



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL
DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA
DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL
DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA
DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. CÉSAR GUILLERMO CAMARGO NÁJAR

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS

: 
M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1753-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 23 de diciembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025 - CU - 13395 presentado por el (a) Bachiller **CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que el (a) Bachiller **CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis titulada: **EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en concordancia con el dictamen de admisión.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos, aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, en merito al Art. 20 y Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso de las atribuciones que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23720 y modificatoria N° 24664, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- **Presidente** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- **1er Miembro** : Dr. CESAR GUILLELMO CAMARGO NIJAR
- **2do Miembro** : Dr. FRIEZ WILLY MAMANI APAZA

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación tesis de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a) (a) docente **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (a) bachiller: **CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA**; del informe final de la investigación tesis titulada: **EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : lunes 29 de diciembre del 2025
- **HORA** : 14:00 horas
- **LUGAR** : Aula 306 - FICP

ARTÍCULO CUARTO. - DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. OSCAR V. MAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 27710

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. Cesar G. Camargo Nijar
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 550-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 25 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 3929 por el señor (a): **CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 391- 2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 006- 2025 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulado: EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 006- 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) **titulado: EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema **Titulado: EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **la)**, **M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

DIRECTOR
Dr. Pedro Wally Masera Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 102-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 10 de enero del 2025

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 18880, presentado el señor (a) CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 1614 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 430-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 430-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el señor (a): CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente M.Sc. **JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


Dr. **JOSÉ GUISPERRANCA**
DECANO
C.I.: 47790


Dr. **Enrique Parillo Sosa**
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc -
Archivo 2025
Intermedio 101



EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

19%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	16%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	Submitted to Pennsylvania State System of Higher Education Trabajo del estudiante	<1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
6	bvpad.indeci.gob.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Submitted to uncedu



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45769033
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-6954-9092
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	01323821
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4595-7589
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	CESAR GUILLERMO CAMARGO NAJAR
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02441152
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659

Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas: Latitud: -15.6385652 Longitud: -70.3510313 URL Maps:</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/9YmdyzzdqkbNmfmY6</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2025 – Diciembre 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html Librería	<p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL "NÉSTOR CÉCERES WILSON" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
Dr. Fritz Willy Mamaní Apaza
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA, identificado con DNI
Nro. 45769033, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
 Programa de Segunda Especialidad,
 Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico
denominada:

EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE
CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO

Asesorado por: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

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

Juliana 14 de ENERO del 2026


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



ÍNDICE

ÍNDICE.....	i
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
RESUMEN	VIII
ABSTRACT.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	X

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1	Análisis de la problemática situación	11
1.2	Planteamiento del problema	12
1.2.1	Problema general.....	12
1.2.2	Problemas específicos	13
1.3	Justificación del estudio	13
1.4	Objetivos	14
1.4.1	Objetivo general.....	14
1.4.2	Objetivos específicos	14
1.5	Hipótesis.....	14
1.5.1	Hipótesis general	14
1.5.2	Hipótesis específicas.....	15
1.6	Variables e indicadores.....	15
1.6.1	Definición de variables.....	15



