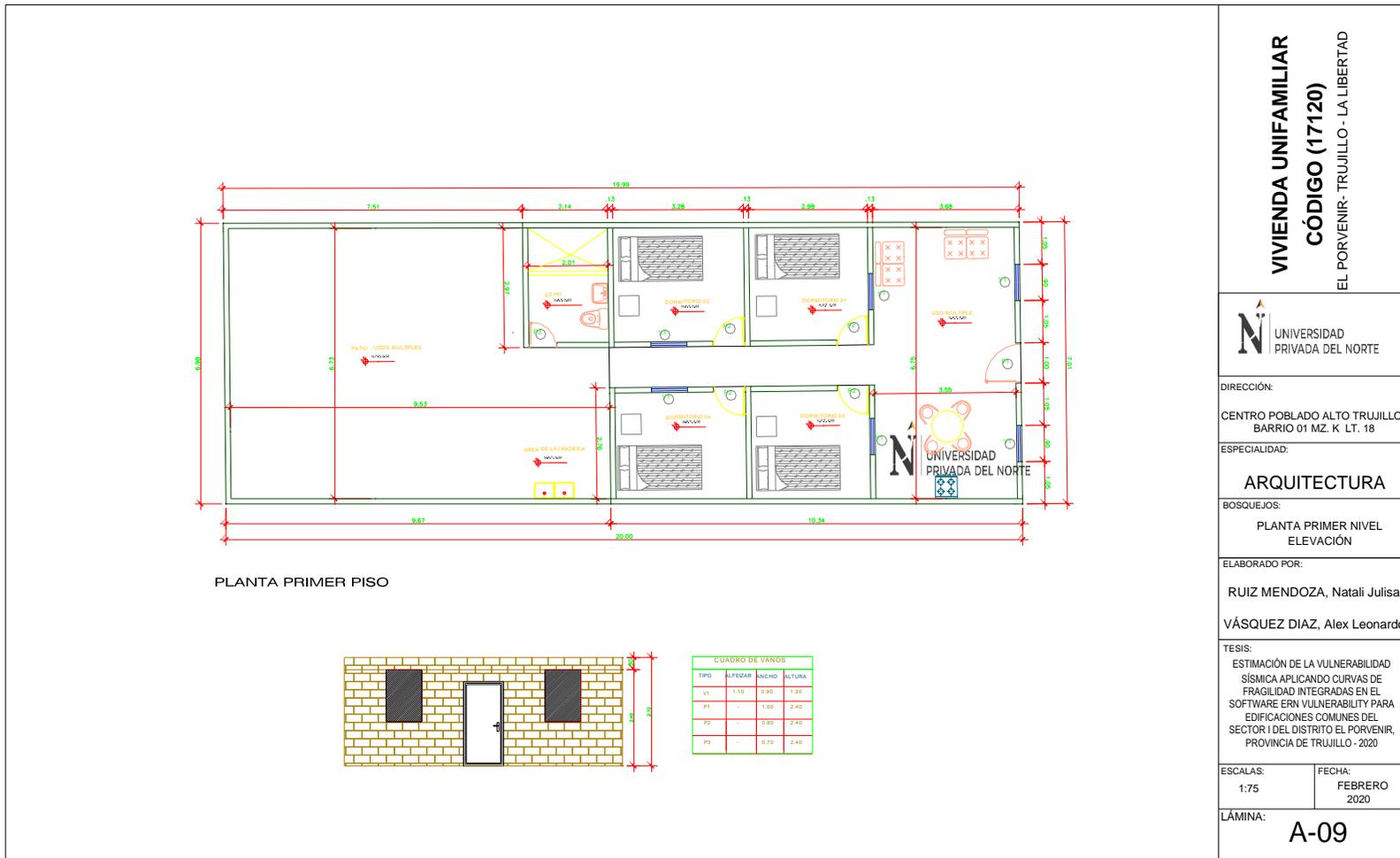
ANEXO n°. 35: Bosquejo estructural de la vivienda 02 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



VIVIENDA UNIFAMILIAR CÓDIGO (17120) EL PORVENIR- TRUJILLO - LA LIBERTAD	
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
DIRECCIÓN: CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO BARRIO 02 MZ. K. LT. 14	
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS	
BOSQUEJOS: MUROS PORTANTES ÁREAS TRIBUTARIAS	
ELABORADO POR: RUIZ MENDOZA, Natali Julisa VÁSQUEZ DIAZ, Alex Leonardo	
TESIS: ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020	
ESCALAS: 1:75	FECHA: MARZO 2020
LÁMINA: E-16	

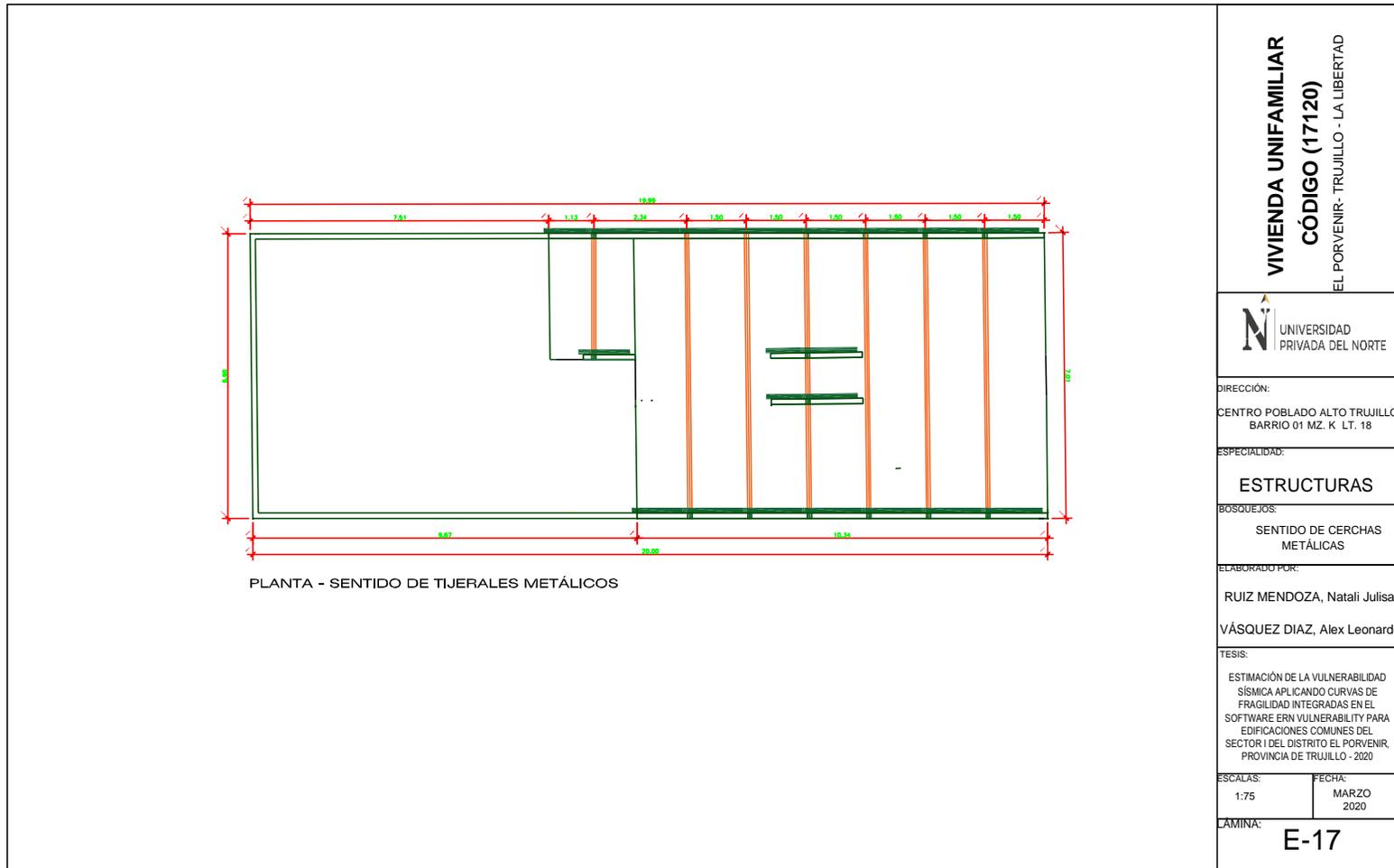
Fuente: Elaboración propia, <https://drive.google.com/file/d/1fO0CJ-2FwBt4dGqFAolleDsd-dHloEUP/view?usp=sharing>

ANEXO n°. 36: Bosquejo arquitectónico de la vivienda 03 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



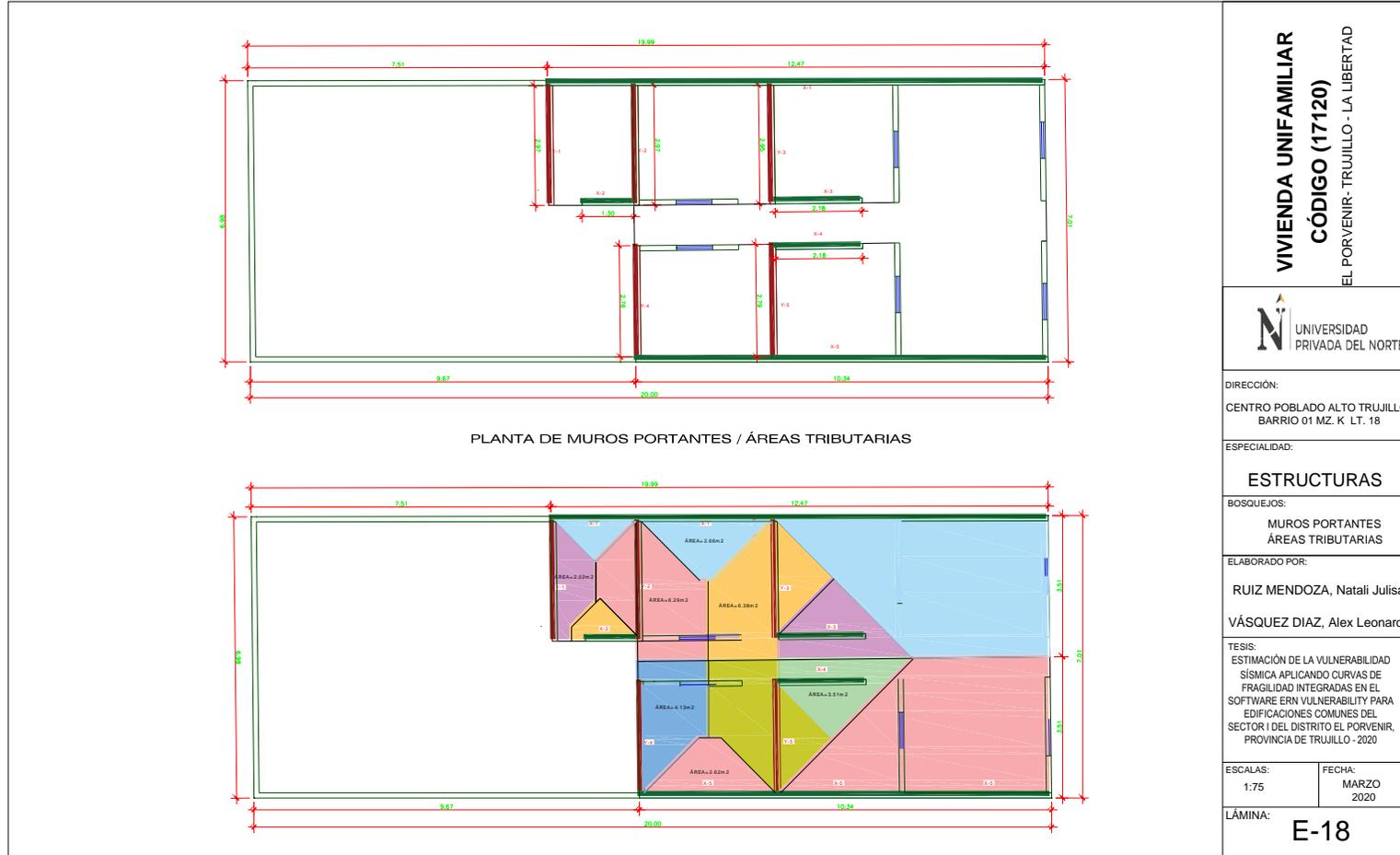
Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/1KepGH_rJctDxo5IibV8t5nOqIUyC--ld/view?usp=sharing

ANEXO n°. 37: Bosquejo estructural de la vivienda 03 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/1KepGH_rJctDxo5libV8t5nOqIUyC--ld/view?usp=sharing

ANEXO n°. 38: Bosquejo estructural de la vivienda 03 de la tipología VIII evaluada en el Sector I, del Distrito El Porvenir



Fuente: Elaboración propia, https://drive.google.com/file/d/1KepGH_rJctDxo5IibV8t5nOqIUyC--ld/view?usp=sharing

ANEXO n°. 39: Densidad de muros de la tipología III_1 del Sector I, del Distrito El Porvenir

DETERMINACIÓN DE MURO QUE REPRESENTA LA MAYOR VULNERABILIDAD					
COD: VIV.		VIVIENDA TIPO			
12210		VIVIENDA TIPO III- 1			
Densidad de muros en dirección "X-X"				At (m2)	Relación At/Lmxtm
Muro	Lm	tm	Lmxtm		
X1	6.87	0.13	0.89	10.32	8.65
X2	2.95	0.13	0.38	7.28	5.27
X3	2.92	0.13	0.38	9.79	3.88
X4	2.95	0.13	0.38	5.81	6.60
X5	2.92	0.13	0.38	5.47	6.94
X6	1.80	0.13	0.23	2.91	8.04
X7	2.92	0.13	0.38	5.77	6.58
			$\sum Lmxtm$	3.033	
Área de techo:					133.45
Densidad de muros "X"					0.023
Factor de zona		Z	0.45		
Factor de uso o importancia		U	1.00		
Factor de suelo		S	1.10		
Número de pisos		N	2.00		
Densidad mínima					0.018
cumplé					
Densidad de muros en dirección "Y-Y"				At (m2)	Relación At/Lmxtm
Muro	Lm	tm	Lmxtm		
Y1	19.98	0.13	2.60	37.87	6.86
Y2	19.98	0.13	2.60	33.60	7.73
Y3	2.20	0.13	0.29	5.69	5.03
			$\sum Lmxtm$	5.481	
Área de techo:					133.45
Densidad de muros "Y"					0.041
Factor de zona		Z	0.45		
Factor de uso o importancia		U	1.00		
Factor de suelo		S	1.10		
Número de pisos		N	2.00		
Densidad mínima					0.018
cumplé					
Se estudiará los muros que presentan mayor vulnerabilidad para cada dirección, siendo el muro X3 para la dirección X y Y3 para la dirección Y. Determinado a partir de la relación Área tributaria y Área de muro.					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 40: Densidad de muros de la tipología III_2 del Sector I, del Distrito El Porvenir

DETERMINACIÓN DE MURO QUE REPRESENTA LA MAYOR VULNERABILIDAD					
COD: VIV.	TIPO Y DIRECCIÓN				
12210	VIVIENDA TIPO III - 2				
Densidad de muros en dirección "X-X"				At (m ²)	Relación At/Lmxt
Muro	Lm	tm	Lmxtm		
X1	7.55	0.13	0.98	3.75	26.17
...
...
...
...
...
...
			Σ Lmxtm	0.982	
				Área de techo:	68.86
				Densidad de muros "X"	0.014
				Factor de zona	Z 0.45
				Factor de uso o importancia	U 1.00
				Factor de suelo	S 1.10
				Número de pisos	N 2.00
				Densidad mínima	0.018
No cumple					
Densidad de muros en dirección "Y-Y"				At (m ²)	Relación At/Lmxt
Muro	Lm	tm	Lmxtm		
Y1	8.12	0.13	1.06	18.39	5.74
Y2	8.12	0.13	1.06	21.73	4.86
Y3	4.12	0.13	0.54	15.86	3.38
			Σ Lmxtm	2.647	
				Área de techo:	68.86
				Densidad de muros "Y"	0.038
				Factor de zona	Z 0.45
				Factor de uso o importancia	U 1.00
				Factor de suelo	S 1.10
				Número de pisos	N 2.00
				Densidad mínima	0.018
cumplé					
Se estudiará los muros que presentan mayor vulnerabilidad para cada dirección, siendo el muro X1 para la dirección X y Y3 para la dirección Y. Determinado a partir de la relación Área tributaria y Área de muro.					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 41: Densidad de muros de la tipología III_3 del Sector I, del Distrito El Porvenir

DETERMINACIÓN DE MURO QUE REPRESENTA LA MAYOR VULNERABILIDAD					
COD: VIV.	TIPO Y DIRECCIÓN				
12210	VIVIENDA TIPO III - 3				
Densidad de muros en dirección "X-X"				At (m2)	Relación At/Lmxt
Muro	Lm	tm	Lmxtm		
X1	2.63	0.13	0.34	3.28	10.42
X2	3.88	0.13	0.50	7.50	6.73
X3	3.88	0.13	0.50	9.88	5.11
X4	3.88	0.13	0.50	8.71	5.79
			Σ Lmxtm	1.855	
Área de techo:					142.31
Densidad de muros "X"					0.013
Factor de zona		Z			0.45
Factor de uso o importancia		U			1.00
Factor de suelo		S			1.10
Número de pisos		N			2.00
Densidad mínima					0.018
No cumple					
Densidad de muros en dirección "Y-Y"				At (m2)	Relación At/Lmxt
Muro	Lm	tm	Lmxtm		
Y1	17.55	0.13	2.28	38.50	5.93
Y2	17.55	0.13	2.28	38.95	5.86
Y3	2.20	0.13	0.29	7.06	4.05
Y4	1.90	0.13	0.25	9.75	2.53
...
...
...
			Σ Lmxtm	5.096	
Área de techo:					142.31
Densidad de muros "Y"					0.036
Factor de zona		Z			0.45
Factor de uso o importancia		U			1.00
Factor de suelo		S			1.10
Número de pisos		N			2.00
Densidad mínima					0.018
cumplé					
Se estudiará los muros que presentan mayor vulnerabilidad para cada dirección, siendo el muro X3 para la dirección X y Y4 para la dirección Y. Determinado a partir de la relación Área tributaria y Área de muro.					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 42: Densidad de muros de la tipología II_1 del Sector I, del Distrito El Porvenir

DETERMINACIÓN DE MURO QUE REPRESENTA LA MAYOR VULNERABILIDAD					
COD: VIV.	VIVIENDA TIPO				
11120	VIVIENDA TIPO II - 1				
Densidad de muros en dirección "X-X"				At (m2)	Relación At/Lmxtm
Muro	Lm	tm	Lmxtm		
X1	10.03	0.13	1.30	16.93	7.70
X2	10.03	0.13	1.30	35.54	3.67
X3	10.03	0.13	1.30	17.00	7.67
			Σ Lmxtm	3.912	
Área de techo:				74.29	
Densidad de muros "X"				0.053	
Factor de zona				Z	0.45
Factor de uso o importancia				U	1.00
Factor de suelo				S	1.10
Número de pisos				N	1.00
Densidad mínima				0.009	
cumplé					
Densidad de muros en dirección "Y-Y"				At (m2)	Relación At/Lmxtm
Muro	Lm	tm	Lmxtm		
...
...
...
			Σ Lmxtm	0.000	
Área de techo:				74.29	
Densidad de muros "Y"				0.000	
Factor de zona				Z	0.45
Factor de uso o importancia				U	1.00
Factor de suelo				S	1.10
Número de pisos				N	1.00
Densidad mínima				0.009	
No cumple					
Se estudiará los muros que presentan mayor vulnerabilidad para cada dirección, siendo el muro X2 para la dirección X y en este caso la vivienda no presenta muros confinados en la dirección Y. Determinado a partir de la relación Área tributaria y Área de muro.					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 43: Densidad de muros de la tipología II_2 del Sector I, del Distrito El Porvenir