1.6.2 Operacionalización de variables16

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación 18

2.1.1 Antecedentes internacionales18

2.1.2 Antecedentes nacionales21

2.1.3 Antecedentes locales23

2.2 Bases teóricas 24

2.2.1 Vulnerabilidad sísmica.....24

2.2.2 Factores de la vulnerabilidad24

2.2.3 Dimensiones de la vulnerabilidad.....25

2.2.4 Sismos.....26

2.2.5 Medidas de los sismos.....28

2.2.6 Parámetros sísmicos.....29

2.2.7 Peligro sísmico30

2.2.8 Riesgo sísmico.....31

2.2.9 Sismicidad presente en el Perú.....31

2.2.10 Situaciones que afectan a la vulnerabilidad32

2.2.11 Edificaciones o viviendas32

2.2.12 Sistema de albañilería y estructural albañilería35

2.3 Metodología para la evaluación..... 36

2.3.1 Fundamentos de elección de la metodología.....36



2.3.2	Método de benedetti & petrini.....	37
2.3.3	Adaptación del método de benedetti & petrini.....	38
2.3.4	Análisis de los parámetros considerados.....	39
2.4	Metodología para el análisis de peligro sísmico.....	64
2.4.1	Sismicidad.....	66
	Nota. Mosqueira & Tarque, (2005).....	66
2.4.2	Tipo de suelo.....	66
2.4.3	Topografía.....	67
2.5	Metodología para determinar el riesgo sísmico.....	67
2.6	Marco conceptual.....	67

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Aspectos metodológicos de la investigación.....	70
3.1.1	Método general.....	70
3.1.2	Método específico.....	70
3.2	Tipo de investigación.....	70
3.3	Nivel de la investigación.....	71
3.4	Diseño de investigación.....	71
3.5	Población y muestra.....	73
3.5.1	Población.....	73
3.5.2	Muestra.....	73
3.6	Técnicas e instrumentos de obtención de valores.....	74



3.6.1	Técnicas aplicadas para la investigación	74
3.6.2	Instrumentos de la investigación	75
3.6.3	Fuentes	76
3.7	Validez y confiabilidad del instrumento	76
3.7.1	Validación del instrumento	76
3.7.2	Confiabilidad del instrumento	76
3.8	Procedimiento	77
3.8.1	Procedimiento para la recopilación de datos	77
3.8.2	Desarrollo del procesamiento de la información	77

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Análisis de resultados	82
4.1.1	Análisis e interpretación de resultados	82
4.2	Desarrollo del ensayo de hipótesis	107
4.3	Discusión de resultados	108
CONCLUSIONES		110
RECOMENDACIONES		111
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		112
ANEXOS		117



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	17
Tabla 2 Medición de la Escala de Intensidad de Mercalli Modificada	29
Tabla 3 Rangos de Variación del Índice de vulnerabilidad.....	38
Tabla 4 F’c del concreto utilizando el Esclerómetro.....	44
Tabla 5 Valores para realizar la cuantificación del riesgo sísmico.	64
Tabla 6 Valores establecidos por rango para la cuantificación del riesgo sísmico.	64
Tabla 7 Disposición del rango de calificación del peligro sísmico.....	65
Tabla 8 Parámetros De Calificación De Sísmicas Zonas.....	66
Tabla 9 Resultados de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones.....	83
Tabla 10 Índice de vulnerabilidad en las edificaciones seleccionadas	84
Tabla 11 Productos de la evaluación de las edificaciones por parámetro	89
Tabla 12 Organización del resistente sistema.	90
Tabla 13 Resultados de la calidad del resistente sistema.....	91
Tabla 14 Convencional Resistencia.	92
Tabla 15 Ubicación de la cimentación en la edificación.	93
Tabla 16 Diafragmas horizontales.	94
Tabla 17 Distribución de la configuración en planta.	95
Tabla 18 Distribución de la configuración en elevación.....	96
Tabla 19 Identificación de la máxima separación entre muros.....	97
Tabla 20 Tipo de cobertura.	98
Tabla 21 Identificación de elementos no estructurales.	99
Tabla 22 Estado de conservación de la construcción.	100
Tabla 23 Resultados del peligro sísmico en las edificaciones.....	102
Tabla 24 Resultados del nivel de riesgo sísmico en las edificaciones.....	104



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa sísmico 2021 – Perú	27
Figura 2 Disposición de cuadrículas de 25 y 50 mm para la prueba de esclerometría.....	42
Figura 3 Calibración del martillo de rebote o esclerómetro.....	43
Figura 4 Ejemplo de lecturas realizadas con el esclerómetro.....	43
Figura 5 Posición común del esclerómetro -90°, 90° y 0°	44
Figura 6 Formas de configuración en planta.....	54
Figura 7 Formas de configuración en elevación	56
Figura 8 Recojo de información mediante el llenado de la ficha.....	78
Figura 9 Recojo de información mediante la observación estandarizada.....	79
Figura 10 Recojo de información mediante los instrumentos de medición (esclerómetro) ...	79
Figura 11 Recojo de información mediante los instrumentos de medición (esclerómetro) ...	80
Figura 12 Visualización de grietas en las edificaciones de adobe.....	80
Figura 13 Visualización de grietas en las edificaciones de adobe con más de 10mm.....	81
Figura 14 Porcentaje de Iv de las construcciones de adobe.....	85
Figura 15 Porcentaje de Iv de edificaciones de albañilería de bloquetas y ladrillos no reforzado	85
Figura 16 Porcentaje de Iv de construcciones de albañilería no reforzada.....	86
Figura 17 Porcentaje de Iv de edificaciones de albañilería estructural	87
Figura 18 Porcentaje de Iv de edificaciones de albañilería no reforzada y estructural	88
Figura 19 Resultados de la evaluación de las edificaciones por parámetros de 1 al 11.	89
Figura 20 Presentación de clases en Parámetro 1.	90
Figura 21 Presentación de clases en Parámetro 2.	92
Figura 22 Presentación del Parámetro 3.....	93
Figura 23 Presentación de clases en Parámetro 4.	94



Figura 24 Presentación del Parámetro 5.....	95
Figura 25 Presentación de clases en Parámetro 6.	96
Figura 26 Presentación del Parámetro 7.....	97
Figura 27 Presentación de clases en Parámetro 8.	98
Figura 28 Presentación del Parámetro 9.....	99
Figura 29 Presentación de clases en Parámetro 10.....	100
Figura 30 Presentación del Parámetro 11.....	101
Figura 31 Presentación de peligro sísmico en las edificaciones.....	103
Figura 32 Presentación de peligro sísmico en las edificaciones por tipo.	104
Figura 33 Presentación de sísmico riesgo en las edificaciones.	106
Figura 34 Presentación de sísmico riesgo en las edificaciones por tipo.....	106



RESUMEN

Los sistemas de mampostería estructural y no reforzada se han convertido en los métodos de construcción más populares en el área de análisis. Estas estructuras presentan fallas significativas derivadas del incumplimiento de las normas de ejecución y los requisitos de calidad de los insumos, lo que las hace expuestas a sufrir fallas en caso de la ocurrencia de un sísmico evento. En este estudio se utilizará el método de Benedetti y Petrini para evaluar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de viviendas de mampostería estructural y no reforzada en la región de Cabanillas. La técnica empleada fue el índice de vulnerabilidad, que utiliza hojas de evaluación sísmica modificadas para el RNE. Estas resultaron ser herramientas muy eficaces para la recopilación de información. Como consecuencia, los datos se analizaron y sintetizaron. La ciudad de Cabanillas albergaba un total de sesenta y cinco estructuras de mampostería no reforzadas, construidas estructuralmente. Estas edificaciones se distribuyeron metódicamente en toda la ciudad, y el método se aplicó a todas ellas. Los datos sugieren que el 23 por ciento (15 del total de edificios) presenta un bajo grado de vulnerabilidad, mientras que el 14% (9 del total de edificios) exhibe un nivel medio de vulnerabilidad. Además, el 29% (19 del total de edificios) muestra un elevado grado de vulnerabilidad y el 34% (22 del total de edificios) muestra un grado muy elevado de riesgo. En cuanto al peligro sísmico, el 92% (60 edificios) de los sistemas muestra un sísmico peligro moderado, mientras que el 8% (cinco edificios) indica un sísmico riesgo alto. La matriz de peligro y vulnerabilidad ha categorizado los edificios en términos de riesgo sísmico de la siguiente manera: el 21% (14 edificios) se clasifican como de riesgo bajo, el 45% (29 edificios) como de riesgo medio, el 28% (18 edificios) como de riesgo alto y el 6% (4 edificios) como de riesgo extremadamente alto.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, edificaciones, albañilería no reforzada y estructural.