DETERMINACIÓN DE MURO QUE REPRESENTA LA MAYOR VULNERABILIDAD					
COD: VIV.		VIVIENDA TIPO			
11120		VIVIENDA TIPO II - 2			
Densidad de muros en dirección "X-X"					
Muro	Lm	tm	Lmxtm	At (m2)	Relación At/Lmxt
X1	10.70	0.13	1.39	13.19	10.55
X2	10.70	0.13	1.39	10.31	13.49
			Σ Lmxtm	2.782	
Área de techo:					58.26
Densidad de muros "X"					0.048
Factor de zona		Z	0.45		
Factor de uso o importancia		U	1.00		
Factor de suelo		S	1.10		
Número de pisos		N	1.00		
Densidad mínima					0.009
cumplé					
Densidad de muros en dirección "Y-Y"					
Muro	Lm	tm	Lmxtm	At (m2)	Relación At/Lmxt
Y1	3.60	0.13	0.47	5.18	9.03
Y2	3.60	0.13	0.47	12.06	3.88
Y3	3.60	0.13	0.47	12.21	3.83
			Σ Lmxtm	1.404	
Área de techo:					58.26
Densidad de muros "Y"					0.024
Factor de zona		Z	0.45		
Factor de uso o importancia		U	1.00		
Factor de suelo		S	1.10		
Número de pisos		N	1.00		
Densidad mínima					0.009
cumplé					
Se estudiará los muros que presentan mayor vulnerabilidad para cada dirección, siendo el muro X1 para la dirección X y Y3 para la dirección Y. Determinado a partir de la relación Área tributaria y Área de muro.					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 44: Densidad de muros de la tipología II_3 del Sector I, del Distrito El Porvenir

DETERMINACIÓN DE MURO QUE REPRESENTA LA MAYOR VULNERABILIDAD					
COD: VIV.	VIVIENDA TIPO				
11120	VIVIENDA TIPO II - 3				
Densidad de muros en dirección "X-X"				At (m2)	Relación At/Lmxt
Muro	Lm	tm	Lmxtm		
X1	9.00	0.13	1.17	15.18	7.71
X2	9.00	0.13	1.17	13.91	8.41
			$\sum Lmxtm$	2.340	
				Área de techo:	65.76
				Densidad de muros "X"	0.036
		Factor de zona	Z	0.45	
		Factor de uso o importancia	U	1.00	
		Factor de suelo	S	1.10	
		Número de pisos	N	1.00	
				Densidad mínima	0.009
				cumplé	
Densidad de muros en dirección "Y-Y"				At (m2)	Relación At/Lmxt
Muro	Lm	tm	Lmxtm		
Y1	3.29	0.13	0.43	6.57	6.51
Y2	3.21	0.13	0.42	11.06	3.77
Y3	2.81	0.13	0.37	5.55	6.58
Y4	2.81	0.13	0.37	9.18	3.98
			$\sum Lmxtm$	1.576	
				Área de techo:	65.76
				Densidad de muros "Y"	0.024
		Factor de zona	Z	0.45	
		Factor de uso o importancia	U	1.00	
		Factor de suelo	S	1.10	
		Número de pisos	N	1.00	
				Densidad mínima	0.009
				cumplé	

Se estudiará los muros que presentan mayor vulnerabilidad para cada dirección, siendo el muro X1 para la dirección X y Y2 para la dirección Y. Determinado a partir de la relación Área tributaria y Área de muro.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 45: Cálculo de factor de reducción de sobrerresistencia (g)

FACTOR DE REDUCCIÓN DE SOBRRRESISTENCIA (g):

TABLA 9 RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg/cm ²)				
Materia prima	Denominación	UNIDAD <i>f_b</i>	PILAS <i>f_m</i>	MURETES <i>f_m</i>
ARCILLA	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)

$$g = \frac{\sigma_{ad}}{\sigma_{m(x)}}$$

$$\sigma_{m(x)} \leq \sigma_{ad}$$

Fuente: NORMA TÉCNICA E.070 - ALBAÑILERÍA (2006)

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

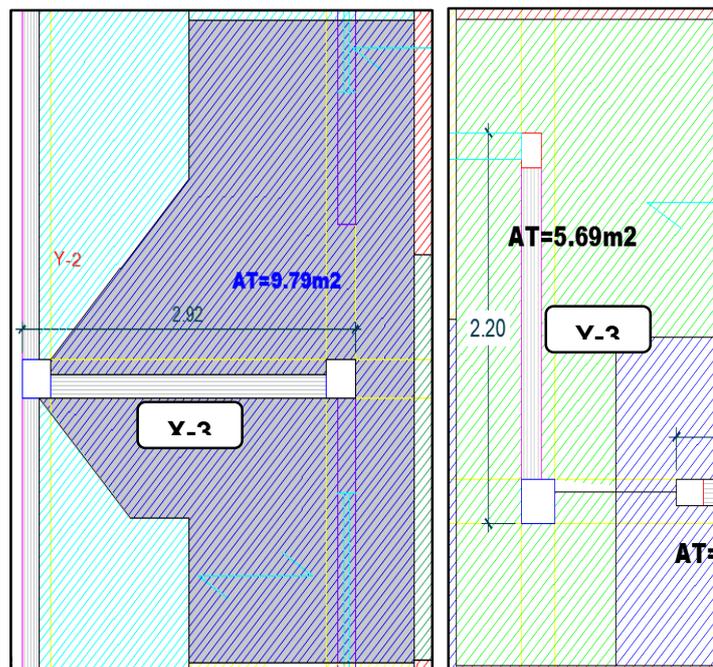
f_m = 350 ton/m²

$$\sigma_{ad} \leq 0.2 f' m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f' m$$

Resistencia a Característica de Unidad de albañilería ladrillo King Kong Artesanal.

$$\sigma_{m(x)} = \frac{P_{m(x)}}{L_{m(x)} \times T_{m(x)}}$$

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO
12210	VIVIENDA TIPO III - 1



METRADO DE CARGAS
MURO X3
SEGUNDO PISO
CARGA MUERTA

ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m3)	N° veces	Peso (ton)
CM MURO	0.13	2.92	3.50	1.80	1.00	2.39
CM VIGA (0.25x0.20) (X)	0.25	3.19	0.20	2.40	1.00	0.38
CM VIGA (0.25x0.20) (Y)	0.25	4.28	0.20	2.40	1.00	0.51
CM ACABADOS EN MURO	0.02	2.92	3.50	2.00	2.00	0.61
	Area(m2)		Carga (ton/m2)		N° veces	Peso (ton)
CM LOSA	7.92		0.30		1.00	2.38
CM ACABADOS EN TECHO	9.79		0.10		1.00	0.98
ΣP permanente (ton)=						7.26

CARGA VIVA

ELEMENTO	γ (ton/m3)	Area(m2)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.15	9.79	1.47
ΣP permanente (ton)=			1.47

PRIMER PISO
CARGA MUERTA

ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m3)	N° veces	Peso (ton)
MURO	0.13	2.92	2.40	1.80	1.00	1.64
CM VIGA (0.25x0.20) (X)	0.25	3.19	0.20	2.40	1.00	0.38
CM VIGA (0.25x0.20) (Y)	0.25	4.28	0.20	2.40	1.00	0.51
CM ACABADOS EN MURO	0.02	2.92	2.40	2.00	2.00	0.56
	Area(m2)		Carga (ton/m2)		N° veces	Peso (ton)
LOSA	7.92		0.30		1.00	2.38
ACABADOS	9.79		0.10		1.00	0.98
ΣP permanente (ton)=						13.71

CARGA VIVA			
ELEMENTO	γ (ton/m ³)	Area(m ²)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.20	9.79	1.96
TABIQUERÍA	0.15	9.41	1.41
ΣP permanente (ton)=			4.84

TOTAL	CM	13.71
	CV	4.84
	Pm (ton)	18.55

σ_{ad}	Unidad	σ_m	Unidad	Factor g	
σ_{ad1} =	50.52	ton/m ²	48.861	ton/m ²	gx1 = 1.034
σ_{ad2} =	52.5	ton/m ²		gx2 = 1.074	

METRADO DE CARGAS

MURO Y3

SEGUNDO PISO						
CARGA MUERTA						
ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m ³)	N° veces	Peso (ton)
CM MURO	0.13	2.20	3.50	1.80	1.00	1.80
CM V-0.25x0.20 (X)	0.25	1.18	0.20	2.40	1.00	0.14
CM V-0.25x0.20 (Y)	0.25	3.64	0.20	2.40	1.00	0.44
CM ACABADOS EN MURO	0.02	2.20	3.50	2.00	2.00	0.46
	Area(m²)		Carga (ton/m²)		N° veces	Peso (ton)
CM LOSA	4.49		0.30		1.00	1.35
CM ACABADOS EN TECHO	5.69		0.10		1.00	0.57
ΣP permanente (ton)=						4.76

CARGA VIVA			
ELEMENTO	γ (ton/m ³)	Area(m ²)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.15	5.69	0.85
ΣP permanente (ton)=			0.85

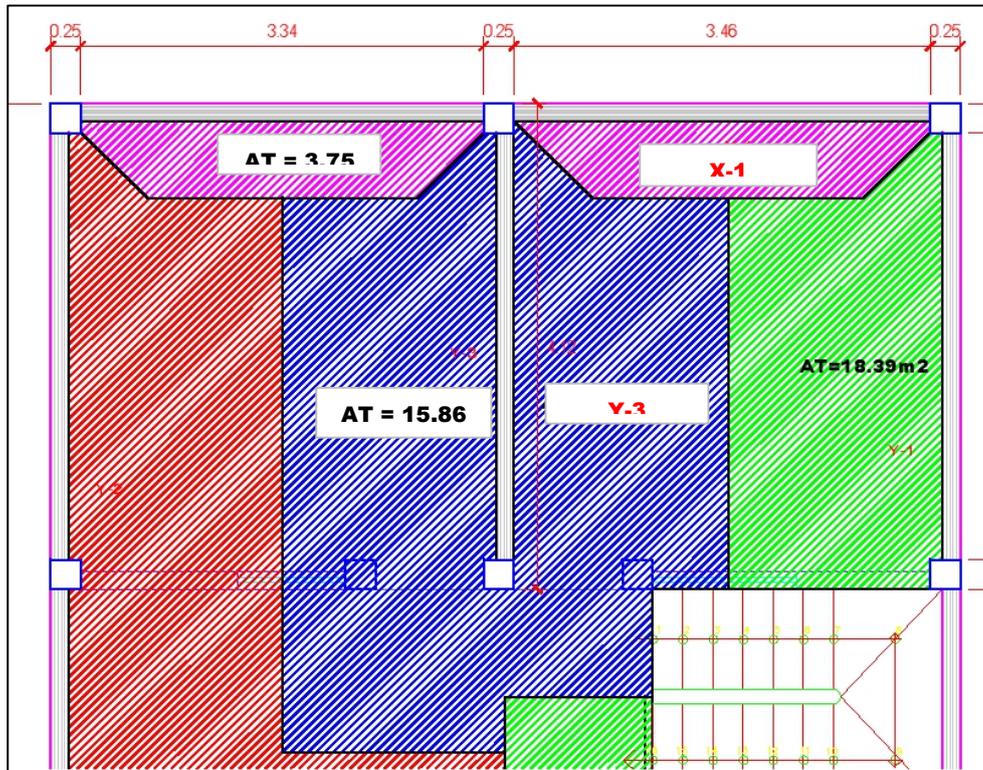
PRIMER PISO						
CARGA MUERTA						
ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m3)	N° veces	Peso (ton)
MURO	0.13	2.20	2.40	1.80	1.00	1.24
CM VIGA (0.25x0.20) (X)	0.25	1.18	0.20	2.40	1.00	0.14
CM VIGA (0.25x0.20) (Y)	0.25	3.64	0.20	2.40	1.00	0.44
CM ACABADOS EN MURO	0.015	2.20	2.40	2.00	2.00	0.32
	Area(m2)		Carga (ton/m2)		N° veces	Peso (ton)
LOSA	4.49		0.30		1.00	1.35
ACABADOS	5.69		0.10		1.00	0.57
ΣP permanente (ton)=						8.80
CARGA VIVA						
ELEMENTO	γ (ton/m3)	Area(m2)	Peso (ton)			
CARGA VIVA DE TECHO	0.20	5.69	1.14			
TABIQUERÍA A	0.15	5.40	0.81			
ΣP permanente (ton)=						2.80

TOTAL	CM	8.80
	CV	2.80
	Pm (ton)	11.60

σ_{ad}	Unidad	σ_m	Unidad	Factor g	
$\sigma_{ad1} =$	50.52	40.573	ton/m2	gy1 =	1.245
$\sigma_{ad2} =$	52.5			ton/m2	gy2 =

Factor de carga o de sobrerresistencia (g):				
Muro X3	Muro Y3	g(mín)	Debe cumplir g(mín) \geq 1	g considerado
1.034	1.245	1.034	Cumple!!	1.034
1.074	1.294			

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO
12210	VIVIENDA TIPO III - 2



METRADO DE CARGAS
MURO X1

SEGUNDO PISO

CARGA MUERTA

ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m3)	N° veces	Peso (ton)
CM MURO	0.13	7.55	3.60	1.80	1.00	6.36
CM VIGA (0.25x0.20) (X)	0.25	7.55	0.20	2.40	1.00	0.91
CM ACABADOS EN MURO	0.02	7.55	3.60	2.00	1.00	0.82
	Area(m2)		Carga (ton/m2)		N° veces	Peso (ton)
CM LOSA	1.86		0.30		1.00	0.56
CM ACABADOS EN TECHO	3.75		0.10		1.00	0.38
ΣP permanente (ton)=						9.02

CARGA VIVA			
ELEMENTO	γ (ton/m3)	Area(m2)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.15	3.75	0.56
ΣP permanente (ton)=			0.56

PRIMER PISO						
CARGA MUERTA						
ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m3)	N° veces	Peso (ton)
MURO	0.13	7.55	2.40	1.80	1.00	4.24
CM VIGA (0.25x0.20) (X)	0.25	7.55	0.20	2.40	1.00	0.91
CM ACABADOS EN MURO	0.015	7.55	2.40	2.00	1.00	0.54
	Area(m2)		Carga (ton/m2)		N° veces	Peso (ton)
LOSA	1.86		0.30		1.00	0.56
ACABADOS	3.75		0.10		1.00	0.38
ΣP permanente (ton)=						15.64

CARGA VIVA			
ELEMENTO	γ (ton/m3)	Area(m2)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.20	3.75	0.75
TABIQUERÍA	0.15	2.77	0.42
ΣP permanente (ton)=			1.73

TOTAL	CM	15.64
	CV	1.73
	Pm (ton)	17.37

σ_{ad}	Unidad	σ_m	Unidad	Factor g	
$\sigma_{ad1} =$	49.70	ton/m2		$g_{x1} =$	2.809
$\sigma_{ad2} =$	52.5	ton/m2	17.694	$g_{x2} =$	2.967

METRADO DE CARGAS
MURO Y3
SEGUNDO PISO
CARGA MUERTA

ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m3)	N° veces	Peso (ton)
CM MURO	0.13	4.12	2.40	1.80	1.00	2.31
CM V- 0.25x0.20 (X)	0.25	6.92	0.20	2.40	1.00	0.83
CM V- 0.25x0.20 (Y)	0.25	3.70	0.20	2.40	1.00	0.44
CM ACABADOS EN MURO	0.02	4.12	3.50	2.00	2.00	0.87
	Area(m2)		Carga (ton/m2)		N° veces	Peso (ton)
CM LOSA	13.21		0.30		1.00	3.96
CM ACABADOS EN TECHO	15.86		0.10		1.00	1.59
ΣP permanente (ton)=						10.00

CARGA VIVA

ELEMENTO	γ (ton/m3)	Area(m2)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.15	15.86	2.38
ΣP permanente (ton)=			2.38

PRIMER PISO
CARGA MUERTA

ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m3)	N° veces	Peso (ton)
MURO	0.13	4.12	2.40	1.80	1.00	2.31
CM VIGA (0.25x0.20) (X)	0.25	6.92	0.20	2.40	1.00	0.83
CM VIGA (0.25x0.20) (Y)	0.25	3.70	0.20	2.40	1.00	0.44
CM ACABADOS EN MURO	0.015	4.12	2.40	2.00	2.00	0.59
	Area(m2)		Carga (ton/m2)		N° veces	Peso (ton)
LOSA	13.21		0.30		1.00	3.96
ACABADOS	15.86		0.10		1.00	1.59
ΣP permanente (ton)=						19.73

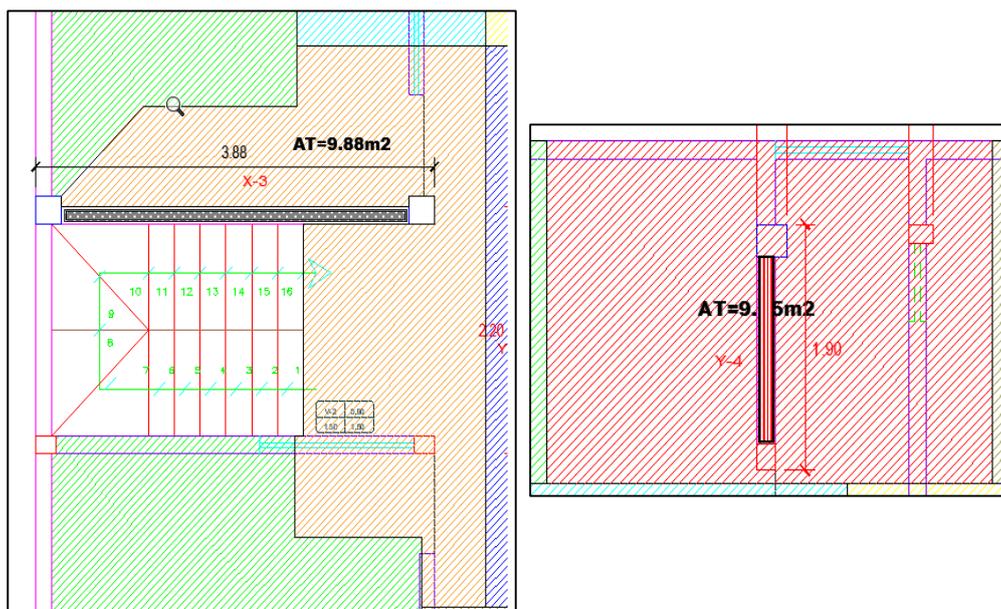
CARGA VIVA			
ELEMENTO	γ (ton/m ³)	Area(m ²)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.20	15.86	3.17
TABIQUERÍA	0.15	15.32	2.30
ΣP permanente (ton)=			7.85

TOTAL	CM	19.73
	CV	7.85
	Pm (ton)	27.58

σ_{ad}	Unidad	σ_m	Unidad	Factor g	
σ_{ad1} =	49.70	ton/m ²	51.493	ton/m ²	gy1 = 0.965
σ_{ad2} =	52.5	ton/m ²		gy2 = 1.020	

Factor de carga o de sobrerresistencia (g):				
Muro X4	Muro Y3	g(mín)	Debe cumplir g(mín) \geq 1	g considerado
2.809	0.965	0.965		
2.967	1.020		No cumple!!	1.000

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO
12210	VIVIENDA TIPO III- 3



METRADO DE CARGAS
MURO X-3
SEGUNDO PISO
CARGA MUERTA

ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m ³)	N° veces	Peso (ton)
CM MURO	0.13	3.88	2.60	1.80	1.00	2.36
CM VIGA (0.25x0.20) (X)	0.25	4.38	0.20	2.40	1.00	0.53
CM VIGA (0.25x0.20) (Y)	0.25	4.39	0.20	2.40	1.00	0.53
CM VIGA (0.25x0.20) (Y)	0.15	1.90	0.20	2.40	1.00	0.14
CM ACABADOS EN MURO	0.02	3.88	2.60	2.00	1.00	0.30
	Area(m²)		Carga (ton/m²)		N° veces	Peso (ton)
CM LOSA	7.40		0.30		1.00	2.22
CM ACABADOS EN TECHO	9.88		0.10		1.00	0.99
ΣP permanente (ton)=						7.06

CARGA VIVA

ELEMENTO	γ (ton/m ³)	Area(m ²)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.15	9.88	1.48
ΣP permanente (ton)=			1.48

PRIMER PISO
CARGA MUERTA

ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m ³)	N° veces	Peso (ton)
MURO	0.13	3.88	2.60	1.80	1.00	2.36
CM VIGA (0.25x0.20) (X)	0.25	7.55	0.20	2.40	1.00	0.91
CM VIGA (0.25x0.20) (X)	0.25	4.38	0.20	2.40	1.00	0.53
CM VIGA (0.25x0.20) (Y)	0.25	4.39	0.20	2.40	1.00	0.53

CM VIGA (0.25x0.20) (Y)	0.15	1.90	0.20	2.40	1.00	0.14
CM ACABADOS EN MURO	0.02	3.88	2.60	2.00	2.00	0.61
	Area(m2)		Carga (ton/m2)		N° veces	Peso (ton)
LOSA	5.52		0.30		1.00	1.65
ACABADOS	9.88		0.10		1.00	0.99
∑P permanente (ton)=						14.76