ABSTRACT

Structural and unreinforced masonry systems have become the most popular construction methods in the area of analysis. These structures exhibit significant flaws resulting from noncompliance with building codes and material quality requirements, making them prone to failure in the event of a seismic event. This research will use the Benedetti and Petrini method to assess the seismic vulnerability of structural and unreinforced masonry buildings in the Cabanillas region. The technique employed was the vulnerability index, which uses seismic assessment sheets modified for the National Registry of Elections (RNE). These proved to be very effective tools for information gathering. Consequently, the data were analyzed and synthesized. The city of Cabanillas housed a total of sixty-five structurally constructed unreinforced masonry structures. These buildings were methodically distributed throughout the city, and the method was applied to all of them. The data suggest that 23 percent (15 of the total buildings) present a low level of vulnerability, while 14 percent (9 of the total buildings) exhibit a medium level of vulnerability. Furthermore, 29 percent (19 of the total buildings) show a high level of vulnerability and 34 percent (22 of the total buildings) show a very high level of risk. Regarding seismic hazard, 92 percent (60 buildings) of the structures show a moderate seismic hazard, while 8 percent (five buildings) indicate a high seismic risk. The hazard and vulnerability matrix has categorized the buildings in terms of seismic risk as follows: 21 percent (14 buildings) are classified as low risk, 45 percent (29 buildings) as medium risk, 28 percent (18 buildings) as high risk, and 6 percent (4 buildings) as extremely high risk.

Keywords: Seismic vulnerability, buildings, unreinforced and structural masonry.



INTRODUCCIÓN

Recientemente, los terremotos han aumentado la frecuencia e intensidad en diversas zonas del país, especialmente en Puno, y en particular en Cabanillas, objeto de esta investigación. La RNE-E.030, relativa al diseño sismorresistente, ubican a Cabanillas en la Zona 3, propensa a terremotos de alta magnitud. Esto requiere un estudio adecuado para prevenir daños materiales y preservar vidas.

Un terremoto es inesperado e inevitable, y el colapso de una estructura debido al bajo rendimiento de un sistema estructural robusto es la probable causa de los desastres que conlleva a las muertes de los habitantes.

La sísmica vulnerabilidad de los sistemas depende del diseño, la calidad del material, el procedimiento de construcción, la antigüedad del año de construcción, el sistema constructivo y otros factores de Benedetti y Petrini. Para evitar grandes terremotos, las evaluaciones de vulnerabilidad y amenaza sísmica identifican los peligros.

La resiliencia ante desastres requiere mejorar la organización, las actividades y el desenvolvimiento. Para lograrlo, las personas deben estar bien preparadas con antelación, aprendiendo de desastres pasados o participando en simulaciones realistas de desastres. La mayoría de las ciudades peruanas carecen de investigaciones requeridos para evaluar y mitigar los riesgos de las edificaciones, analizando críticamente los posibles daños materiales y muertes en caso de movimiento telúrico u otro desastre natural. El 1 de diciembre de 2016 se produjeron importantes daños materiales en la provincia de Lampa, especialmente en los distritos de Paratía, Ocuvi y Santa Lucía. El Instituto Geofísico del Perú hizo su reporte de un sismo de magnitud 4.8 el 13 de septiembre de 2021, un sismo de magnitud 3.7 el 1 de julio de 2023 a 11 km de Santa Lucía, y un sismo de magnitud 4.0 el 13 de julio de 2024.

Los ministerios, las regionales instituciones, municipales y de educación superior deben realizar evaluaciones de sísmico riesgo. Sin un nexo entre las instituciones y la comunidad, el estudio de la vulnerabilidad no reduce los peligros ni mejora el diseño de las edificaciones.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Análisis de la problemática situación

Se estudió el área urbana de Cabanillas, provincia de San Román, Puno. Las estructuras deben resistir grandes catástrofes naturales y minimizar las reparaciones en caso de catástrofes menos severas. Los terremotos recientes han aumentado en frecuencia y severidad en todo el país, especialmente en Puno y el sector de Cabanillas del área de estudio. No existen artículos disponibles sobre el tema de investigación en la zona de análisis. Esta es una de las primeras evaluaciones de sísmico riesgo en el área.