CARGA VIVA

ELEMENTO	γ (ton/m3)	Area(m2)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.20	9.88	1.98
TABIQUERÍA	0.15	9.38	1.41
∑P permanente (ton)=			4.86

TOTAL	CM	14.76
	CV	4.86
	Pm (ton)	19.63

σ_{ad}	Unidad	σ_m	Unidad	Factor g	
$\sigma_{ad1} =$	47.14	38.916	ton/m2	gx1 =	1.211
$\sigma_{ad2} =$	52.5			gx2 =	1.349

METRADO DE CARGAS
MURO Y4
SEGUNDO PISO
CARGA MUERTA

ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m3)	N° veces	Peso (ton)
CM MURO	0.13	1.90	2.60	1.80	1.00	1.16
CM V- 0.25x0.20 (X)	0.25	3.68	0.20	2.40	1.00	0.44
CM V- 0.25x0.20 (Y)	0.25	2.70	0.20	2.40	1.00	0.32
CM V- 0.15x0.20 (X)	0.15	3.68	0.20	2.40	1.00	0.26
CM ACABADOS EN MURO	0.02	1.90	2.60	2.00	2.00	0.30
	Area(m2)		Carga (ton/m2)		N° veces	Peso (ton)
CM LOSA	7.60		0.30		1.00	2.28

CM ACABADOS EN TECHO	9.75	0.10	1.00	0.98
ΣP permanente (ton)=				5.74

CARGA VIVA

ELEMENTO	γ (ton/m ³)	Area(m ²)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.15	9.75	1.46
ΣP permanente (ton)=			1.46

PRIMER PISO
CARGA MUERTA

ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m ³)	N° veces	Peso (ton)
MURO	0.13	1.90	2.60	1.80	1.00	1.16
CM VIGA (0.25x0.20) (X)	0.25	3.68	0.20	2.40	1.00	0.44
CM VIGA (0.25x0.20) (Y)	0.25	2.70	0.20	2.40	1.00	0.32
CM VIGA (0.15x0.20) (X)	0.15	3.68	0.20	2.40	1.00	0.26
CM ACABADOS EN MURO	0.015	1.90	2.60	2.00	2.00	0.30
	Area(m²)		Carga (ton/m²)		N° veces	Peso (ton)
LOSA	7.60		0.30		1.00	2.28
ACABADOS	9.75		0.10		1.00	0.98
ΣP permanente (ton)=						11.48

CARGA VIVA

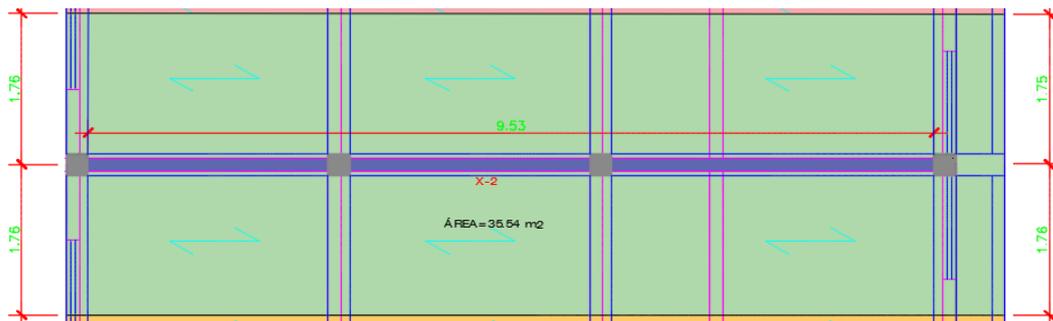
ELEMENTO	γ (ton/m ³)	Area(m ²)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.20	9.75	1.95
TABIQUERÍA	0.15	9.50	1.43
ΣP permanente (ton)=			4.84

TOTAL	CM	11.48
	CV	4.84
	Pm (ton)	16.32

σ_{ad}	Unidad	σ_m	Unidad	Factor g	
$\sigma_{ad1} =$	47.143	66.055	ton/m ²	gx1 =	0.714
$\sigma_{ad2} =$	52.500			gx2 =	0.795

Factor de carga o de sobrerresistencia (g):				
Muro X4	Muro Y3	g(mín)	Debe cumplir g(mín) ≥ 1	g considerado
1.211	0.714	0.714	No cumple!!	1.000
1.349	0.795			

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO
11120	VIVIENDA TIPO II - 1



METRADO DE CARGAS

MURO X2

CARGA MUERTA

ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m ³)	N° veces	Peso (ton)
MURO	0.13	10.03	2.40	1.80	1.00	5.63
Viga - V1 (0.25x.20)	0.25	10.21	0.20	2.40	1.00	1.23
Viga - V1 (0.25x.20)	0.25	2.35	0.20	2.40	1.00	0.28
Viga - VA (0.15x.20)	0.15	2.35	0.20	2.40	1.00	0.17
CM ACABADOS EN MURO	0.015	10.03	2.40	2.00	2.00	1.44
	Area(m²)		Carga (ton/m²)		N° veces	Peso (ton)
LOSA	32.05		0.30		1.00	9.62
ACABADOS	35.54		0.10		1.00	3.55
∑P permanente (ton)=						21.92

CARGA VIVA

ELEMENTO	γ (ton/m ³)	Area(m ²)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.20	34.28	6.86

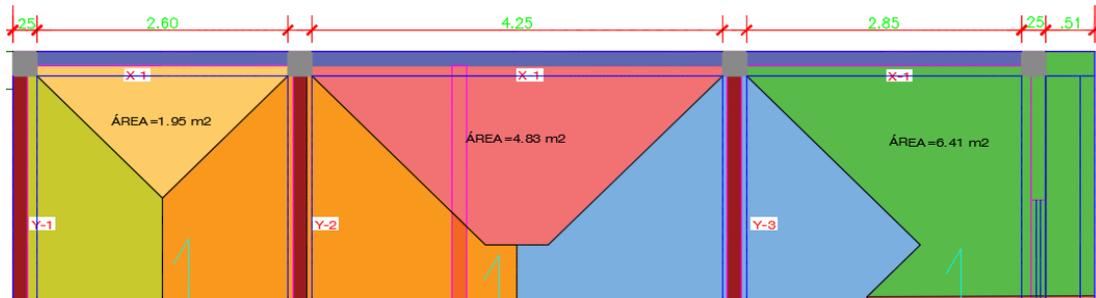
TABIQUERÍ A	0.15	34.28	5.14
ΣP permanente (ton)=			12.00

TOTAL	CM	21.92
	CV	12.00
	Pm (ton)	33.92

σ_{ad}		Unidad	σ_m	Unidad	Factor g	
σ_{ad1} =	50.524	ton/m ²	26.015	ton/m ²	gx1 =	1.942
σ_{ad2} =	52.500	ton/m ²			gx2 =	2.018

Factor de carga o de sobrerresistencia (g):				
Muro X4	Muro Y3	g(mín)	Debe cumplir g(mín) \geq 1	g considerado
1.942	0.000	0.000	No cumple!!	1.000
2.018	0.000			

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO
11120	VIVIENDA TIPO II - 2



METRADO DE CARGAS MURO X-1

CARGA MUERTA						
ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m ³)	N° veces	Peso (ton)
MURO	0.13	9.70	2.45	1.80	1.00	5.56
Viga - V1 (0.25x.20)	0.25	1.64	0.20	2.40	1.00	0.20
Viga - V1 (0.25x.20)	0.25	1.62	0.20	2.40	1.00	0.19
Viga - V1 (0.25x.20)	0.25	9.58	0.20	2.40	1.00	1.15
Viga - VA (0.15x.20)	0.15	1.64	0.20	2.40	1.00	0.12

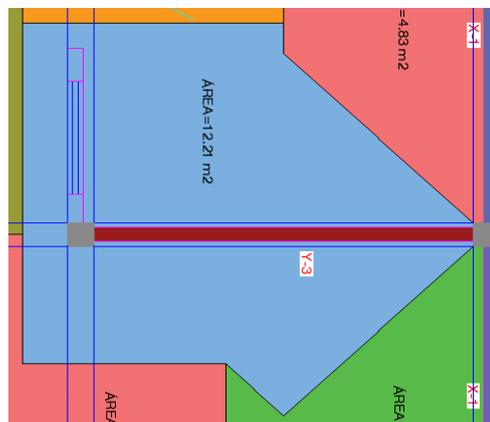
Viga - VA (0.15x.20)	0.15	1.62	0.20	2.40	1.00	0.12
CM ACABADOS EN MURO	0.015	9.70	2.45	2.00	2.00	1.43
	Area(m2)		Carga (ton/m2)		N° veces	Peso (ton)
LOSA	7.05		0.30		1.00	2.12
ACABADOS	13.19		0.10		1.00	1.32
∑P permanente (ton)=						12.20

CARGA VIVA			
ELEMENTO	γ (ton/m3)	Area(m2)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.20	11.93	2.39
TABIQUERÍA	0.15	11.93	1.79
∑P permanente (ton)=			4.18

TOTAL	CM	12.20
	CV	4.18
	Pm (ton)	16.37

σ_{ad}		Unidad	σ_m	Unidad	Factor g	
σ_{ad1}=	49.704	ton/m2	12.983	ton/m2	gx1 =	3.828
σ_{ad2}=	52.500	ton/m2			gx2 =	4.044

**METRADO DE CARGAS
MURO Y-3**



CARGA MUERTA						
ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m3)	N° veces	Peso (ton)
MURO	0.13	4.10	2.45	1.80	1.00	2.35
Viga - V1 (0.25x.20)	0.25	4.52	0.20	2.40	1.00	0.54
Viga - V1 (0.25x.20)	0.25	3.37	0.20	2.40	1.00	0.40
CM ACABADOS EN MURO	0.015	4.10	2.45	2.00	2.00	0.60
	Area(m2)		Carga (ton/m2)		N° veces	Peso (ton)
LOSA	10.24		0.30		1.00	3.07
ACABADOS	11.68		0.10		1.00	1.17
ΣP permanente (ton)=						8.14

CARGA VIVA			
ELEMENTO	γ (ton/m3)	Area(m2)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.20	11.68	2.34
TABIQUERÍA A	0.15	11.68	1.75
ΣP permanente (ton)=			4.09

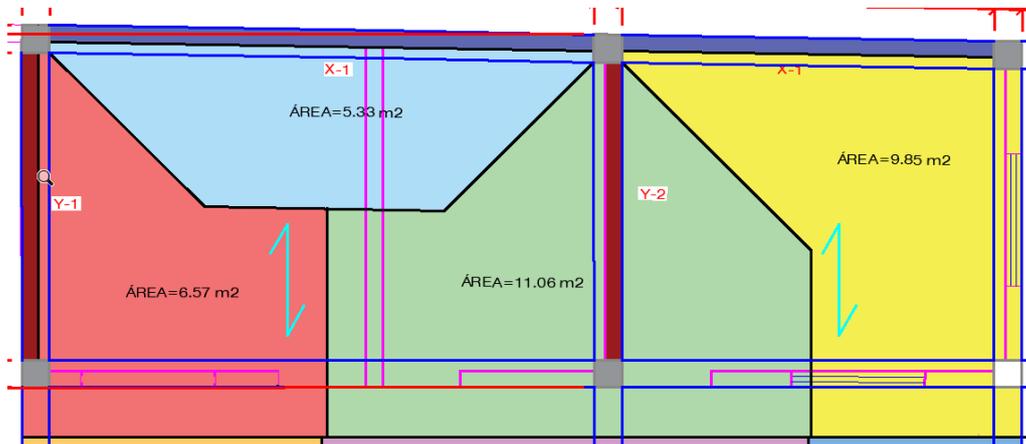
TOTAL	CM	8.14
	CV	4.09
	Pm (ton)	12.23

σ_{ad}	Unidad	σ_m	Unidad	Factor g	
$\sigma_{ad1} =$	49.704	22.940	ton/m2	gy1 =	2.167
$\sigma_{ad2} =$	52.500			gy2 =	2.289

Factor de carga o de sobrerresistencia (g):				
Muro X4	Muro Y3	g(mín)	Debe cumplir g(mín) \geq 1	g considerado
3.828	2.167	2.167	Cumple!!	2.167
4.044	2.289			

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO
11120	VIVIENDA TIPO II - 3

METRADO DE CARGAS
MURO X-1



CARGA MUERTA						
ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m ³)	N° veces	Peso (ton)
MURO	0.13	9.00	2.40	1.80	1.00	5.05
Viga - V1 (0.25x.20)	0.25	14.48	0.20	2.40	1.00	1.74
Viga - VA (0.15x.20)	0.15	3.09	0.20	2.40	1.00	0.22
CM ACABADOS EN MURO	0.015	9.00	2.40	2.00	2.00	1.30
	Area(m²)		Carga (ton/m²)		N° veces	Peso (ton)
LOSA	11.10		0.30		1.00	3.33
ACABADOS	14.01		0.10		1.00	1.40
ΣP permanente (ton)=						13.04

CARGA VIVA			
ELEMENTO	γ (ton/m ³)	Area(m ²)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.20	14.01	2.80
TABIQUERÍA	0.15	14.01	2.10
ΣP permanente (ton)=			4.90

TOTAL	CM	13.04
	CV	4.90
	Pm (ton)	17.94

σ_{ad}		Unidad	σ_m	Unidad	Factor g	
$\sigma_{ad1} =$	50.524	ton/m ²	15.337	ton/m ²	$g_{x1} =$	3.294
$\sigma_{ad2} =$	52.500	ton/m ²			$g_{x2} =$	3.423

METRADO DE CARGAS
MURO Y-2
CARGA MUERTA

ELEMENTO	Esp.(m.)	L(m)	h (m.)	γ (ton/m ³)	N° veces	Peso (ton)
MURO	0.13	3.21	2.40	1.80	1.00	1.80
Viga - V1 (0.25x.20)	0.25	4.36	0.20	2.40	1.00	0.52
Viga - V1 (0.25x.20)	0.25	3.40	0.20	2.40	1.00	0.41
CM ACABADOS EN MURO	0.015	3.21	2.40	2.00	2.00	0.46
	Area(m²)		Carga (ton/m²)		N° veces	Peso (ton)
LOSA	9.12		0.30		1.00	2.74
ACABADOS	10.64		0.10		1.00	1.06
ΣP permanente (ton)=						7.00

CARGA VIVA

ELEMENTO	γ (ton/m ³)	Area(m ²)	Peso (ton)
CARGA VIVA DE TECHO	0.20	10.64	2.13
TABIQUERÍ A	0.15	10.64	1.60
ΣP permanente (ton)=			3.72

TOTAL	CM	7.00
	CV	3.72
	Pm (ton)	10.72

σ_{ad}		Unidad	σ_m	Unidad	Factor g	
$\sigma_{ad1} =$	50.524	ton/m ²	25.690	ton/m ²	$g_{y1} =$	1.967
$\sigma_{ad2} =$	52.500	ton/m ²			$g_{y2} =$	2.044

Factor de carga o de sobrerresistencia (g):

Muro X4	Muro Y3	g(mín)	Debe cumplir g(mín) \geq 1	g considerado
3.294	1.967	1.967	Cumple!!	1.967
3.423	2.044			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 46: Factor de reducción de sobrerresistencia (I)

FACTOR DE REDUCCIÓN DE SOBERRRESISTENCIA (I):

$$I = \frac{V_u}{V_m}$$

Librería de funciones de CAPRA

Donde:

- V_u , cortante actuante último (producido en el límite de rotura).
- V_m , cortante actuante nominal (producido en el límite elástico garantizado).

DETERMINACIÓN DE V_u :

$$V_u = \frac{A_s \times \phi f_y}{2L}$$

R.N.E. NORMA E.070

Donde:

- A_s , es el área de acero
- L_m , longitud del paño o 0.5L. Tomar el mayor
- L , longitud total del muro, incluyendo columnas de confinamiento
- Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo.
- ϕ , coeficiente de reducción (flexión o tracción pura) = 0.90.

DETERMINACIÓN DE V_m :

$$V_m = 0.5v'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23Pg$$

R.N.E. NORMA E.070

Donde:

- v'_m , resistencia característica a corte de la albañilería.
 - P_g , Carga gravitacional del servicio real para el análisis.
 - t , espesor efectivo del muro.
 - L , longitud total del muro incluyendo columnas de confinamiento.
 - α , factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez.
- $1/3 \leq \alpha \leq 1$,

se optó por el menor.

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	As (cm2)	fy(Kg/cm2)	Lm (Cm)	L (Cm)	Vu (Tn)
12210	VIVIENDA TIPO III-1	Ø=1/2"	4200.00	242.00	292.00	47.07
		5.160		146.00		
		v'm (Tn/cm2)	Pg (Tn)	t(cm)	L (Cm)	Vm (Tn)
		0.005	18.55	13.00	292.00	7.49
factor (I):						6.2822

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	As (cm2)	fy(Kg/cm2)	Lm (Cm)	L (Cm)	Vu (Tn)
12210	VIVIENDA TIPO III-2	Ø=1/2"	4200.00	362.00	412.00	44.40
		5.160		206.00		
		v'm (Tn/cm2)	Pg (Tn)	t(cm)	L (Cm)	Vm (Tn)
		0.005	27.58	13.00	412.00	10.90
factor (I):						4.0747

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	As (cm2)	fy(Kg/cm2)	Lm (Cm)	L (Cm)	Vu (Tn)
12210	VIVIENDA TIPO III-3	Ø=3/8"	4200.00	140.00	190.00	29.14
		2.840		95.00		
		v'm (Tn/cm2)	Pg (Tn)	t(cm)	L (Cm)	Vm (Tn)
		0.005	16.32	13.00	190.00	5.85
factor (I):						4.9791

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	As (cm2)	fy(Kg/cm2)	Lm (Cm)	L (Cm)	Vu (Tn)
11120	VIVIENDA TIPO II-1	Ø=3/8"	4200.00	953.00	1003.00	22.60
		2.840		501.50		
		v'm (Tn/cm2)	Pg (Tn)	t(cm)	L (Cm)	Vm (Tn)
		0.005	33.92	13.00	1003.00	18.88
factor (I):						1.1966

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	As (cm2)	fy(Kg/cm2)	Lm (Cm)	L (Cm)	Vu (Tn)
11120	VIVIENDA TIPO II-2	Ø=3/8"	4200.00	360.00	410.00	24.45
		2.840		205.00		
		v'm (Tn/cm2)	Pg (Tn)	t(cm)	L (Cm)	Vm (Tn)
		0.005	12.23	13.00	410.00	7.34
factor (I):						3.3302

COD: VIV.	VIVIENDA TIPO	As (cm2)	fy(Kg/cm2)	Lm (Cm)	L (Cm)	Vu (Tn)
11120	VIVIENDA TIPO II-3	Ø=3/8"	4200.00	271.00	321.00	25.43
		2.840		160.50		
		v'm (Tn/cm2)	Pg (Tn)	t(cm)	L (Cm)	Vm (Tn)
		0.005	10.72	13.00	321.00	6.01
factor (I):						4.2296

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 47: Parámetros ingresados en el Software ERN Vulnerability para las viviendas de tipología II