Perú es vulnerable debido a su ubicación en el Cinturón de Fuego del Pacífico, donde ocurre más del 80% de la actividad sísmica mundial, en la zona de subducción entre las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana. También se señala que las instituciones técnicas y científicas carecen de equipos de detección, medición y monitoreo de terremotos, lo que dificulta el análisis de vulnerabilidad.

El MVCS RNE E.030 (2018) exige que las estructuras sobrevivan a terremotos menores, terremotos moderados con daños no estructurales reparables y terremotos de gran potencia sin fallas, pero con daños estructurales significativos. Sin embargo, esta técnica de construcción no cumple con los criterios estructurales y arquitectónicos, lo que resulta en un



bajo rendimiento sísmico. Cabanillas se encuentra en la Zona Sísmica 3 según MVCS RNE E.030 (2018).

La mayoría de los edificios de Cabanillas son sismorresistentes. Los principales tipos de edificación de la localidad presentan un alto riesgo sísmico, según la metodología IVB&P.

Piura y Tumbes se vieron gravemente afectadas por el terremoto de 7,1 Mw del 31 de mayo de 1970. Con 67.000 muertos, este terremoto fue el peor en la historia peruana a principios del siglo XX. Muchos heridos requirieron hospitalización y casi 3.000.000 de personas se vieron afectadas. Una gran avalancha desde la cumbre norte del Huascarán destruyó Yungay y Ranrabirca. Huaraz y otras ciudades fueron destruidas. El terremoto fue fuerte desde Tumbes hasta Ica y la costa hasta Iquitos (Kuroiwa, 2016, p. 94). El 15 de agosto de 2007, el terremoto de 8,0 Mw en Chincha, Ica, Pisco y Cañete causó 596 muertos, 2.000 heridos y 340.000 desplazados (Kuroiwa, 2016, p. 95). Con base en los análisis de INADUR de 1983, Kuroiwa de 1977 e INDECI de 1994 y 1999, Zelaya Jara y Valverde Orchés (2007) estiman que un sismo de magnitud entre 7,5 y 8,0 en la escala de Richter, con intensidades de VII a IX en la escala modificada de Mercalli, podría dañar 187.000 viviendas en las áreas metropolitanas de Callao y Lima, afectando a 800.000. Se requiere la colaboración interdisciplinaria y sectorial para reducir esta vulnerabilidad y responder a emergencias sociales y de asistencia.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál será el nivel de vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti & Petrini en las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural en el distrito de Cabanillas?



1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cuál será el índice de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería estructural y no estructural en el distrito de Cabanillas aplicando el método de Benedetti & Petrini?
2. ¿Cuál es el peligro sísmico de las edificaciones de albañilería estructural y no estructural aplicando el método de Benedetti & Petrini en el distrito de Cabanillas?
3. ¿Cuál será el nivel de riesgo sísmico de las edificaciones de albañilería estructural y no estructural aplicando la matriz de peligro y vulnerabilidad en el distrito de Cabanillas?

1.3 Justificación del estudio

En los últimos años, los terremotos se han convertido en una importante amenaza natural para la humanidad. Debido a la falta de estudios de infraestructura y al desconocimiento público y gubernamental, han destruido numerosas ciudades y pueblos.

La investigación evalúa las construcciones de mampostería no reforzada y reforzada de Cabanillas. Esta investigación reduce las muertes y los daños a la infraestructura relacionados con los terremotos mediante su prevención, mitigación y comprensión. Como integrantes del SINAGERD, los gobiernos locales y regionales deben formular y aprobar reglamentos y planes, organizar, dirigir, inspeccionar, supervisar, evaluar y ejecutar los procedimientos de la Gestión del Riesgo de Desastres dentro de su jurisdicción, de conformidad con la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y las directrices de la autoridad rectora.

Las municipalidades distritales y provinciales han investigado e informado continuamente sobre mapas de riesgos naturales, centrándose en lluvias torrenciales, inundaciones, terremotos, deslizamientos de tierra y bajas temperaturas.



Tavera (2010) informa que el 60% de las viviendas peruanas son de autoconstrucción, lo que las hace vulnerables a terremotos de alta magnitud. La autoconstrucción ha aumentado a nivel nacional, principalmente en las periferias urbanas. Esto se debe a que los residentes de bajos ingresos predominan en estas zonas. Este estudio emplea el método de Petrini y Benedetti para realizar la estimación de la susceptibilidad sísmica de edificaciones de mampostería estructural y no reforzada en la localidad de Cabanillas.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general*

Evaluar el riesgo sísmico en las viviendas del distrito de Cabanillas, provincia de San Román, región Puno, mediante el análisis del peligro sísmico, la vulnerabilidad estructural y no estructural, y la exposición, con el fin de determinar los niveles de riesgo presentes en dichas edificaciones.

1.4.2 *Objetivos específicos*

1. Describir las características físicas y constructivas para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas del distrito de Cabanillas.
2. Identificar y describir el nivel de peligro sísmico al que están expuestas las viviendas del distrito de Cabanillas.
3. Determinar el nivel de riesgo sísmico aplicando la matriz de peligro y vulnerabilidad de las viviendas del distrito de Cabanillas.

1.5 Hipótesis

1.5.1 *Hipótesis general*

La vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti & Petrini en las edificaciones de albañilería estructural y no estructural es de alta a muy alta, en el distrito de Cabanillas.



1.5.2 *Hipótesis específicas*

1. El valor de la escala del índice de vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti & Petrini de las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural es de alta a muy alta en el distrito de Cabanillas.
2. Las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural en la localidad de Cabanillas, presentaran peligro sísmico medio a alto si se aplica el método de Benedetti & Petrini.
3. Las edificaciones de albañilería estructural y no estructural en el distrito de Cabanillas, presentaran un alto nivel de riesgo sísmico si se aplica la matriz de vulnerabilidad y peligro.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 *Definición de variables*

A continuación, se definen las variables que se emplearán para la evaluación del riesgo sísmico en las viviendas del distrito de Cabanillas. Estas variables permiten describir las condiciones físicas, estructurales y socioeconómicas que influyen en el nivel de riesgo.

Variable de caracterización: Características físicas y constructivas de las viviendas.

Dimensión: Conjunto de propiedades arquitectónicas, geométricas y estructurales que describen la configuración y condición actual de una edificación.

Indicadores:

1. Material predominante
2. Sistema estructural



3. Número de pisos
4. Antigüedad de la vivienda
5. Estado de conservación
6. Tipo de techo
7. Distribución arquitectónica
8. Condiciones no estructurales
9. Área construida.

Variable de interés: Riesgo sísmico en las viviendas

Dimensión: El riesgo sísmico es la probabilidad de que una vivienda experimente daños, pérdidas humanas o materiales debido a un sismo, como resultado de la interacción entre el peligro sísmico, la vulnerabilidad (estructural y no estructural) y la exposición existente en el área de estudio.

Indicadores:

1. Peligro sísmico
2. Vulnerabilidad estructural
3. Vulnerabilidad no estructural
4. Exposición
5. Nivel de riesgo sísmico

1.6.2 Operacionalización de variables

Consiste en descomponer cada variable en dimensiones, indicadores, técnicas e instrumentos, con el fin de precisar cómo serán evaluadas en el trabajo de campo. A través de este procedimiento, se establece la manera concreta en que las variables teóricas se convierten en datos cuantificables, permitiendo su análisis y comparación, bajo la metodología de IVB&P para su desarrollo.



Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS
VARIABLE DE CARACTERIZACIÓN Características físicas y constructivas de las viviendas.	Propiedades arquitectónicas, geométricas y estructurales que describen la configuración y condición actual de una edificación	<ul style="list-style-type: none"> - Material predominante - Sistema estructural - Número de pisos - Antigüedad de la vivienda - Estado de conservación - Tipo de techo - Distribución arquitectónica - Condiciones no estructurales - Área construida. 	Ficha de inspección de IVB&P
VARIABLE DE INTERÉS Riesgo sísmico en las viviendas	El riesgo sísmico es la probabilidad de que una vivienda experimente daños, pérdidas humanas o materiales debido a un sismo.	<ul style="list-style-type: none"> - Peligro sísmico - Vulnerabilidad estructural - Vulnerabilidad no estructural - Exposición - Nivel de riesgo sísmico 	Matriz de riesgo (P × V × E)

Nota. Ejecución propia del autor.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Loor-Loor et al. (2021) crearon el índice de vulnerabilidad de viviendas rurales en Manta, parroquia Santa Marianita, Ecuador. Examinaron 25 viviendas para determinar su riesgo y sensibilidad sísmica. La mampostería sufrió daños primero, seguidos de los cimientos y los estructurales componentes, incluyendo vigas y columnas.

Heredia y Torres (2021) descubrieron que la difusión de información técnica sobre los rasgos del suelo, el relleno de quebradas, las inundaciones, los movimientos de masa, los asentamientos y el urbano crecimiento puede causar inestabilidad urbana y arquitectónica en el Centro Histórico de Quito, identificando así los niveles de riesgo. Los datos pueden utilizarse para crear estrategias de preservación del centro histórico.

Según López (2021), la configuración deficiente, los problemas estructurales, las cimentaciones deficientes, la discontinuidad de los componentes, las expansiones y contracciones incontroladas, la mano de obra no calificada y el monitoreo técnico insuficiente hacen que una vivienda sea susceptible.

Sánchez et al. (2021) encontraron deficiencias estructurales sustanciales en las



viviendas y una urbana planificación y gestión de riesgos deficientes en la zona, lo que subió la sísmica vulnerabilidad. Las autoridades no protegieron las viviendas de adobe en Jojutla, Morelos, México.

Caballero et al. (2020) hallaron que el 46% de las edificaciones estudiadas sufrirían daños extremadamente graves, lo que enfatiza la necesidad de intervenir en las estructuras más vulnerables para evitar pérdidas materiales y muertes. Según Aroquipa y Yamin (2016), las tendencias en ingeniería estructural y sísmica enfatizan el análisis de la vulnerabilidad y el riesgo sísmico en relación con la amenaza y la exposición. El desempeño de los sistemas durante eventos sísmicos es crucial para prevenir grandes desastres que podrían costar vidas y dinero.

Preciado et al. (2015) inspeccionaron y evaluaron el grupo de viviendas de mampostería no reforzada en Tlajomulco en cuanto a riesgo sísmico. La mayoría de las 180 edificaciones de mampostería no reforzada (108 de 180) presentaron alta vulnerabilidad. La investigación halló que 37 de las 180 estructuras, ambas de adobe, presentaron riesgo sísmico intermedio y 35 fueron de muy alta sensibilidad. La falta de diseño sísmico impidió que cualquier edificio se clasificara como de baja vulnerabilidad.

Según el estudio, las viviendas de dos pisos en la ciudad de Bogotá tienen una clasificación de nivel de riesgo sísmico moderado. Encontraron que los aspectos geométricos se ven más afectados durante la construcción de la vivienda. La estructura y las características del suelo influyen directamente en la vulnerabilidad de estas. Los métodos de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica y Benedetti & Petrini para la evaluación de la sísmica resultaron ser los más efectivos y completos.

En su artículo de 2010, Moreno describe el índice de vulnerabilidad italiano, que utiliza criterios visuales básicos para comparar cada característica con patrones generales agrupados



en vulnerabilidad baja, media y alta. De 300 viviendas de mampostería de uno y dos pisos en La Paz, Barranquilla, Colombia, el 82 % presentó una clasificación de elevada vulnerabilidad, el 18 % un índice medio y el 1 % un índice bajo.