VIVIENDA TIPO II -1				
Item	Símbología / Variable	Descripción	Parámetro	Unidad
1.00	H	Altura de edificación	2.7000	metros
2.00	Te	Periodo de vibración	0.0450	segundos
3.00	Cs	Coefficiente de resistencia de diseño	0.4000	adimensional
4.00	g	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	1.0000	adimensional
5.00	I	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	1.1966	adimensional
6.00	m	Ductilidad	1.0224	adimensional
7.00	a1	Coefficiente de peso efectivo de la edificación	1.0000	1/100
8.00	a2	Coefficiente de altura efectiva de la edificación	1.0000	1/100
9.00	Da_p	Daño plástico	0.9000	1/100
10.00	g_p	Desviación plástica	2.5000	1/100
11.00	Da_U	Daño último	1.0000	1/100
12.00	g_u	Desviación última	2.5000	1/100
13.00	A_h	Altura de entrepiso	2.4000	metros
14.00	Np	Numero de pisos	1.0000	Unidades
15.00	alpha_m	Factor de tipo de deformación (Miranda)	1.0000	adimensional
16.00	a_m	Factor de cargas laterales	0.1000	adimensional
17.00	Do	MDR a la desviación estándar máxima	0.5000	1/100
18.00	Vmax	Desviación estándar máxima	0.0625	1/100
VIVIENDA TIPO II -2				
Item	Símbología / Variable	Descripción	Parámetro	Unidad
1.00	H	Altura de edificación	2.7500	metros
2.00	Te	Periodo de vibración	0.0458	segundos
3.00	Cs	Coefficiente de resistencia de diseño	0.4000	adimensional
4.00	g	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	2.1667	adimensional
5.00	I	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	3.3302	adimensional
6.00	m	Ductilidad	1.0224	adimensional
7.00	a1	Coefficiente de peso efectivo de la edificación	1.0000	1/100
8.00	a2	Coefficiente de altura efectiva de la edificación	1.0000	1/100
9.00	Da_p	Daño plástico	0.9000	1/100
10.00	g_p	Desviación plástica	2.5000	1/100
11.00	Da_U	Daño último	1.0000	1/100
12.00	g_u	Desviación última	2.5000	1/100
13.00	A_h	Altura de entrepiso	2.4500	metros
14.00	Np	Numero de pisos	1.0000	Unidades
15.00	alpha_m	Factor de tipo de deformación (Miranda)	1.0000	adimensional
16.00	a_m	Factor de cargas laterales	0.1000	adimensional
17.00	Do	MDR a la desviación estándar máxima	0.5000	1/100
18.00	Vmax	Desviación estándar máxima	0.0625	1/100
VIVIENDA TIPO II -3				
Item	Símbología / Variable	Descripción	Parámetro	Unidad
1.00	H	Altura de edificación	2.6000	metros
2.00	Te	Periodo de vibración	0.0433	segundos
3.00	Cs	Coefficiente de resistencia de diseño	0.4000	adimensional
4.00	g	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	1.9667	adimensional
5.00	I	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	4.2296	adimensional
6.00	m	Ductilidad	1.0224	adimensional
7.00	a1	Coefficiente de peso efectivo de la edificación	1.0000	1/100
8.00	a2	Coefficiente de altura efectiva de la edificación	1.0000	1/100
9.00	Da_p	Daño plástico	0.9000	1/100
10.00	g_p	Desviación plástica	2.5000	1/100
11.00	Da_U	Daño último	1.0000	1/100
12.00	g_u	Desviación última	2.5000	1/100
13.00	A_h	Altura de entrepiso	2.4000	metros
14.00	Np	Numero de pisos	1.0000	Unidades
15.00	alpha_m	Factor de tipo de deformación (Miranda)	1.0000	adimensional
16.00	a_m	Factor de cargas laterales	0.1000	adimensional
17.00	Do	MDR a la desviación estándar máxima	0.5000	1/100
18.00	Vmax	Desviación estándar máxima	0.0625	1/100

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 48: Datos de la curva de fragilidad para las viviendas tipo II en función al factor de zona

Curva de fragilidad - Vivienda tipo II

Factor Z	MDR	Desviación Estándar
0.000	0.000	0.000
0.017	21.250	2.123
0.033	36.377	0.827
0.050	42.120	1.907
0.067	50.300	3.160
0.083	59.630	3.980
0.100	70.017	4.123
0.117	79.573	3.540
0.133	86.927	2.627
0.150	92.613	1.640
0.167	96.243	0.883
0.183	98.203	0.437
0.200	99.263	0.183
0.217	99.733	0.067
0.233	99.910	0.020
0.250	99.973	0.007
0.267	99.993	0.000
0.283	100.000	0.000
0.300	100.000	0.000
0.317	100.000	0.000
0.333	100.000	0.000
0.350	100.000	0.000
0.367	100.000	0.000
0.383	100.000	0.000
0.400	100.000	0.000
0.417	100.000	0.000
0.433	100.000	0.000
0.450	100.000	0.000
0.467	100.000	0.000
0.483	100.000	0.000
0.500	100.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 49: Parámetros ingresados en el Software ERN Vulnerability para las viviendas de tipología III

VIVIENDA TIPO III-1				
Item	Símbología / Variable	Descripción	Parámetro	Unidad
1.00	H	Altura de edificación	6.3000	metros
2.00	Te	Periodo de vibración	0.1050	segundos
3.00	Cs	Coefficiente de resistencia de diseño	0.1333	adimensional
4.00	g	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	1.0340	adimensional
5.00	I	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	6.2822	adimensional
6.00	m	Ductilidad	1.0224	adimensional
7.00	a1	Coefficiente de peso efectivo de la edificación	0.9000	1/100
8.00	a2	Coefficiente de altura efectiva de la edificación	0.7000	1/100
9.00	Da_p	Daño plástico	0.9000	1/100
10.00	g_p	Desviación plástica	2.5000	1/100
11.00	Da_U	Daño último	1.0000	1/100
12.00	g_u	Desviación última	2.5000	1/100
13.00	A_h	Altura de entrepiso	2.4000	metros
14.00	Np	Numero de pisos	2.0000	Unidades
15.00	alpha_m	Factor de tipo de deformación (Miranda)	1.0000	adimensional
16.00	a_m	Factor de cargas laterales	0.8000	adimensional
17.00	Do	MDR a la desviación estándar máxima	0.5000	1/100
18.00	Vmax	Desviación estándar máxima	0.0625	1/100
VIVIENDA TIPO III-2				
Item	Símbología / Variable	Descripción	Parámetro	Unidad
1.00	H	Altura de edificación	6.2500	metros
2.00	Te	Periodo de vibración	0.1042	segundos
3.00	Cs	Coefficiente de resistencia de diseño	0.1333	adimensional
4.00	g	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	1.0000	adimensional
5.00	I	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	4.0747	adimensional
6.00	m	Ductilidad	1.0224	adimensional
7.00	a1	Coefficiente de peso efectivo de la edificación	0.9000	1/100
8.00	a2	Coefficiente de altura efectiva de la edificación	0.7000	1/100
9.00	Da_p	Daño plástico	0.9000	1/100
10.00	g_p	Desviación plástica	2.5000	1/100
11.00	Da_U	Daño último	1.0000	1/100
12.00	g_u	Desviación última	2.5000	1/100
13.00	A_h	Altura de entrepiso	2.4500	metros
14.00	Np	Numero de pisos	2.0000	Unidades
15.00	alpha_m	Factor de tipo de deformación (Miranda)	1.0000	adimensional
16.00	a_m	Factor de cargas laterales	0.8000	adimensional
17.00	Do	MDR a la desviación estándar máxima	0.5000	1/100
18.00	Vmax	Desviación estándar máxima	0.0625	1/100
VIVIENDA TIPO III-3				
Item	Símbología / Variable	Descripción	Parámetro	Unidad
1.00	H	Altura de edificación	5.6000	metros
2.00	Te	Periodo de vibración	0.0933	segundos
3.00	Cs	Coefficiente de resistencia de diseño	0.1333	adimensional
4.00	g	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	1.0000	adimensional
5.00	I	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	4.9791	adimensional
6.00	m	Ductilidad	1.0224	adimensional
7.00	a1	Coefficiente de peso efectivo de la edificación	0.9000	1/100
8.00	a2	Coefficiente de altura efectiva de la edificación	0.7000	1/100
9.00	Da_p	Daño plástico	0.9000	1/100
10.00	g_p	Desviación plástica	2.5000	1/100
11.00	Da_U	Daño último	1.0000	1/100
12.00	g_u	Desviación última	2.5000	1/100
13.00	A_h	Altura de entrepiso	2.6000	metros
14.00	Np	Numero de pisos	2.0000	Unidades
15.00	alpha_m	Factor de tipo de deformación (Miranda)	1.0000	adimensional
16.00	a_m	Factor de cargas laterales	0.8000	adimensional
17.00	Do	MDR a la desviación estándar máxima	0.5000	1/100
18.00	Vmax	Desviación estándar máxima	0.0625	1/100

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 50: Datos de la curva de fragilidad para las viviendas tipo III en función al factor de zona

Curva de fragilidad - Vivienda tipo III

Factor Z	MDR	Desviación Estándar
0.000	0.000	0.000
0.017	1.007	0.247
0.033	5.130	1.187
0.050	13.503	2.710
0.067	25.110	4.070
0.083	37.287	4.673
0.100	49.723	4.613
0.117	60.440	4.183
0.133	68.660	3.703
0.150	75.630	3.207
0.167	81.150	2.757
0.183	85.307	2.357
0.200	88.853	1.967
0.217	91.680	1.597
0.233	93.800	1.273
0.250	95.577	0.963
0.267	96.827	0.720
0.283	97.447	0.590
0.300	97.983	0.473
0.317	98.417	0.377
0.333	98.747	0.300
0.350	99.030	0.237
0.367	99.250	0.183
0.383	99.417	0.143
0.400	99.557	0.110
0.417	99.663	0.083
0.433	99.743	0.063
0.450	99.807	0.047
0.467	99.857	0.037
0.483	99.893	0.027
0.500	99.920	0.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 51: Parámetros ingresados en el Software ERN Vulnerability para las viviendas de tipología VIII

VIVIENDA TIPO VIII -1				
Item	Símbología / Variable	Descripción	Parámetro	Unidad
1.00	H	Altura de edificación	2.8000	metros
2.00	Te	Periodo de vibración	0.0467	segundos
3.00	Cs	Coefficiente de resistencia de diseño	0.2500	adimensional
4.00	g	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	1.0000	adimensional
5.00	I	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	1.0000	adimensional
6.00	m	Ductilidad	0.0000	adimensional
7.00	a1	Coefficiente de peso efectivo de la edificación	1.0000	1/100
8.00	a2	Coefficiente de altura efectiva de la edificación	1.0000	1/100
9.00	Da_p	Daño plástico	0.9900	1/100
10.00	g_p	Desviación plástica	2.5000	1/100
11.00	Da_U	Daño último	1.0000	1/100
12.00	g_u	Desviación última	2.5000	1/100
13.00	A_h	Altura de entrepiso	2.8000	metros
14.00	Np	Numero de pisos	1.0000	Unidades
15.00	alpha_m	Factor de tipo de deformación (Miranda)	0.1000	adimensional
16.00	a_m	Factor de cargas laterales	0.1000	adimensional
17.00	Do	MDR a la desviación estándar máxima	0.5000	1/100
18.00	Vmax	Desviación estándar máxima	0.0625	1/100
VIVIENDA TIPO VIII -2				
Item	Símbología / Variable	Descripción	Parámetro	Unidad
1.00	H	Altura de edificación	2.6500	metros
2.00	Te	Periodo de vibración	0.0442	segundos
3.00	Cs	Coefficiente de resistencia de diseño	0.2500	adimensional
4.00	g	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	1.0000	adimensional
5.00	I	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	1.0000	adimensional
6.00	m	Ductilidad	0.0000	adimensional
7.00	a1	Coefficiente de peso efectivo de la edificación	1.0000	1/100
8.00	a2	Coefficiente de altura efectiva de la edificación	1.0000	1/100
9.00	Da_p	Daño plástico	0.9900	1/100
10.00	g_p	Desviación plástica	2.5000	1/100
11.00	Da_U	Daño último	1.0000	1/100
12.00	g_u	Desviación última	2.5000	1/100
13.00	A_h	Altura de entrepiso	2.6500	metros
14.00	Np	Numero de pisos	1.0000	Unidades
15.00	alpha_m	Factor de tipo de deformación (Miranda)	0.1000	adimensional
16.00	a_m	Factor de cargas laterales	0.1000	adimensional
17.00	Do	MDR a la desviación estándar máxima	0.5000	1/100
18.00	Vmax	Desviación estándar máxima	0.0625	1/100
VIVIENDA TIPO VIII -3				
Item	Símbología / Variable	Descripción	Parámetro	Unidad
1.00	H	Altura de edificación	2.4000	metros
2.00	Te	Periodo de vibración	0.0400	segundos
3.00	Cs	Coefficiente de resistencia de diseño	0.2500	adimensional
4.00	g	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	1.0000	adimensional
5.00	I	Factor de sobrecarga o de sobrerresistencia	1.0000	adimensional
6.00	m	Ductilidad	0.0000	adimensional
7.00	a1	Coefficiente de peso efectivo de la edificación	1.0000	1/100
8.00	a2	Coefficiente de altura efectiva de la edificación	1.0000	1/100
9.00	Da_p	Daño plástico	0.9900	1/100
10.00	g_p	Desviación plástica	2.5000	1/100
11.00	Da_U	Daño último	1.0000	1/100
12.00	g_u	Desviación última	2.5000	1/100
13.00	A_h	Altura de entrepiso	2.4000	metros
14.00	Np	Numero de pisos	1.0000	Unidades
15.00	alpha_m	Factor de tipo de deformación (Miranda)	0.1000	adimensional
16.00	a_m	Factor de cargas laterales	0.1000	adimensional
17.00	Do	MDR a la desviación estándar máxima	0.5000	1/100
18.00	Vmax	Desviación estándar máxima	0.0625	1/100

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 52: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo VIII en función al factor de zona

Curva de fragilidad - Vivienda tipo VIII		
Factor Z	MDR	Desviación Estándar
0.000	0.000	0.000
0.017	15.060	3.167
0.033	56.767	5.940
0.050	89.663	2.250
0.067	98.863	0.277
0.083	99.933	0.017
0.100	100.000	0.000
0.117	100.000	0.000
0.133	100.000	0.000
0.150	100.000	0.000
0.167	100.000	0.000
0.183	100.000	0.000
0.200	100.000	0.000
0.217	100.000	0.000
0.233	100.000	0.000
0.250	100.000	0.000
0.267	100.000	0.000
0.283	100.000	0.000
0.300	100.000	0.000
0.317	100.000	0.000
0.333	100.000	0.000
0.350	100.000	0.000
0.367	100.000	0.000
0.383	100.000	0.000
0.400	100.000	0.000
0.417	100.000	0.000
0.433	100.000	0.000
0.450	100.000	0.000
0.467	100.000	0.000
0.483	100.000	0.000
0.500	100.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 53: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo II_1 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno

VIVIENDA TIPO II-1

A máx (Gal=Cm/s ²)	MDR	Desviación Estándar
0.000	0.000	0.000
16.677	0.619	0.059
32.373	0.994	0.002
49.050	1.000	0.000
65.727	1.000	0.000
81.423	1.000	0.000
98.100	1.000	0.000
114.777	1.000	0.000
130.473	1.000	0.000
147.150	1.000	0.000
163.827	1.000	0.000
179.523	1.000	0.000
196.200	1.000	0.000
212.877	1.000	0.000
228.573	1.000	0.000
245.250	1.000	0.000
261.927	1.000	0.000
277.623	1.000	0.000
294.300	1.000	0.000
310.977	1.000	0.000
326.673	1.000	0.000
343.350	1.000	0.000
360.027	1.000	0.000
375.723	1.000	0.000
392.400	1.000	0.000
409.077	1.000	0.000
424.773	1.000	0.000
441.450	1.000	0.000
458.127	1.000	0.000
473.823	1.000	0.000
490.500	1.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 54: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo II_2 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno

VIVIENDA TIPO II-2

A máx (Gal=Cm/s ²)	MDR	Desviación Estándar
0.000	0	0
16.677	0.0098	0.0024
32.373	0.0506	0.012
49.050	0.1364	0.0294
65.727	0.2627	0.0484
81.423	0.4058	0.0603
98.100	0.5637	0.0615
114.777	0.7072	0.0518
130.473	0.8159	0.0376
147.150	0.8983	0.0228
163.827	0.9497	0.0119
179.523	0.9767	0.0057
196.200	0.9908	0.0023
212.877	0.9968	0.0008
228.573	0.999	0.0002
245.250	0.9997	0.0001
261.927	0.9999	0
277.623	1	0
294.300	1	0
310.977	1	0
326.673	1	0
343.350	1	0
360.027	1	0
375.723	1	0
392.400	1	0
409.077	1	0
424.773	1	0
441.450	1	0
458.127	1	0
473.823	1	0
490.500	1	0

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 55: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo II_3 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno

VIVIENDA TIPO II-3

A máx (Gal=Cm/s ²)	MDR	Desviación Estándar
0.000	0.000	0.000
16.677	0.009	0.002
32.373	0.047	0.011
49.050	0.127	0.028
65.727	0.246	0.046
81.423	0.383	0.059
98.100	0.537	0.062
114.777	0.680	0.054
130.473	0.792	0.041
147.150	0.880	0.026
163.827	0.938	0.015
179.523	0.969	0.007
196.200	0.987	0.003
212.877	0.995	0.001
228.573	0.998	0.000
245.250	1.000	0.000
261.927	1.000	0.000
277.623	1.000	0.000
294.300	1.000	0.000
310.977	1.000	0.000
326.673	1.000	0.000
343.350	1.000	0.000
360.027	1.000	0.000
375.723	1.000	0.000
392.400	1.000	0.000
409.077	1.000	0.000
424.773	1.000	0.000
441.450	1.000	0.000
458.127	1.000	0.000
473.823	1.000	0.000
490.500	1.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 56: Datos de la curva de fragilidad para las viviendas tipo II en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno

VIVIENDA TIPO II

A máx (Gal=Cm/s ²)	MDR	Desviación Estándar
0.000	0.000	0.000
16.677	21.250	2.123
32.373	36.377	0.827
49.050	42.120	1.907
65.727	50.300	3.160
81.423	59.630	3.980
98.100	70.017	4.123
114.777	79.573	3.540
130.473	86.927	2.627
147.150	92.613	1.640
163.827	96.243	0.883
179.523	98.203	0.437
196.200	99.263	0.183
212.877	99.733	0.067
228.573	99.910	0.020
245.250	99.973	0.007
261.927	99.993	0.000
277.623	100.000	0.000
294.300	100.000	0.000
310.977	100.000	0.000
326.673	100.000	0.000
343.350	100.000	0.000
360.027	100.000	0.000
375.723	100.000	0.000
392.400	100.000	0.000
409.077	100.000	0.000
424.773	100.000	0.000
441.450	100.000	0.000
458.127	100.000	0.000
473.823	100.000	0.000
490.500	100.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 57: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo III_1 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno

VIVIENDA TIPO III-1

A máx (Gal=Cm/s ²)	MDR	Desviación Estándar
0.000	0.000	0.000
16.677	0.002	0.001
32.373	0.013	0.003
49.050	0.035	0.009
65.727	0.072	0.017
81.423	0.120	0.027
98.100	0.185	0.038
114.777	0.261	0.048
130.473	0.341	0.056
147.150	0.430	0.061
163.827	0.521	0.062
179.523	0.603	0.060
196.200	0.685	0.054
212.877	0.757	0.046
228.573	0.816	0.038
245.250	0.867	0.029
261.927	0.907	0.021
277.623	0.936	0.015
294.300	0.959	0.010
310.977	0.974	0.006
326.673	0.984	0.004
343.350	0.991	0.002
360.027	0.995	0.001
375.723	0.997	0.001
392.400	0.999	0.000
409.077	0.999	0.000
424.773	1.000	0.000
441.450	1.000	0.000
458.127	1.000	0.000
473.823	1.000	0.000
490.500	1.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 58: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo III_2 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno

VIVIENDA TIPO III-2

A máx (Gal=Cm/s ²)	MDR	Desviación Estándar
0.000	0	0
16.677	0.0081	0.002
32.373	0.0417	0.01
49.050	0.1134	0.0251
65.727	0.2213	0.0431
81.423	0.3476	0.0567
98.100	0.4937	0.0625
114.777	0.635	0.0579
130.473	0.7505	0.0468
147.150	0.8467	0.0324
163.827	0.914	0.0197
179.523	0.9542	0.0109
196.200	0.9787	0.0052
212.877	0.9911	0.0022
228.573	0.9964	0.0009
245.250	0.9988	0.0003
261.927	0.9996	0.0001
277.623	0.9999	0
294.300	1	0
310.977	1	0
326.673	1	0
343.350	1	0
360.027	1	0
375.723	1	0
392.400	1	0
409.077	1	0
424.773	1	0
441.450	1	0
458.127	1	0
473.823	1	0
490.500	1	0

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 59: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo III_3 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno

VIVIENDA TIPO III-3

A máx (Gal=Cm/s ²)	MDR	Desviación Estándar
0.000	0.000	0.000
16.677	0.009	0.002
32.373	0.044	0.011
49.050	0.120	0.026
65.727	0.233	0.045
81.423	0.364	0.058
98.100	0.514	0.063
114.777	0.656	0.056
130.473	0.770	0.044
147.150	0.863	0.030
163.827	0.926	0.017
179.523	0.962	0.009
196.200	0.983	0.004
212.877	0.993	0.002
228.573	0.997	0.001
245.250	0.999	0.000
261.927	1.000	0.000
277.623	1.000	0.000
294.300	1.000	0.000
310.977	1.000	0.000
326.673	1.000	0.000
343.350	1.000	0.000
360.027	1.000	0.000
375.723	1.000	0.000
392.400	1.000	0.000
409.077	1.000	0.000
424.773	1.000	0.000
441.450	1.000	0.000
458.127	1.000	0.000
473.823	1.000	0.000
490.500	1.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 60: Datos de la curva de fragilidad para las viviendas tipo III en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno

VIVIENDA TIPO III-3

A máx (Gal=Cm/s ²)	MDR	Desviación Estándar
0.000	0.000	0.000
16.677	0.009	0.002
32.373	0.044	0.011
49.050	0.120	0.026
65.727	0.233	0.045
81.423	0.364	0.058
98.100	0.514	0.063
114.777	0.656	0.056
130.473	0.770	0.044
147.150	0.863	0.030
163.827	0.926	0.017
179.523	0.962	0.009
196.200	0.983	0.004
212.877	0.993	0.002
228.573	0.997	0.001
245.250	0.999	0.000
261.927	1.000	0.000
277.623	1.000	0.000
294.300	1.000	0.000
310.977	1.000	0.000
326.673	1.000	0.000
343.350	1.000	0.000
360.027	1.000	0.000
375.723	1.000	0.000
392.400	1.000	0.000
409.077	1.000	0.000
424.773	1.000	0.000
441.450	1.000	0.000
458.127	1.000	0.000
473.823	1.000	0.000
490.500	1.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 61: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo VIII_1 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno

VIVIENDA TIPO VIII-1

A máx (Gal=Cm/s ²)	MDR	Desviación Estándar
0.000	0.000	0.000
16.677	0.116	0.026
32.373	0.475	0.062
49.050	0.838	0.034
65.727	0.977	0.006
81.423	0.998	0.000
98.100	1.000	0.000
114.777	1.000	0.000
130.473	1.000	0.000
147.150	1.000	0.000
163.827	1.000	0.000
179.523	1.000	0.000
196.200	1.000	0.000
212.877	1.000	0.000
228.573	1.000	0.000
245.250	1.000	0.000
261.927	1.000	0.000
277.623	1.000	0.000
294.300	1.000	0.000
310.977	1.000	0.000
326.673	1.000	0.000
343.350	1.000	0.000
360.027	1.000	0.000
375.723	1.000	0.000
392.400	1.000	0.000
409.077	1.000	0.000
424.773	1.000	0.000
441.450	1.000	0.000
458.127	1.000	0.000
473.823	1.000	0.000
490.500	1.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 62: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo VIII_2 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno

VIVIENDA TIPO VIII-2

A máx (Gal=Cm/s ²)	MDR	Desviación Estándar
0.000	0	0
16.677	0.1378	0.0297
32.373	0.5409	0.0621
49.050	0.8892	0.0246
65.727	0.9897	0.0025
81.423	0.9996	0.0001
98.100	1	0
114.777	1	0
130.473	1	0
147.150	1	0
163.827	1	0
179.523	1	0
196.200	1	0
212.877	1	0
228.573	1	0
245.250	1	0
261.927	1	0
277.623	1	0
294.300	1	0
310.977	1	0
326.673	1	0
343.350	1	0
360.027	1	0
375.723	1	0
392.400	1	0
409.077	1	0
424.773	1	0
441.450	1	0
458.127	1	0
473.823	1	0
490.500	1	0

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 63: Datos de la curva de fragilidad para la vivienda tipo VIII_3 en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno

VIVIENDA TIPO VIII-3

A máx (Gal=Cm/s ²)	MDR	Desviación Estándar
0.000	0.000	0.000
16.677	0.199	0.040
32.373	0.687	0.054
49.050	0.963	0.009
65.727	0.999	0.000
81.423	1.000	0.000
98.100	1.000	0.000
114.777	1.000	0.000
130.473	1.000	0.000
147.150	1.000	0.000
163.827	1.000	0.000
179.523	1.000	0.000
196.200	1.000	0.000
212.877	1.000	0.000
228.573	1.000	0.000
245.250	1.000	0.000
261.927	1.000	0.000
277.623	1.000	0.000
294.300	1.000	0.000
310.977	1.000	0.000
326.673	1.000	0.000
343.350	1.000	0.000
360.027	1.000	0.000
375.723	1.000	0.000
392.400	1.000	0.000
409.077	1.000	0.000
424.773	1.000	0.000
441.450	1.000	0.000
458.127	1.000	0.000
473.823	1.000	0.000
490.500	1.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 64: Datos de la curva de fragilidad para las viviendas tipo VIII en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno
VIVIENDA TIPO VIII

A máx (Gal=Cm/s ²)	MDR	Desviación Estándar
0.000	0.000	0.000
16.677	15.060	3.167
32.373	56.767	5.940
49.050	89.663	2.250
65.727	98.863	0.277
81.423	99.933	0.017
98.100	100.000	0.000
114.777	100.000	0.000
130.473	100.000	0.000
147.150	100.000	0.000
163.827	100.000	0.000
179.523	100.000	0.000
196.200	100.000	0.000
212.877	100.000	0.000
228.573	100.000	0.000
245.250	100.000	0.000
261.927	100.000	0.000
277.623	100.000	0.000
294.300	100.000	0.000
310.977	100.000	0.000
326.673	100.000	0.000
343.350	100.000	0.000
360.027	100.000	0.000
375.723	100.000	0.000
392.400	100.000	0.000
409.077	100.000	0.000
424.773	100.000	0.000
441.450	100.000	0.000
458.127	100.000	0.000
473.823	100.000	0.000
490.500	100.000	0.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 65: Acumulativa de datos de las curvas de fragilidad para las viviendas tipo II, III y VIII en función de aceleración máxima (gales) y periodos de retorno

VIVIENDA TIPO III		VIVIENDA TIPO II		VIVIENDA TIPO VIII	
A máx (Gal=Cm/s ²)	MDR	MDR	MDR	MDR	MDR
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16.677	0.633	21.250	21.250	15.060	15.060
32.373	3.283	36.377	36.377	56.767	56.767
49.050	8.947	42.120	42.120	89.663	89.663
65.727	17.540	50.300	50.300	98.863	98.863
81.423	27.723	59.630	59.630	99.933	99.933
98.100	39.730	70.017	70.017	100.000	100.000
114.777	51.727	79.573	79.573	100.000	100.000
130.473	62.037	86.927	86.927	100.000	100.000
147.150	71.323	92.613	92.613	100.000	100.000
163.827	78.680	96.243	96.243	100.000	100.000
179.523	83.980	98.203	98.203	100.000	100.000
196.200	88.220	99.263	99.263	100.000	100.000
212.877	91.387	99.733	99.733	100.000	100.000
228.573	93.653	99.910	99.910	100.000	100.000
245.250	95.500	99.973	99.973	100.000	100.000
261.927	96.890	99.993	99.993	100.000	100.000
277.623	97.863	100.000	100.000	100.000	100.000
294.300	98.617	100.000	100.000	100.000	100.000
310.977	99.137	100.000	100.000	100.000	100.000
326.673	99.463	100.000	100.000	100.000	100.000
343.350	99.690	100.000	100.000	100.000	100.000
360.027	99.827	100.000	100.000	100.000	100.000
375.723	99.907	100.000	100.000	100.000	100.000
392.400	99.950	100.000	100.000	100.000	100.000
409.077	99.977	100.000	100.000	100.000	100.000
424.773	99.990	100.000	100.000	100.000	100.000
441.450	99.993	100.000	100.000	100.000	100.000
458.127	99.997	100.000	100.000	100.000	100.000
473.823	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
490.500	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°.66: Manual del Software ERN – Vulnerability (Partes principales)

TUTORIAL 1. PARTES PRINCIPALES

Objetivo: *Aprender a reconocer las principales partes del programa, su funcionalidad básica y ubicación.*
Tiempo: 5 min
Dificultad: 

A continuación se describen las cuatro áreas principales de **ERN.Vulnerabilidad v2.0**, al hacer clic sobre cada uno de los hipervínculos o imágenes asociadas, en la aplicación se mostrará un área amarilla de resalte.

1. Área de funciones principales: En esta área se encuentran disponibles los botones de accionamiento de menús, con los comandos básicos de creación, carga y almacenamiento de funciones.

-  **Nuevo** : Muestra/oculta el menú emergente de creación para nuevas funciones o librerías de funciones.
-  **Abrir** : Muestra/oculta el menú emergente para carga de funciones o librerías completas.
-  **Guardar** : Muestra/oculta el menú emergente para guardar funciones o librerías, tanto en disco como red.
-  : Muestra/oculta el menú emergente con los comandos de ayuda y tutoriales.

2. Área de herramientas de edición: Esta área esta compuesta por tres controles expandibles donde se agrupan las diferentes comandos para seleccionar la visualización y edición de funciones.

-  **Navegador funciones** : Permite navegar sobre las funciones actualmente cargadas. Administra la selección de la función para ser editada.

3. Área de visualización de funciones: La función actual en edición es presentada en esta área. Si se hace clic con el botón derecho del mouse sobre la gráfica se despliega un menú emergente con los siguientes comandos disponibles:

-  : Muestra/oculta las diferentes configuraciones que el usuario ha calculado para la función en edición.
-  : Permite al usuario visualizar varias de las funciones disponibles en la librería actual.
-  : Muestra/oculta la leyenda asociada al grafico de la función de vulnerabilidad actual.
-  : Copia la imagen actual al portapapeles.
-  : Redibuja la gráfica actual. Desecha los cambios de area de visualización (procesos de zoom sobre la gráfica).

4. Área de estado y mensajes: En esta área se reportan las siguientes características de la función actual en edición y del proceso de edición:

-  **Se ha cargado la configuración [1 de 1]** : Área dedicada a la presentación de mensajes y errores del programa. Si se quiere ver el mensaje completo escrito en el con un doble clic se despliega un cuadro de diálogo.
-  : Muestra el porcentaje de avance de un proceso que el software este realizando.
-  **Sismo** : Corresponde al tipo de amenaza asociada a la librería actual en edición.
-  **X:15.126 Y:0.018** : Muestra las coordenadas (X,Y) actuales del puntero del mouse cuando esta ubicado sobre la gráfica de la función en edición.

Fuente: Software ERN Vulnerability

ANEXO n°.67: Manual del Software ERN – Vulnerability (Creación y edificación de una función de vulnerabilidad)

TUTORIAL 2. CREACIÓN DE UNA NUEVA FUNCIÓN

Objetivo: *Aprender como se puede crear una nueva función de vulnerabilidad*

Tiempo: 10 min

Dificultad: ☆☆☆

ERN.Vulnerabilidad v2.0 al momento de iniciar muestra una librería completamente vacía y es necesario crear una función para iniciar el proceso de edición. Se recomienda hacer este tutorial sin ninguna función cargada o con una librería vacía. Los nombres de etiquetas o funciones del software aparecerán resaltados en negrilla e itálica. A continuación se muestran los pasos principales para la creación de una nueva función.

- Accionar el botón de  **Nuevo** en el área de funciones principales y expandir el menú de **Nuevo** ([Mostrame como se hace ▶](#)).
- Se selecciona el ítem **Función** ([Mostrame como se hace ▶](#)).
- Seleccione en el campo **Tipo de amenaza** el ítem **Sismo**. De esta manera queda determinado el tipo de amenaza asociado con la librería en edición. Si creo la nueva función desde una librería ya existente este parámetro no puede ser cambiado.
- Introduzca el nombre del **Autor**. Por defecto el sistema asigna el nombre del usuario del sistema. Una vez a sido creada la función no es posible cambiar este parámetro.
- Llene la etiqueta **Nombre Función** con el valor de **FuncionTutorial**. Este parámetro corresponde al nombre del archivo .fju de la función de vulnerabilidad y al nombre asociado en la librería, y por ello no debe tener caracteres reservados como los son: \/:?*<>].
- Se debe introducir una descripción para la función en el campo **Descripción**. Una vez a sido creada la función no es posible cambiar este parámetro.
- Una vez los parámetros están llenos se debe hacer clic sobre el botón  **Aceptar** ([Mostrame como se hace ▶](#)) con lo cual se creara una nueva función con parámetros vacíos. Si existe algún dato faltante aparecerá un mensaje de error en el **Área de mensajes** y no se creara la nueva función.
- Al momento de crearse la función, el programa se configura en modo de edición, extendiéndose el control **Modificar función** y activándose la gráfica de **Visualización de funciones**.

Con este proceso se concluye la creación de una nueva función de vulnerabilidad. En este momento la función creada esta vacía y no tiene puntos. El proceso debe continuar con la edición de la nueva función de vulnerabilidad como se describe en el tutorial siguiente.

TUTORIAL 3. EDICIÓN DE UNA FUNCIÓN DE VULNERABILIDAD

Objetivo: *Modificar una función de vulnerabilidad variando su método de cálculo y parámetros. Poder ver las diferencias entre configuraciones realizadas por el usuario.*

Tiempo: 15 min

Dificultad: ☆☆☆

Una función de vulnerabilidad esta definida por un método y unos parámetros de generación. La edición en **ERN.Vulnerabilidad v2.0** se hace mediante la modificación de los controles que se encuentran ubicados en el control **Modificar función**. En el procedimiento siguiente se procederá a modificar una función de vulnerabilidad para configurarla según el método. La función que sera modificada corresponde a una función para una amenaza sísmica, como se desarrollo en el tutorial anterior ([2. Creación de una nueva función de vulnerabilidad](#)).

- Una vez se ha seleccionado una función y se encuentra lista para la edición se debe expandir el control **Modificar función** ([Mostrame como se hace ▶](#)).
- Según la función de vulnerabilidad que se desea modificar se debe seleccionar **Vulner.fisica** o **Vulner.humana**. En este tutorial modificaremos la función de vulnerabilidad física, por lo tanto se debe hacer clic sobre **Vulner.fisica** ([Mostrame como se hace ▶](#)).
- Cambiar el método de cálculo de la función en la lista desplegable **Método** a **Capacity**.
- Introducir el número de puntos que van a conformar la función en **Puntos**. Para este caso se debe poner **30**.
- Se debe realizar ahora la configuración de la intensidad asociada (ver [Configuración de intensidad](#)).
 - Para determinar el tipo de intensidad que va a ser usada se debe seleccionar de la lista **Tipo**. Seleccione **Peak ground acceleration PGA**. Esta selección debe ser coherente con el tipo de amenaza que se definió para la función.
 - Seleccionar de la lista desplegable **Unidades** la escala de magnitud que serán usadas para definir la función de vulnerabilidad. Para este caso se seleccione **Gal**. Esta selección debe ser coherente con el tipo de amenaza que se definió para la función.
 - Introducir el límite máximo de cálculo para la coordenada X de la función. Este valor debe ser introducido en el campo **Max**, y esta medida según la escala de magnitud seleccionada en el campo **Unidades**. En este caso lo pondremos en **30**.
- Una vez se han realizado los cambios sobre los parámetros de configuración de la función de vulnerabilidad. Se debe hacer clic sobre el botón  **Aplicar cambios** ([Mostrame como se hace ▶](#)). Si existe algún problema con el proceso de configuración se generara un mensaje de error advirtiendo cual es problema.
- Una vez se ha finalizado la configuración del tipo de función, se procede a realizar la configuración de los parámetros de cálculo. Para ello en la sección de **Parámetros de cálculo**, se despliegan los controles asociados con la configuración de la función, cada uno tiene asignado un parámetro por defecto. El usuario puede cambiar cada uno de estos parámetros moviendo la **Barra de control** o cambiando su valor numérico en el **Cuadro de valor** y dando enter. Cada parámetro tiene su nombre en el **Área de identificación**.
- Cambie el valor asociado al parámetro **I_g** de 0.580 a 0.4, usando los controles **Barra de control** y **Cuadro de valor**, y observe como la curvatura de la función cambia incrementándose su crecimiento a medida que se hace menor este valor.
- Cada vez que se cambia un parámetro tanto de la función como de los parámetros de cálculo se genera una copia de seguridad. Es posible navegar entre las distintas copias de seguridad si se hace clic sobre el botón  ([Mostrame como se hace ▶](#)) para ver la configuración anterior o  para ver la configuración siguiente ([Mostrame como se hace ▶](#)).
- Una vez a terminado de realizar la edición de las variables de creación de funciones, es posible actualizar la función actual en la versión de edición de la librería, para ello se debe hacer clic sobre  **Actualizar lib.** ([Mostrame como se hace ▶](#)). Una vez se actualiza la versión de la función, las versiones existentes de la función en edición son eliminadas.

Fuente: Software ERN Vulnerability

ANEXO n°. 68: Manual del Software ERN – Vulnerability (Modificación por puntos de una función de vulnerabilidad)

TUTORIAL 4. MODIFICACIÓN POR PUNTOS DE UNA FUNCIÓN DE VULNERABILIDAD

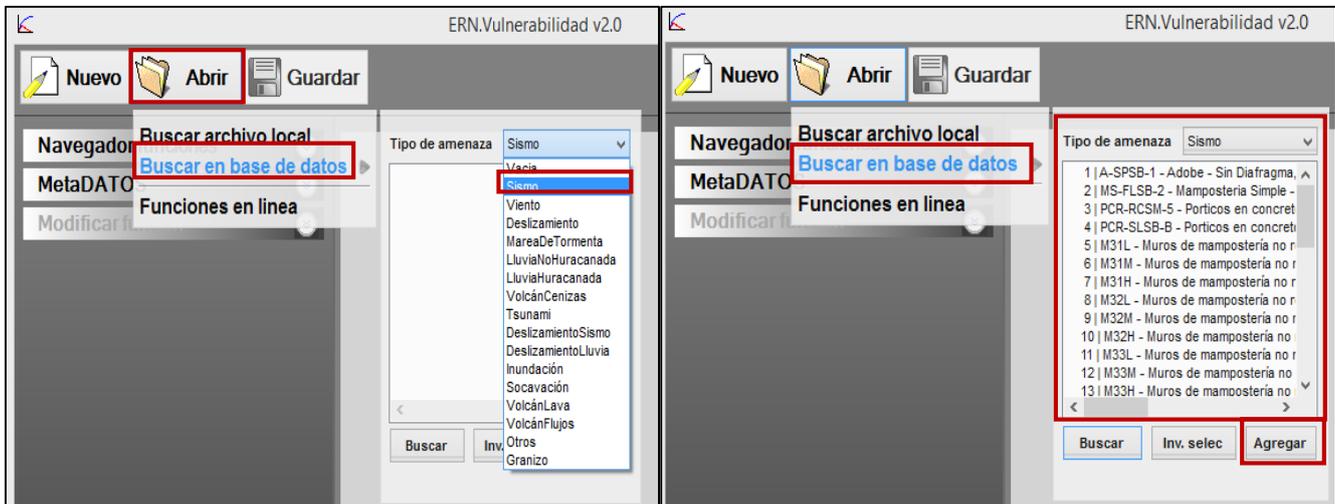
Objetivo:	Modificar una función de vulnerabilidad variando sus puntos de manera manual. Realizar un suavizado sobre las curvas definidas
Tiempo:	20 min
Dificultad:	☆☆☆

Una función de vulnerabilidad está definida por un método y unos parámetros de generación. La edición en **ERN Vulnerability v2.0** se hace mediante la modificación de los controles que se encuentran ubicados en el control [Modificar función](#). En el procedimiento siguiente se procederá a modificar una función de vulnerabilidad para configurarla según el método. La función que será modificada corresponde a una función para una amenaza sísmica, como se desarrolló en el tutorial anterior ([2. Creación de una nueva función de vulnerabilidad](#)).

- Una vez se ha seleccionado una función y se encuentra lista para la edición se debe expandir el control [Modificar función](#) ([Mostrame como se hace](#)).
- Según la función de vulnerabilidad que se desea modificar se debe seleccionar [Vulner. física](#) o [Vulner. humana](#). En este tutorial modificaremos la función de vulnerabilidad física, por lo tanto se debe hacer clic sobre [Vulner. física](#) ([Mostrame como se hace](#)).
- Cambiar el método de cálculo de la función en la lista desplegable [Método](#) a [Capacity](#).
- Introducir el número de puntos que van a conformar la función en [Puntos](#). Para este caso se debe poner [30](#).
- Se debe realizar ahora la configuración de la intensidad asociada (ver [Configuración de intensidad](#)).
 - Para determinar el tipo de intensidad que va a ser usada se debe seleccionar de la lista [Tipo](#). Seleccione [Peak ground acceleration PGA](#). Esta selección debe ser coherente con el tipo de amenaza que se definió para la función.
 - Seleccionar de la lista desplegable [Unidades](#) la escala de magnitud que serán usadas para definir la función de vulnerabilidad. Para este caso se seleccione [Gal](#). Esta selección debe ser coherente con el tipo de amenaza que se definió para la función.
 - Introducir el límite máximo de cálculo para la coordenada X de la función. Este valor debe ser introducido en el campo [Max](#), y esta medida según la escala de magnitud seleccionada en el campo [Unidades](#). En este caso lo pondremos en [30](#).
- Una vez se han realizado los cambios sobre los parámetros de configuración de la función de vulnerabilidad. Se debe hacer clic sobre el botón [Aplicar cambios](#) ([Mostrame como se hace](#)). Si existe algún problema con el proceso de configuración se generará un mensaje de error advirtiéndolo cual es el problema.
- Una vez se ha finalizado la configuración del tipo de función, se procede a realizar la configuración de los parámetros de cálculo. Para ello en la sección de [Parámetros de cálculo](#), se despliegan los controles asociados con la configuración de la función, cada uno tiene asignado un parámetro por defecto. El usuario puede cambiar cada uno de estos parámetros moviendo la [Barra de control](#) o cambiando su valor numérico en el [Cuadro de valor](#) y dando enter. Cada parámetro tiene su nombre en el [Área de identificación](#).
- Cambie el valor asociado al parámetro [I_g](#) de 0.550 a 0.4, usando los controles [Barra de control](#) y [Cuadro de valor](#), y observe como la curvatura de la función cambia incrementándose su crecimiento a medida que se hace menor este valor.
- Cada vez que se cambia un parámetro tanto de la función como de los parámetros de cálculo se genera una copia de seguridad. Es posible navegar entre las distintas copias de seguridad si se hace clic sobre el botón [↶](#) ([Mostrame como se hace](#)) para ver la configuración anterior o [↷](#) para ver la configuración siguiente ([Mostrame como se hace](#)).
- Una vez se ha terminado de realizar la edición de las variables de creación de funciones, es posible actualizar la función actual en la versión de edición de la librería, para ello se debe hacer clic sobre [Actualizar lib.](#) ([Mostrame como se hace](#)). Una vez se actualiza la versión de la función, las versiones existentes de la función en edición son eliminadas.

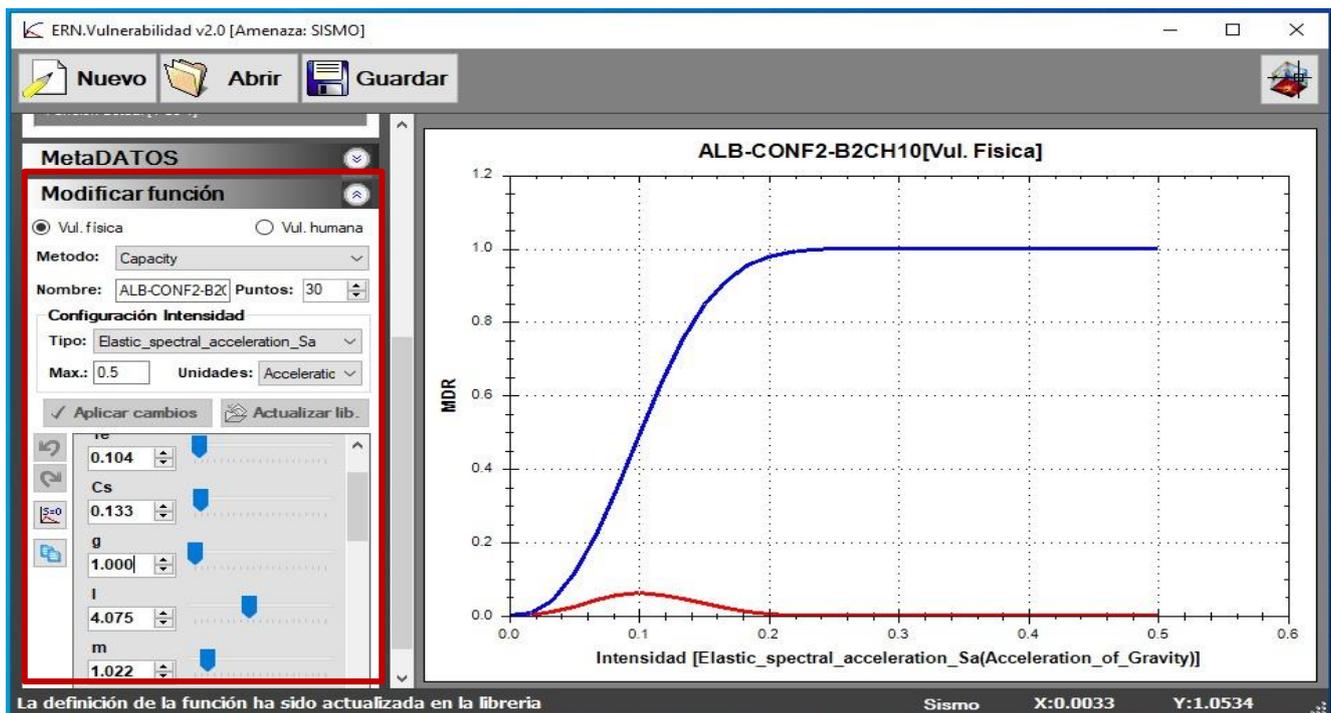
Fuente: Software ERN Vulnerability

ANEXO n°. 69: Manual del Software ERN – Ingreso al programa y edición de parámetros



Seleccionar el tipo de amenaza a estudiar (sismo)

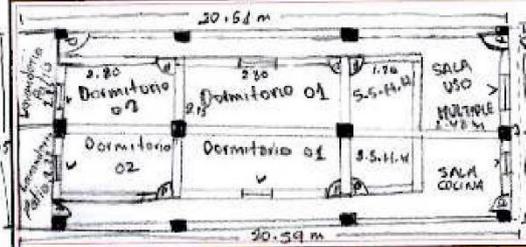
Buscar el catálogo de funciones de vulnerabilidad y seleccionar la función a estudiar



Modificar los parámetros físicos de acuerdo a los cálculos obtenidos de cada uno ellos.

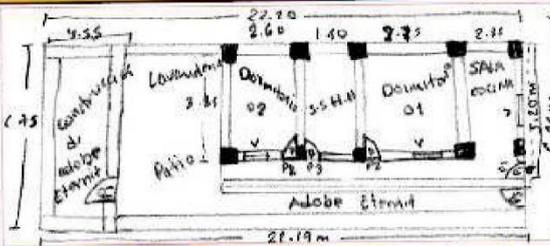
Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°.71: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo
Vivienda 01 – Tipo II

ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020.	
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCIÓN INTERNA)	
Evaluador: <i>Natali Julisa Ruiz Mendoza</i>	Cod. Vivienda: <i>12110-1</i>
Dirección: <i>Alto Tumbulo Rancho BZ N-142</i>	Manzana: <i>(Caso de datos (11705))</i>
Fecha: <i>15/02/2020</i>	Lote: <i>72</i>
ESQUEMA GENERAL DE LA VIVIENDA	
	<p>* NPT +0.10m * Columnas 0.25 x 0.25m * Altura entre piso = 2.40m * Muros = 0.15m * Espesor de losa = 0.20 * Vuelcos = 0.50m</p> <p>* Ventanas * Puertas - Alfeizer = 1.00m - P1 = 0.90 x 2.40m - Ancho = 1.20m - P2 = 0.80 x 2.40m - Altura = 1.40m - P3 = 0.70 x 2.40m - P1 (Ingreso) / P2 (Dormitorios) / P3 (S.S.H.H)</p>
CARACTERÍSTICAS GENERALES	SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA
Nº de pisos: <i>1</i>	Pórticos resistentes a momento
Alt. Típica de entrapiso (m): <i>2.40</i>	Pórticos arriostrados
Dim. En planta (Aprox): Largo (m): <i>20.59</i> / Ancho (m): <i>20.61</i>	Pórticos y muros
Año de construcción: <i>2005</i>	Muros estructurales
Sistema de entrapiso: <i>Losa aligerada o maciza</i>	No presenta
Techo liviano: <i>X</i>	Otro: (Especifique)
MATERIAL DE TECHO O CUBIERTA	MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL
Teja de arcilla cocida	Concreto Armado
Teja Andina (Fibrocemento)	Albañilería Simple
Calamina	<i>X</i> Albañilería Confinada
Etemit	Ladrillo crudo
<i>X</i> Otro: (Especifique) <i>Ladrillo + acero + concreto</i>	Adobe
	Otro: (Especifique)
DEFECTOS ESTRUCTURALES	DEFECTOS CONSTRUCTIVOS
Cimentación deficiente	Baja calidad en materiales
Irregularidad en planta	Trabazón en muros ausente o incorrecta
Irregularidad en altura	<i>X</i> Muros altos sin confinamiento
Columna corta	Anclaje de cubierta deficiente
<i>X</i> Otro: (Especifique) <i>Junta sísmica No tiene</i>	Otro: (Especifique) <i>No tiene ventana alta en el S.S.H.H</i>
CARACTERÍSTICAS DE TECHO CUBIERTA	SOPORTE DE TECHO O CUBIERTA
Techo o cubierta en buen estado	Vigas de concreto
<i>X</i> Techo o cubierta en regular estado	Vigas metálicas
Techo o cubierta en mal estado	Vigas de madera
Luz entre apoyos de techo o cubierta (m): <i>3.63</i>	<i>X</i> Otro: (Especifique) <i>Vigas de concreto armado</i>
Espesor de losa aligerada o maciza (m): <i>0.20</i>	
ACABADO DE PISO	PATOLOGÍAS OBSERVACIONALES
<i>X</i> Concreto	Asentamientos
Porcelanato	Fisuras en columnas
<i>X</i> Cerámico (Baños)	Fisuras en vigas
Madera	<i>X</i> Fisuras en muros
Tierra	Otro: (Especifique)
Otro: (Especifique)	<i>Fisuras en losa</i>
CALIFICACIÓN GENERAL	OBSERVACIONES
Edificación en buen estado	
<i>X</i> Edificación en regular estado	<i>Presenta parapetos en azotea sin amosstrar con riesgo.</i>
Edificación en mal estado	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°.73: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo
Vivienda 02 – Tipo II

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020.	
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCION INTERNA)			
Evaluador:	Alex Leonardo Vasquez Diaz	Cod. Vivienda:	12110-2
Fecha:	02/02/2020	Manzana:	Base de datos (12-2a)
Dirección:	Aho Trujillo 40x10 2 12B-428	Lote:	28
ESQUEMA GENERAL DE LA VIVIENDA			
		<p>* NPT + 0.10 m * Altura entre piso = 2.45 m * Ventanas * Espesor losa = 0.20 m * Alfeizeres: 0.08 m * Espesor muros = 0.15 m - Ancho = 1.20 m * Espesor adobe = 0.10 m - Altura = 1.45 m * Columnas = 0.25 x 0.25 m * Voladizo = 0.25 m - P2 (Interiores) = 0.20 x 2.45 m * Puertas: - P1 (Ingreso) = 0.85 x 2.45 m - P2 (1.16 m) 0.70 x 2.45 m</p>	
CARACTERÍSTICAS GENERALES		SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA	
N° de pisos:	1	Pórticos resistentes a momento	
Alt. Típica de entrepiso (m):	2.45 m	Pórticos arriostrados	
Dim. En planta (Aprox):	Largo (m):	6.93 / 6.93 m	X
	Ancho (m):	6.93 / 6.93 m	
Año de construcción:	2003	Pórticos y muros	
Sistema de entrepiso		Muros estructurales	
Techo liviano	Losa aligerada o maciza	No presenta	
X	X (Predomina)	Otro: (Especifique)	
MATERIAL DE TECHO O CUBIERTA		MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	
Teja de arcilla cocida		Concreto Amado	
Teja Andina (Fibrocemento)		Albañilería Simple	
Calamina		X	Albañilería Confinada (Predomina)
Eternit		Ladrillo crudo	
Otro: (Especifique)		X	Adobe
Acero + Concreto + ladrillos		Otro: (Especifique)	
DEFECTOS ESTRUCTURALES		DEFECTOS CONSTRUCTIVOS	
X	Cimentación deficiente	X	Baja calidad en materiales
	Irregularidad en planta	Trabazón en muros ausente o incorrecta	
	Irregularidad en altura	Muros altos sin confinamiento	
	Columna corta	Anciaje de cubierta deficiente	
	Otro: (Especifique)	Otro: (Especifique)	
CARACTERÍSTICAS DE TECHO CUBIERTA		SOPORTE DE TECHO O CUBIERTA	
Techo o cubierta en buen estado		Vigas de concreto	
X	Techo o cubierta en regular estado	X	Vigas metálicas (En la parte de eternit)
Techo o cubierta en mal estado		Vigas de madera	
Luz entre apoyos de techo o cubierta (m):		X	Otro: (Especifique)
Espesor de losa aligerada o maciza (m):		Vigas de concreto amado	
3.60 m			
0.20 m			
ACABADO DE PISO		PATOLOGÍAS OBSERVACIONALES	
X	Concreto	Asentamientos	
	Porcelanato	X	Fisuras en columnas
	Cerámico	Fisuras en vigas	
	Madera	Fisuras en muros	
X	Tierra (Construcción de adobe)	Otro: (Especifique)	
	Otro: (Especifique)		
CALIFICACIÓN GENERAL		OBSERVACIONES	
Edificación en buen estado		En el lote existe una construcción de adobe pero el material que mas predomina es albañilería confinada y es el area habitable por los propietarios	
X	Edificación en regular estado		
Edificación en mal estado			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 74: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo
Vivienda 03 – Tipo II

COMISIÓN DE RIESGO SISMICO DEL CIP-CDLL
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCION EXTERNA)

Evaluador: Código 3 Fecha: / / Distrito: EL PORVENIR Sector: I
Mz: 44
Lt: 20

Dirección: N-90 BARRIO 1

<p>1) USO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vivienda Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> • Vivienda Multifamiliar <input type="checkbox"/> • Lote Vacío <input type="checkbox"/> • Comercio <input type="checkbox"/> • Industria <input type="checkbox"/> • Hospedaje <input type="checkbox"/> • Oficinas <input type="checkbox"/> • Otros <input type="checkbox"/> <p>2) Sistema Estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> • Albañilería simple <input type="checkbox"/> • Albañilería confinada <input checked="" type="checkbox"/> • Albañilería armada <input type="checkbox"/> • Muros Alb. sent. Largo y pórticos C°A° sent. corto <input type="checkbox"/> • Pórticos de C°A° <input type="checkbox"/> • MDL <input type="checkbox"/> • Adobe <input type="checkbox"/> • Paredes de ladrillo crudo <input type="checkbox"/> • Otros <input type="checkbox"/> <p>3) Conf. Estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> • N° de pisos <input type="checkbox" value="1"/> 	<p>• Irreg. por razón de aspecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planta <input type="checkbox"/> - Altura <input type="checkbox"/> <p>• Irregularidad en Planta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esquina entrante <input type="checkbox"/> <p>• Irregularidad en Altura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Piso blando <input type="checkbox"/> <p>Posición y Junta Sismica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Esquina <input type="checkbox"/> -Intermedia <input checked="" type="checkbox"/> -Junta sismica (SI) (NO) <input type="checkbox"/> <p>• Terreno plano <input checked="" type="checkbox"/> <p>• Terreno inclinado firme <input type="checkbox"/> <p>• Terreno inclinado deslizante <input type="checkbox"/> <p>4) Sistema de entrepiso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Losa aligerada o maciza <input checked="" type="checkbox"/> • Techo liviano <input type="checkbox"/> • Sin Techo <input type="checkbox"/> <p>5) Elementos no estructurales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de tanques elevados con riesgos <input checked="" type="checkbox"/> • Parap. en azot. sin arrios. c/ riesgo <input type="checkbox"/> • Parap. en azot. de viv. contigua sin arriostar con riesgo <input type="checkbox"/> • Tanqueña sin arriostar <input type="checkbox"/> </p></p></p>	<p>6) OBSERVACIONES GENERALES:</p> <p><i>no parte propi.</i></p>
--	--	--

7) PLANO DE UBICACIÓN

CALLE 18

	7.35	6.80	7.10	6.65	7.00	6.85	7.15	6.80	6.90	7.00	20.00
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
CALLE 13	2.00	2.05	2.10	2.15	2.20	2.25	2.30	2.35	2.40	2.45	2.50
	6.95	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.10	6.95	7.00	7.00	20.00
	11.30	11.35	11.40	11.45	11.50	11.55	11.60	11.65	11.70	11.75	11.80
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	7.05	7.25	6.70	6.95	6.90	7.05	6.90	7.05	6.90	7.00	20.00
	11.80	11.85	11.90	11.95	12.00	12.05	12.10	12.15	12.20	12.25	12.30
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	7.05	7.25	6.70	6.95	6.90	7.05	6.90	7.05	6.90	7.00	20.00
	11.80	11.85	11.90	11.95	12.00	12.05	12.10	12.15	12.20	12.25	12.30
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

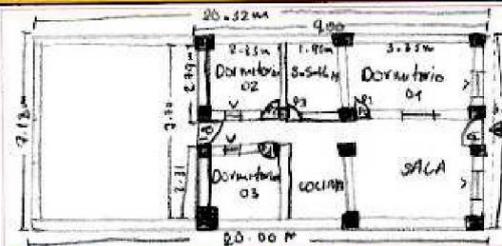
PROLONG. CA. TUPAC YUPANQUI

CALLE 9

Fuente: Elaboración propia

Nota: Ver todos los formularios de la inspección externa en:
<https://drive.google.com/drive/folders/1CrcHSrYXxTFMRVc-mezpGXLEu3kAPIqv?usp=sharing>

ANEXO n°. 75: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo
Vivienda 03 – Tipo II

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020.	
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCIÓN INTERNA)			
Evaluador:	Natali Julisa Ruiz Mendoza	Cod. Vivienda:	12110-3
Fecha:	08/09/2020	Dircción:	Ho Injillo-Barrío 11744
Manzana:	Base de datos (11744)	Lote:	90
ESQUEMA GENERAL DE LA VIVIENDA			
		<ul style="list-style-type: none"> • NPT = 6.00m • Espesor de losa = 0.10m • Espesor de muros = 0.15m • Ventanas: <ul style="list-style-type: none"> - alfeizeres = 1 m - altura = 1.40m - ancho = 1.20m • Voladizo = 0.50m 	
<ul style="list-style-type: none"> • columnas 0.25x0.25m • Altura entre pisos = 2.40m • Puertas = <ul style="list-style-type: none"> P1 (Ingreso) = 0.90x2.40 P2 (Interior) = 0.20x2.40 P3 (Sala-H) = 0.90x2.40 			
CARACTERÍSTICAS GENERALES		SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA	
N° de pisos:	1	Pórticos resistentes a momento	
Alt. típica de entrepiso (m):	2.40 m	Pórticos arriostrados	
Dim. en planta (Aprox):	Largo (m):	20.00/20.52	X
	Ancho (m):	7.18/6.85m	
Año de construcción:	2005	Pórticos y muros	
Sistema de entrepiso		Muros estructurales	
Techo liviano	Losa aligerada o maciza	No presenta	
	X	Otro: (Especifique)	
MATERIAL DE TECHO O CUBIERTA		MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	
Teja de arcilla cocida		Concreto Armado	
Teja Andina (Fibrocemento)		Albañilería Simple	
Calamina		X Albañilería Confinada	
Elerril		Ladrillo crudo	
X Otro: (Especifique)		Adobe	
Losa aligerada (Concreto + Alero + Ladrillo)		Otro: (Especifique)	
DEFECTOS ESTRUCTURALES		DEFECTOS CONSTRUCTIVOS	
Cimentación deficiente		Baja calidad en materiales	
Irregularidad en planta		Trabazón en muros ausente o incorrecta	
Irregularidad en altura		Muros altos sin confinamiento	
Columna corta		Ancaje de cubierta deficiente	
X Otro: (Especifique)		X Otro: (Especifique)	
Muros no alineados		No tiene ventana alta en S.S.H.H	
CARACTERÍSTICAS DE TECHO CUBIERTA		SOPORTE DE TECHO O CUBIERTA	
X Techo o cubierta en buen estado		Vigas de concreto	
Techo o cubierta en regular estado		Vigas metálicas	
Techo o cubierta en mal estado		Vigas de madera	
Luz entre apoyos de techo o cubierta (m): 2.79m		X Otro: (Especifique)	
Espesor de losa aligerada o maciza (m): 0.20 m		Vigas de concreto armado	
ACABADO DE PISO		PATOLOGÍAS OBSERVACIONALES	
Concreto		Asentamientos	
X Porcelanato		Fisuras en columnas	
Cerámico (Barras)		Fisuras en vigas	
Madera		Fisuras en muros	
Tierra		X Otro: (Especifique)	
X Otro: (Especifique)		Fisuras en losa	
Otro Pulido			
CALIFICACIÓN GENERAL		OBSERVACIONES	
X Edificación en buen estado		Presenta aunque elevado con riesgo	
Edificación en regular estado			
Edificación en mal estado			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°.76: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo
Vivienda 01 – Tipo III

COMISIÓN DE RIESGO SISMICO DEL CIP-CDLL
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCION EXTERNA)

Evaluador: E-13 Código: E-13 Fecha: 10/09/19 Distrito: EL PORVENIR Sector: I
Mz: 38 Lt: 2

Dirección: S-2 Barrio 1

<p>1) USO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vivienda Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> • Vivienda Multifamiliar <input type="checkbox"/> • Lote Vacío <input type="checkbox"/> • Comercio <input type="checkbox"/> • Industria <input type="checkbox"/> • Hospedaje <input type="checkbox"/> • Oficinas <input type="checkbox"/> • Otros <input type="checkbox"/> <p>2) Sistema Estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> • Albañilería simple <input type="checkbox"/> • Albañilería confinada <input checked="" type="checkbox"/> • Albañilería armada <input type="checkbox"/> • Muros Alb. sent. Largo y pórticos C°A° sent. corto <input type="checkbox"/> • Pórticos de C°A° <input type="checkbox"/> • MDL <input type="checkbox"/> • Adobe <input type="checkbox"/> • Paredes de ladrillo crudo <input type="checkbox"/> • Otros <input type="checkbox"/> <p>3) Conf. Estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> • N° de pisos <input type="text" value="2"/> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ireg. por razón de aspecto:</i> - Planta <input type="checkbox"/> - Altura <input type="checkbox"/> • Irregularidad en Planta: - Esquina entrante <input type="checkbox"/> • Irregularidad en Altura: - Piso blando <input type="checkbox"/> Posición y Junta Sísmica -Esquina <input type="checkbox"/> -Intermedia <input checked="" type="checkbox"/> -Junta sísmica (SI) (NO) <input type="checkbox"/> - Terreno plano <input checked="" type="checkbox"/> • Terreno inclinado firme <input type="checkbox"/> • Terreno inclinado deslizable <input type="checkbox"/> <p>4) Sistema de entripiso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Losa aligerada o maciza <input checked="" type="checkbox"/> • Techo liviano <input type="checkbox"/> • Sin Techo <input type="checkbox"/> <p>5) Elementos no estructurales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de tanques elevados con riesgos. <input type="checkbox"/> • Parap. en azot. sin arrios. c/ riesgo <input type="checkbox"/> • Parap. en azot. de viv. contigua sin arriostrar con riesgo. <input type="checkbox"/> • Tanquería sin arriostrar. <input type="checkbox"/> 	<p>6) OBSERVACIONES GENERALES:</p>
---	--	---

7) PLANO DE UBICACIÓN

CALLE 13

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
	19.15	20.10	21.15	19.15	19.10	19.15	19.15	19.10	19.15	19.10	18.05	20.00
	7.10	6.00	7.05	6.95	7.05	7.10	8.05	7.00	6.95	7.00	6.15	2.7
	1.20	2.00	1.30	2.10	1.35	1.30	1.35	2.00	2.10	2.15	7.20	18.00
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	

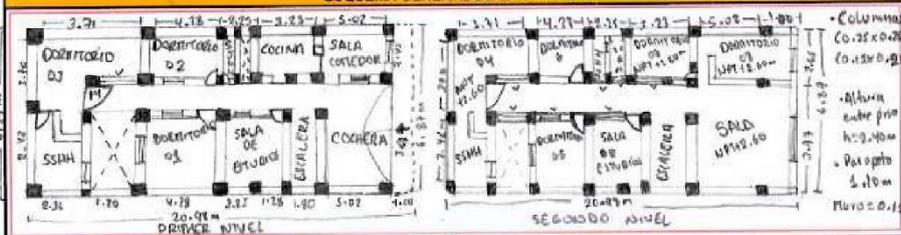
CALLE 14

PROLONG. CA. 7 DE JULIO

Fuente: Elaboración propia

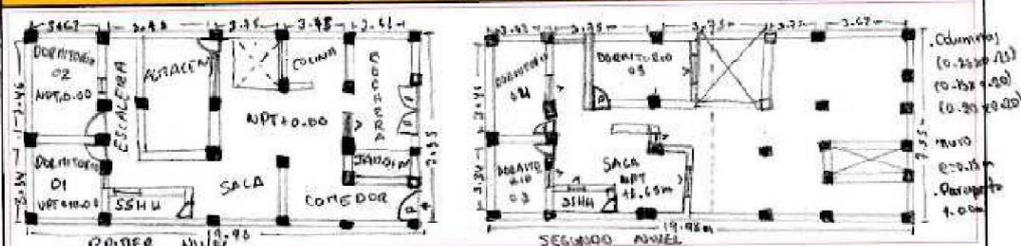
Nota: Ver todos los formularios de la inspección externa en:
<https://drive.google.com/drive/folders/1CrcHSrYXxTFMRVc-mezpGXLEu3kAPIqv?usp=sharing>

ANEXO n°.77: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo
Vivienda 01 – Tipo III

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020.	
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCIÓN INTERNA)			
Evaluador:	Alex Leonardo Vasquez Diaz	Cod. Vivienda:	19210-1
Dirección:	Año Trujillo - Barrio N°5-U 2	Manzana:	Mano de datos (R2 32)
		Fecha:	15/02/2020
		Lote:	02
ESQUEMA GENERAL DE LA VIVIENDA			
			
CARACTERÍSTICAS GENERALES		SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA	
N° de pisos:	2	Pórticos resistentes a momento	
Alt. Típica de entrepiso (m):	2.40 m	Pórticos amostrados	
Dim. En planta (Aprox):	Largo (m):	20.94	Pórticos y muros
	Ancho (m):	6.87	
Año de construcción:	2010	Muros estructurales	
Sistema de entrepiso		No presenta	
Techo liviano	Losas aligerada o maciza	Otro: (Especifique)	
	<input checked="" type="checkbox"/> Losa aligerada o maciza		
MATERIAL DE TECHO O CUBIERTA		MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	
Teja de arcilla cocida		Concreto Armado	
Teja Andina (Fibrocemento)		Albanilería Simple	
Calamina		<input checked="" type="checkbox"/> Albanilería Confinada	
Eternit		Ladrillo crudo	
<input checked="" type="checkbox"/> Otro: (Especifique) Concreto + acero + ladrillo		Adobe	
		Otro: (Especifique)	
DEFECTOS ESTRUCTURALES		DEFECTOS CONSTRUCTIVOS	
Cimentación deficiente		Baja calidad en materiales	
Irregularidad en planta		Trabazón en muros ausente o incorrecta	
Irregularidad en altura		Muros altos sin confinamiento	
Columna corta		Anclaje de cubierta deficiente	
Otro: (Especifique)		<input checked="" type="checkbox"/> Otro: (Especifique) Presenta en la parte posterior sin anclaje	
NO presenta			
CARACTERÍSTICAS DE TECHO O CUBIERTA		SOPORTE DE TECHO O CUBIERTA	
<input checked="" type="checkbox"/> Techo o cubierta en buen estado		<input checked="" type="checkbox"/> Vigas de concreto (Armado)	
Techo o cubierta en regular estado		Vigas metálicas	
Techo o cubierta en mal estado		Vigas de madera	
Luz entre apoyos de techo o cubierta (m):		Otro: (Especifique)	
3.30 m			
Espesor de losa aligerada o maciza (m):			
0.20			
ACABADO DE PISO		PATOLOGÍAS OBSERVACIONALES	
Concreto		Asentamientos	
Porcelanato		Fisuras en columnas	
<input checked="" type="checkbox"/> Cerámico		Fisuras en vigas	
Madera		Fisuras en muros	
Tierra		Otro: (Especifique)	
Otro: (Especifique)		No presenta.	
Cemento Pulido en cochera			
CALIFICACIÓN GENERAL		OBSERVACIONES	
<input checked="" type="checkbox"/> Edificación en buen estado			
Edificación en regular estado			
Edificación en mal estado			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°.79: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo
Vivienda 02 – Tipo III

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020.	
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCIÓN INTERNA)			
Evaluador:	Natali Julisa Ruiz Mendoza	Cod. Vivienda:	12210-3
Dirección:	El Porvenir, Barrio 2, Parcela 1410	Manzana:	Base de datos (M2-24)
		Fecha:	16/02/2020
		Lote:	10
ESQUEMA GENERAL DE LA VIVIENDA			
			
CARACTERÍSTICAS GENERALES		SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA	
N° de pisos:	02	Pórticos resistentes a momento	
Alt. Típica de entrepiso (m):	$APISO = 2.45m / 2PISO = 2.40m$	Pórticos amostrados	
Dim. En planta (Aprox):	Largo (m): 19.98 m	Pórticos y muros	
	Ancho (m): 7.35	Muros estructurales	
Año de construcción:	2010	No presenta	
Sistema de entrepiso:		Otro: (Especifique)	
Techo liviano	Losa aligerada o maciza	No presenta	
MATERIAL DE TECHO O CUBIERTA		MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	
Teja de arcilla cocida		Concreto Armado	
Teja Andina (Fibrocemento)		Albañilería Simple	
Calamina		Albañilería Confinada	
Elernit		Ladrillo crudo	
Otro: (Especifique)		Adobe	
Acero + concreto + ladrillo		Otro: (Especifique)	
DEFECTOS ESTRUCTURALES		DEFECTOS CONSTRUCTIVOS	
Cimentación deficiente		Baja calidad en materiales	
Irregularidad en planta		Trabazón en muros ausente o incorrecta	
Irregularidad en altura		Muros altos sin confinamiento	
Columna corta		Anclaje de cubierta deficiente	
Otro: (Especifique)		Otro: (Especifique)	
No presenta Junta sísmica		No presenta	
CARACTERÍSTICAS DE TECHO CUBIERTA		SOPORTE DE TECHO O CUBIERTA	
Techo o cubierta en buen estado		Vigas de concreto (Armado)	
Techo o cubierta en regular estado		Vigas metálicas	
Techo o cubierta en mal estado		Vigas de madera	
Luz entre apoyos de techo o cubierta (m): 3.46 m		Otro: (Especifique)	
Espesor de losa aligerada o maciza (m): 0.20			
ACABADO DE PISO		PATOLOGÍAS OBSERVACIONALES	
Concreto		Asentamientos	
Porcelanato		Fisuras en columnas	
Cerámico		Fisuras en vigas	
Madera		Fisuras en muros	
Tierra		Otro: (Especifique)	
Otro: (Especifique)			
CALIFICACIÓN GENERAL		OBSERVACIONES	
Edificación en buen estado		Se venía y la edificación no presenta piso blando	
Edificación en regular estado			
Edificación en mal estado			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°. 80: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo
Vivienda 03– Tipo III


COMISIÓN DE RIESGO SÍSMICO DEL CIP-CDLL
 FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCION EXTERNA) 

Evaluador: Código: Fecha: Distrito: Sector:
 Dirección: Mz: Lt:

<p>1) USO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vivienda Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> • Vivienda Multifamiliar <input type="checkbox"/> • Lote Vacío <input type="checkbox"/> • Comercio <input type="checkbox"/> • Industria <input type="checkbox"/> • Hospedaje <input type="checkbox"/> • Oficinas <input type="checkbox"/> • Otros <input type="checkbox"/> <p>2) Sistema Estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> • Albañilería simple <input type="checkbox"/> • Albañilería confinada <input checked="" type="checkbox"/> • Albañilería armada <input type="checkbox"/> • Muros Alb. sent. Largo y pórticos C°A° sent. corto <input type="checkbox"/> • Pórticos de C°A° <input type="checkbox"/> • MDL <input type="checkbox"/> • Adobe <input type="checkbox"/> • Paredes de ladrillo crudo <input type="checkbox"/> • Otros <input type="checkbox"/> <p>3) Conf. Estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> • N° de pisos <input type="text" value="2"/> 	<ul style="list-style-type: none"> • Irreg. por razón de aspecto: <ul style="list-style-type: none"> - Planta <input type="checkbox"/> - Altura <input type="checkbox"/> • Irregularidad en Planta: <ul style="list-style-type: none"> - Esquina entrante <input type="checkbox"/> • Irregularidad en Altura: <ul style="list-style-type: none"> - Piso blando <input type="checkbox"/> <p>Posición y Junta Sísmica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Esquina <input type="checkbox"/> -Intermedia <input checked="" type="checkbox"/> -Junta sísmica (S) (N) <input type="checkbox"/> <ul style="list-style-type: none"> • Terreno plano <input type="checkbox"/> • Terreno inclinado firme <input checked="" type="checkbox"/> • Terreno inclinado deslizable <input type="checkbox"/> <p>4) Sistema de entrepiso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Losa aligerada o maciza <input type="text" value="2P"/> • Techo liviano <input type="checkbox"/> • Sin Techo <input type="checkbox"/> <p>5) Elementos no estructurales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de tanques elevados con riesgos. <input type="checkbox"/> • Parap. en azot. sin arrios. c/ riesgo <input type="checkbox"/> • Parap. en azot. de viv. contigua sin arriostrar con riesgo. <input type="checkbox"/> • Tabiquería sin arriostrar. <input type="checkbox"/> 	<p>6) OBSERVACIONES GENERALES:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px;"></div>
---	---	---

7) PLANO DE UBICACIÓN

CALLE 38

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	1		
20	19	18	17	17A	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6A	6	5	4	3	2

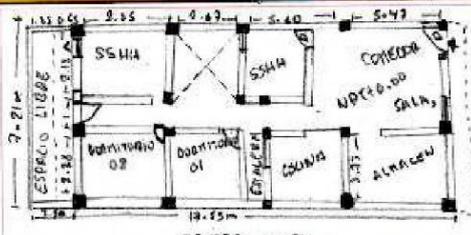
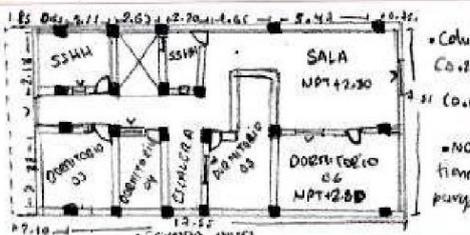
CALLE 37

CALLE 09
AVENIDA UNO

Fuente: Elaboración propia

Nota: Ver todos los formularios de la inspección externa en:
<https://drive.google.com/drive/folders/1CrcHSrYXxTFMRVc-mezpGXLEu3kAPIqv?usp=sharing>

ANEXO n°.81: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo
Vivienda 03– Tipo III

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020.	
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCIÓN INTERNA)			
Evaluador: <i>Alex Leonardo Vasquez Diaz</i>		Cod. Vivienda: <i>49210-3</i>	Fecha: <i>16/02/2020</i>
Dirección: <i>Año Trujillo Cuzco 3 920-419</i>		Manzana: <i>Base de datos (SH-18)</i>	Lote: <i>19</i>
ESQUEMA GENERAL DE LA VIVIENDA			
 <p>PRIMERA NIVEL</p>		 <p>SEGUNDO NIVEL</p>	
CARACTERÍSTICAS GENERALES		SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA	
N° de pisos:	<i>02</i>	Pórticos resistentes a momento	
Alt. Típica de entrepiso (m):	<i>2.60</i>	Pórticos arriostrados	
Dim. En planta (Aprox):	Largo (m):	<i>20.05 m</i>	<i>X</i>
	Ancho (m):		
Año de construcción:	<i>2008</i>	Pórticos y muros	
Sistema de entrepiso		Muros estructurales	
Techo liviano	<i>X</i>	No presenta	
Losa aligerada o maciza		Otro: (Especifique)	
No presenta			
MATERIAL DE TECHO O CUBIERTA		MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	
Teja de arcilla cocida		Concreto Armado	
Teja Arcilla (Fibroemento)		Albañilería Simple	
Calamina		<i>X</i> Albañilería Confinada	
Eternit		Ladrillo crudo	
<i>X</i> Otro: (Especifique)		Adobe	
<i>Concreto + ladrillo + acero</i>		Otro: (Especifique)	
DEFECTOS ESTRUCTURALES		DEFECTOS CONSTRUCTIVOS	
Cimentación deficiente		Baja calidad en materiales	
Irregularidad en planta		Trabazón en muros ausente o incorrecta	
Irregularidad en altura		Muros altos sin confinamiento	
Columna corta		Anclaje de cubierta deficiente	
<i>X</i> Otro: (Especifique)		<i>X</i> Otro: (Especifique)	
<i>No tiene junta sísmica</i>		<i>Piso Blando</i>	
CARACTERÍSTICAS DE TECHO CUBIERTA		SOPORTE DE TECHO O CUBIERTA	
Techo o cubierta en buen estado		<i>X</i> Vigas de concreto	
<i>X</i> Techo o cubierta en regular estado		Vigas metálicas	
Techo o cubierta en mal estado		Vigas de madera	
Luz entre apoyos de techo o cubierta (m): <i>5.60m</i>		Otro: (Especifique)	
Espesor de losa aligerada o maciza (m): <i>0.20</i>			
ACABADO DE PISO		PATOLOGÍAS OBSERVACIONALES	
<i>X</i> Concreto		Asentamientos	
Porcelanato		Fisuras en columnas	
Cerámico		Fisuras en vigas	
Madera		Fisuras en muros	
Tierra		<i>X</i> Otro: (Especifique)	
Otro: (Especifique)		<i>Combinación de materiales</i>	
CALIFICACIÓN GENERAL		OBSERVACIONES	
Edificación en buen estado		<i>Presenta como tabiquería</i>	
<i>X</i> Edificación en regular estado		<i>material de adobe</i>	
Edificación en mal estado			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°.82: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo
Vivienda 01– Tipo VIII



COMISIÓN DE RIESGO SÍSMICO DEL CIP-CDLL
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCION EXTERNA)



Evaluador: Código:

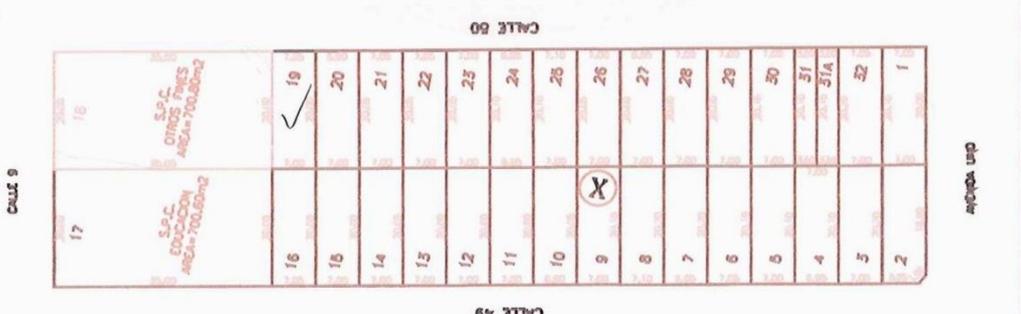
Fecha: Distrito:

Dirección:

Sector	1
Mz	10
Lt	19

<p>1) USO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda Unifamiliar <input type="checkbox"/> Vivienda Multifamiliar <input type="checkbox"/> Lote Vacío <input type="checkbox"/> Comercio <input type="checkbox"/> Industria <input type="checkbox"/> Hospedaje <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Otros <p>2) Sistema Estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Albañilería simple <input type="checkbox"/> Albañilería confinada <input type="checkbox"/> Albañilería armada <input type="checkbox"/> Muros Alb. sent. Largo y pórticos C°A° sent. corto <input type="checkbox"/> Pórticos de C°A° <input type="checkbox"/> MDL <input checked="" type="checkbox"/> Adobe <input type="checkbox"/> Paredes de ladrillo crudo <input type="checkbox"/> Otros <p>3) Conf. Estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> N° de pisos 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Irreg. por razón de aspecto: <ul style="list-style-type: none"> - Planta <input type="checkbox"/> - Altura <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Irregularidad en Planta: <ul style="list-style-type: none"> - Esquina entrante <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Irregularidad en Altura: <ul style="list-style-type: none"> - Piso blando <input type="checkbox"/> Posición y Junta Sísmica -Esquina <input type="checkbox"/> -Intermedia <input checked="" type="checkbox"/> -Junta sísmica (SI) (NO) <input checked="" type="checkbox"/> Terreno plano <input type="checkbox"/> Terreno inclinado firme <input type="checkbox"/> Terreno inclinado deslizable <p>4) Sistema de entepiso</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Losa aligerada o maciza <input checked="" type="checkbox"/> Techo liviano <input type="checkbox"/> Sin Techo <p>5) Elementos no estructurales</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Presencia de tanques elevados con riesgos. <input type="checkbox"/> Parap. en azot. sin arrios. c/ riesgo <input type="checkbox"/> Parap. en azot. de viv. contigua sin arriostrar con riesgo. <input type="checkbox"/> Tabiquería sin arriostrar. 	<p>6) OBSERVACIONES GENERALES:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px;"></div>
---	--	---

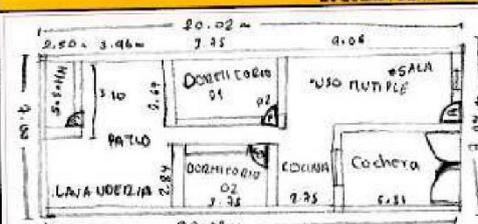
7) PLANO DE UBICACIÓN



Fuente: Elaboración propia

Nota: Ver todos los formularios de la inspección externa en:
<https://drive.google.com/drive/folders/1CrcHSrYXxTFMRVc-mezpGXLEu3kAPIqv?usp=sharing>

ANEXO n°. 83: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo
Vivienda 01– Tipo VIII

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020.	
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCIÓN INTERNA)			
Evaluador:	Natali Julisa Ruiz Mendoza	Cod. Vivienda:	12120-1
Dirección:	El Porvenir - Barrio 03 TX - 119	Manzana:	Base de datos (1210)
		Fecha:	02/02/2020
		Lote:	19
ESQUEMA GENERAL DE LA VIVIENDA			
		<p>NTP 10.00 m Espesor de muro 200/300 m Altura entre pisos = 2.80 m Portón = 3.45 x 2.40 P1 = 0.45 x 2.70 m P2 = 0.30 x 2.70 m P3 = 0.70 x 2.70 m cerchas metálicas ϕ 1/2" @ 2.00 m + Etemit</p>	
CARACTERÍSTICAS GENERALES		SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA	
N° de pisos:	01	Pórticos resistentes a momento	
Alt. Típica de entrepiso (m):	2.80 m	Pórticos arriostrados	
Dim. En planta (Aorox):	Largo (m): 20.02 Ancho (m): 7.00/7.00 m	Pórticos y muros	
Año de construcción:	1998	Muros estructurales	
Sistema de entrepiso:	Losa aligerada o maciza	No presenta	
Techo liviano:	No presenta	Otro: (Especifique)	
MATERIAL DE TECHO O CUBIERTA		MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	
Teja de arcilla cocida		Concreto Armado	
Teja Andina (Fibrocemento)		Albañilería Simple	
Calamina		Albañilería Confinada	
X Etemit		Ladrillo crudo	
Otro: (Especifique)		X Adobe	
		Otro: (Especifique)	
DEFECTOS ESTRUCTURALES		DEFECTOS CONSTRUCTIVOS	
Cimentación deficiente		Baja calidad en materiales	
Irregularidad en planta		Trabazón en muros ausente o incorrecta	
Irregularidad en altura		Muros altos sin confinamiento	
Columna corta		X Anclaje de cubierta deficiente	
Otro: (Especifique)		Otro: (Especifique)	
NO Presenta Junta sísmica			
CARACTERÍSTICAS DE TECHO CUBIERTA		SOPORTE DE TECHO O CUBIERTA	
Techo o cubierta en buen estado		Vigas de concreto	
X Techo o cubierta en regular estado		X Vigas metálicas (cerchas metálicas)	
Techo o cubierta en mal estado		Vigas de madera	
Luz entre apoyos de techo o cubierta (m): 2.00 m		Otro: (Especifique)	
Espesor de losa aligerada o maciza (m): -			
ACABADO DE PISO		PATOLOGÍAS OBSERVACIONALES	
Concreto		Asentamientos	
Porcelanato		Fisuras en columnas	
Cerámico		Fisuras en vigas	
Madera		X Fisuras en muros	
X Tierra		Otro: (Especifique)	
Otro: (Especifique)			
CALIFICACIÓN GENERAL		OBSERVACIONES	
Edificación en buen estado			
Edificación en regular estado			
X Edificación en mal estado			

Fuente: Elaboración propia

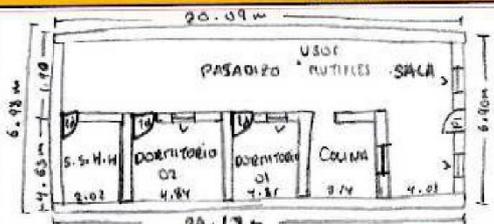
ANEXO n°. 84: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo
Vivienda 02– Tipo VIII

COMISIÓN DE RIESGO SISMICO DEL CIP-CDLL			
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCION EXTERNA)			
Evaluador	Código <input type="text" value="E-1"/>	Fecha	<input type="text" value="10/09/2019"/> Distrito: <input type="text" value="EL PORVENIR"/>
Dirección: <u>K-17 Barrio 2</u>			Sector <input type="text" value="I"/> Mz <input type="text" value="32"/> Lt <input type="text" value="14"/>
<p>1) USO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Vivienda Unifamiliar <input type="checkbox"/> Vivienda Multifamiliar <input type="checkbox"/> Lote Vacío <input type="checkbox"/> Comercio <input type="checkbox"/> Industria <input type="checkbox"/> Hospedaje <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Otros <p>2) Sistema Estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Albañilería simple <input type="checkbox"/> Albañilería confinada <input type="checkbox"/> Albañilería armada <input type="checkbox"/> Muros Alb. sent. Largo y pórticos C°A° sent. corto <input type="checkbox"/> Pórticos de C°A° <input type="checkbox"/> MDL <input checked="" type="checkbox"/> Adobe <input type="checkbox"/> Paredes de ladrillo crudo <input type="checkbox"/> Otros <p>3) Conf. Estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> N° de pisos <input type="text" value="1"/> 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Irreg. por razón de aspecto: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> - Planta <input type="checkbox"/> - Altura <input type="checkbox"/> Irregularidad en Planta: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> - Esquina entrante <input type="checkbox"/> Irregularidad en Altura: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> - Piso blando Posición y Junta Sísmica <ul style="list-style-type: none"> -Esquina <input type="checkbox"/> -Intermedia <input checked="" type="checkbox"/> -Junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> (SI) <input type="checkbox"/> (NO) <input checked="" type="checkbox"/> Terreno plano <input type="checkbox"/> Terreno inclinado firme <input type="checkbox"/> Terreno inclinado deslizable <p>4) Sistema de entrepiso</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Losa aligerada o maciza <input checked="" type="checkbox"/> Techo liviano <input type="checkbox"/> Sin Techo <p>5) Elementos no estructurales</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Presencia de tanques elevados con riesgos. <input type="checkbox"/> Parap. en azot. sin arros. c/ riesgo <input type="checkbox"/> Parap. en azot. de viv. contigua sin amosstrar con riesgo. <input type="checkbox"/> Tabiquería sin amosstrar. 	<p>6) OBSERVACIONES GENERALES:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div>	
7) PLANO DE UBICACIÓN			

Fuente: Elaboración propia

Nota: Ver todos los formularios de la inspección externa en:
<https://drive.google.com/drive/folders/1CrcHSrYXxTFMRVc-mezpGXLEu3kAPIq?usp=sharing>

ANEXO n°. 85: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo
Vivienda 02- Tipo VIII

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020.	
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCIÓN INTERNA)			
Evaluador:	Alex Leonardo Vasquez Diaz	Cod. Vivienda:	17120-2
Fecha:	02/02/2020	Lote:	14
Dirección:	Alto Trujillo - Barrio 2128-114	Manzana:	Barrio de datos (1752)
ESQUEMA GENERAL DE LA VIVIENDA			
		<p>Altura = 2.65m / N.P.T 40.00m Cerchas metálicas $\phi 1/2'' @ 2.50m$ - Eternit - Espesor de muro = 0.15m</p> <p>Ventana Puertas - Altura = 1.00m P1 = 0.90 x 2.40 - Ancho = 1.40m P2 = 0.80 x 2.40 - Altura = 1.40m</p>	
CARACTERÍSTICAS GENERALES		SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA	
N° de pisos:	01	Pórticos resistentes a momento	
Alt. Típica de entrepiso (m):	2.65 m	Pórticos arriostrados	
Dim. en planta (Aprox):	Largo (m):	20.11/20.09	6.40/6.48 m
	Ancho (m):		
Año de construcción:	2001	X	
Sistema de entrepiso		Muros estructurales	
Techo liviano	Losa aligerada o maciza	No presente	No presenta
MATERIAL DE TECHO O CUBIERTA		MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	
Teja de arcilla cocida		Concreto Armado	
Teja Andina (Fibro cemento)		Albañilería Simple	
Calamina		Albañilería Confinada	
Eternit		Ladrillo crudo	
Otro: (Especifique)		X	
Otro: (Especifique)		Adobe	
Otro: (Especifique)		Otro: (Especifique)	
DEFECTOS ESTRUCTURALES		DEFECTOS CONSTRUCTIVOS	
Cimentación deficiente		Baja calidad en materiales	
Irregularidad en planta		Trabazón en muros ausente o incorrecta	
Irregularidad en altura		Muros altos sin confinamiento	
Columna corta		Anclaje de cubierta deficiente	
Otro: (Especifique)		Otro: (Especifique)	
NO Presenta		NO Presenta	
CARACTERÍSTICAS DE TECHO CUBIERTA		SOPORTE DE TECHO O CUBIERTA	
X		Vigas de concreto	
Techo o cubierta en buen estado		X	
Techo o cubierta en regular estado		Vigas metálicas (cerchas metálicas)	
Techo o cubierta en mal estado		Vigas de madera	
Luz entre apoyos de techo o cubierta (m):		Otro: (Especifique)	
2.50 m			
Espesor de losa aligerada o maciza (m):			
-			
ACABADO DE PISO		PATOLOGÍAS OBSERVACIONALES	
Concreto		Asentamientos	
Porcelanato		Fisuras en columnas	
Cerámico		Fisuras en vigas	
Madera		Fisuras en muros	
Tierra		Otro: (Especifique)	
Otro: (Especifique)		NO Presenta	
X			
Dise Pulido			
CALIFICACIÓN GENERAL		OBSERVACIONES	
Edificación en buen estado			
X			
Edificación en regular estado			
Edificación en mal estado			

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO n°. 86: Formulario de evaluación externa de recopilación de datos en campo
Vivienda 03– Tipo VIII**



COMISIÓN DE RIESGO SÍSMICO DEL CIP-CDLL
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCION EXTERNA)



Evaluador: E-1 Fecha: 18 Jun 2019 Distrito: EL PORVENIR

Dirección: K-18

<p>1) USO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vivienda Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> • Vivienda Multifamiliar <input type="checkbox"/> • Lote Vacío <input type="checkbox"/> • Comercio <input type="checkbox"/> • Industria <input type="checkbox"/> • Hospedaje <input type="checkbox"/> • Oficinas <input type="checkbox"/> • Otros <input type="checkbox"/> <p>2) Sistema Estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> • Albañilería simple <input type="checkbox"/> • Albañilería confinada <input type="checkbox"/> • Albañilería armada <input type="checkbox"/> • Muros Alb. sent. Largo y pórticos C°A° sent. corto <input type="checkbox"/> • Pórticos de C°A° <input type="checkbox"/> • MDL <input type="checkbox"/> • Adobe <input checked="" type="checkbox"/> • Paredes de ladrillo crudo <input type="checkbox"/> • Otros <input type="checkbox"/> <p>3) Conf. Estructural</p> <ul style="list-style-type: none"> • N° de pisos 1-1 	<ul style="list-style-type: none"> • Irreg. por razón de aspecto: <ul style="list-style-type: none"> - Planta <input type="checkbox"/> - Altura <input type="checkbox"/> • Irregularidad en Planta: <ul style="list-style-type: none"> - Esquina entrante <input type="checkbox"/> • Irregularidad en Altura: <ul style="list-style-type: none"> - Piso blando <input type="checkbox"/> • Posición y Junta Sísmica <ul style="list-style-type: none"> - Esquina <input type="checkbox"/> -Intermedia <input checked="" type="checkbox"/> - Junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> (NO) • Terreno plano <input checked="" type="checkbox"/> • Terreno inclinado firme <input type="checkbox"/> • Terreno inclinado deslizante <input type="checkbox"/> <p>4) Sistema de entrapiso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Losa aligerada o maciza <input type="checkbox"/> • Techo liviano <input checked="" type="checkbox"/> • Sin Techo <input type="checkbox"/> <p>5) Elementos no estructurales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de tanques elevados con riesgos <input type="checkbox"/> • Parap. en azot. sin arros. c/ riesgo <input type="checkbox"/> • Parap. en azot. de viv. contigua sin arrosar con riesgo <input type="checkbox"/> • Tabiquería sin arrosar <input type="checkbox"/> 	<p>6) OBSERVACIONES GENERALES:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px;"></div>
--	--	---

7) PLANO DE UBICACIÓN

CALLE 5

	7.00	7.05	7.00	6.95	7.15	6.95	7.00	7.00	6.95	7.00	17.95
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
CALLE 1	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
	7.00	7.00	6.95	7.00	7.00	7.05	6.95	7.05	7.00	7.05	18.00
	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	6.95	7.00	6.95	5.30	8.70	6.95	7.00	7.05	7.05	7.00	18.15

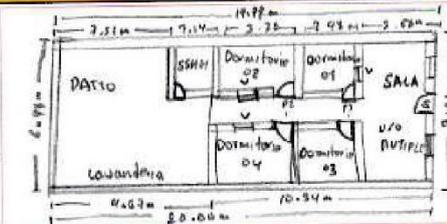
CALLE 8

PROLONG. CA. 7 DE JULIO

Fuente: Elaboración propia

Nota: Ver todos los formularios de la inspección externa en:
<https://drive.google.com/drive/folders/1CrcHSrYXxTFMRVc-mezpGXLEu3kAPIqv?usp=sharing>

ANEXO n°.87: Formulario de evaluación interna de recopilación de datos en campo
Vivienda 03– Tipo VIII

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO CURVAS DE FRAGILIDAD INTEGRADAS EN EL SOFTWARE ERN VULNERABILITY PARA EDIFICACIONES COMUNES DEL SECTOR I DEL DISTRITO EL PORVENIR, PROVINCIA DE TRUJILLO - 2020.	
FORMULARIO DE INVENTARIO DE EXPOSICIÓN PARA EDIFICACIONES COMUNES (INSPECCIÓN INTERNA)			
Evaluador: <i>Natali Julisa Ruiz Mendoza</i>	Cod. Vivienda: <i>17120-3</i>	Fecha: <i>03/04/2020</i>	
Dirección: <i>Alto Trujillo Barrio 112 y 113</i>	Manzana: <i>Base de datos (17242)</i>	Lote: <i>18</i>	
ESQUEMA GENERAL DE LA VIVIENDA			
		<ul style="list-style-type: none"> • Altura de edificación = 7.40m <i>NPT 10.00</i> • Altura entre pisos = 2.40m • Pequeño parapeto de adobe = 0.30m • Espesor de muro = 0.17m (130 terrajeo) • Cerchas metálicas $\phi 1/2"$ @ 1.50m Eternit • Ventanas: <ul style="list-style-type: none"> - Altura = 1.10 - Altura = 1.30 - Ancho = 0.90 • Puertas: <ul style="list-style-type: none"> P1 = 1.60 x 2.40m P2 = 0.75 x 2.40m P3 = 0.90 x 2.40m 	
CARACTERÍSTICAS GENERALES		SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA	
N° de pisos: <i>01</i>	Alt. Típica de entrepiso (m): <i>2.40m</i>	Pórticos resistentes a momento	
Dim. En planta (Aprox):	Largo (m): <i>20.00m</i>	Ancho (m): <i>6.78/7.02m</i>	Pórticos arriostrados
Año de construcción: <i>2003</i>	Sistema de entpiso		Pórticos y muros
Techo liviano <input checked="" type="checkbox"/>	Losa aligerada o maciza <input type="checkbox"/>	No presenta <input type="checkbox"/>	Muros estructurales
MATERIAL DE TECHO O CUBIERTA		MATERIAL DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	
Teja de arcilla cocida		Concreto Armado	
Teja Andina (Fibrocemento)		Albañilería Simple	
Calamina		Albañilería Confinada	
<input checked="" type="checkbox"/> Eternit		Ladrillo crudo	
Otro: (Especifique)		<input checked="" type="checkbox"/> Adobe	
		Otro: (Especifique)	
DEFECTOS ESTRUCTURALES		DEFECTOS CONSTRUCTIVOS	
Cimentación deficiente		Baja calidad en materiales	
Irregularidad en planta		Trabazón en muros ausente o incorrecta	
Irregularidad en altura		Muros altos sin confinamiento	
Columna corta		<input checked="" type="checkbox"/> Anclaje de cubierta deficiente	
Otro: (Especifique)		Otro: (Especifique)	
<i>No presenta</i>			
CARACTERÍSTICAS DE TECHO CUBIERTA		SOPORTE DE TECHO O CUBIERTA	
Techo o cubierta en buen estado		Vigas de concreto	
Techo o cubierta en regular estado		<input checked="" type="checkbox"/> Vigas metálicas (cerchas Metálicas)	
<input checked="" type="checkbox"/> Techo o cubierta en mal estado		Vigas de madera	
Luz entre apoyos de techo o cubierta (m): <i>1.50m</i>		Otro: (Especifique)	
Espesor de losa aligerada o maciza (m): <i>-</i>			
ACABADO DE PISO		PATOLOGÍAS OBSERVACIONALES	
Concreto		Aserentamientos	
Porcelanato		Fisuras en columnas	
Cerámico		Fisuras en vigas	
Madera		Fisuras en muros	
<input checked="" type="checkbox"/> Tierra		Otro: (Especifique)	
Otro: (Especifique)		<i>No presenta</i>	
CALIFICACIÓN GENERAL		OBSERVACIONES	
Edificación en buen estado		<i>Sobre el eternit hay pilos de madera colocados para evitar que se levanten los hojas de eternit.</i>	
<input checked="" type="checkbox"/> Edificación en regular estado			
Edificación en mal estado			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO n°.88: Recolección de datos de la evaluación externa en campo del Sector I, Distrito El Porvenir



Figura 43: Viviendas evaluadas externamente

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO n°.89: Recolección de datos de la evaluación externa en campo del Sector I, Distrito El Porvenir



Figura 44: Viviendas evaluadas externamente

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO n°.90: Recolección de datos de la evaluación externa en campo del Sector I, Distrito El Porvenir



Figura 45: Viviendas evaluadas externamente

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO n°.91: Recolección de datos de la evaluación externa en campo del Sector I, Distrito El Porvenir



Figura 46: Viviendas evaluadas externamente

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO n°.92: Viviendas seleccionadas de la tipología II del Sector I, del Distrito El Porvenir



Figura 47: Viviendas seleccionadas de la tipología II, patologías y fallas encontradas en las viviendas

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO n°. 93 Viviendas seleccionadas de la tipología III del Sector I, del Distrito El Porvenir



Figura 48: Viviendas seleccionadas de la tipología III, patologías y fallas encontradas en las viviendas
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO n°. 94: Viviendas seleccionadas de la tipología VIII del Sector I, del Distrito El Porvenir



Figura 49: Viviendas seleccionadas de la tipología VIII, patologías y fallas encontradas en las viviendas

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO n°.95: Sistema de entre piso de las viviendas del Sector I, del Distrito El Porvenir



Figura 50: Dimensiones de sistema entre piso (Espesor de losa) de las viviendas del Sector Distrito El Porvenir

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO n°.96: Altura entre piso de las viviendas del Sector I, del Distrito El Porvenir



Figura 51: Dimensiones de sistema entre piso (Espesor de losa) de las viviendas del Sector Distrito El Porvenir

Fuente: Elaboración Propia