En su investigación de 2009, Maldonado y Chio descubrieron que las edificaciones de adobe y tapia son sísmicamente vulnerables. Las estructuras sufren daños estructurales considerables a 0,05 g, lo que podría provocar su colapso. Las construcciones de tapia y adobe son sísmicamente vulnerables debido a su volumen, debilidad y reacción frágil y no dúctil a las tensiones sísmicas.

Maldonado et al. (2008) encontraron que la vulnerabilidad estructural se debe a varios factores: confinamiento inadecuado, altura excesiva de los edificios, elementos pesados en el vértice, número limitado de muros en el sentido más corto, conexiones de diafragma inadecuadas y separación insuficiente entre estructuras adyacentes; además de calidad deficiente, degradación de materiales y prácticas de construcción deficientes.

Ramírez et al. (2007) examinaron el riesgo sísmico de las construcciones residenciales urbanas. El índice de susceptibilidad a daños sísmicos permitió estimar costos y reducir la sísmica vulnerabilidad mediante métodos de reforzamiento. Los productos se compararon con los costes de pérdida de material esperados para un evento sísmico de máxima intensidad en el área de investigación del Municipio de Sultepec, México.

En su tesis doctoral, Safina (2003) evaluó la susceptibilidad estructural y el riesgo sísmico clave y concluyó: «El daño a estos edificios cruciales sugiere un funcionamiento deficiente incluso durante sismos pequeños». También criticó las normas antisísmicas por no proteger edificios importantes. También señaló que no se tiene un método estandarizado para realizar la evaluación sísmica vulnerabilidad de estos edificios y que este debería incluir tanto las debilidades físicas (estructurales y no estructurales) como las funcionales.



Bonett (2003) estudió la susceptibilidad y el riesgo sísmicos en zonas urbanas de riesgo alto e intermedio para su tesis doctoral. Los datos sugieren que las medidas básicas de protección sísmica pueden reducir los daños esperados, mientras que la ignorancia, la indiferencia y el desprecio por las protecciones básicas pueden aumentar los daños.

2.1.2 *Antecedentes nacionales*

El 44% de las viviendas son muy susceptibles sísmicamente, mientras que el 56% son moderadamente vulnerables. Por lo tanto, el 56% de las viviendas presentan un riesgo sísmico moderado, mientras que el 44% de las viviendas construidas sin control técnico en la zona de Polobaya, Arequipa, en 2021 presentan un riesgo alto (Chávez y Heredia, 2021).

Torres (2021) encontró que la mayoría de las edificaciones de las viviendas presentaron un riesgo moderado (51,11%) y una proporción similar presenta un riesgo alto (48,89%), realizando el uso de la metodología planteada por Petrini y Benedetti.

Galicia y Luján (2021) utilizaron el método de Benedetti y Petrini para investigar el sísmico riesgo en viviendas unifamiliares de Trujillo. Encontraron un 27% de viviendas muy susceptibles, un 40% de moderadamente vulnerables y un 33% de mínimamente vulnerables.

León et al. (2019) encontraron que el 33,33% de las viviendas informales de mampostería en construcción en Pocsi, Arequipa, son altamente sensibles, el 4,44% son moderadamente vulnerables y el 62,22% tienen una exposición mínima a la actividad sísmica. Estas viviendas fueron construidas con adobe y ladrillo. También encontraron que el 83% de las edificaciones de viviendas se realizaron su construcción sin un asesoramiento técnico ni un proyecto elaborado ni mucho menos con la ayuda de un profesional entendido en el tema, lo que resultó en una mala calidad.

Carhuallanqui y Medina (2019) encontraron que el 71,26% de las ejecuciones de adobe son vulnerables utilizando el índice de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini. Debido a su



antigüedad y la baja durabilidad del adobe, son vulnerables. Varias construcciones también infringen la norma E.080. Con un 83,33%, las edificaciones de concreto reforzado son menos vulnerables que las de mampostería (55,31%). Según el análisis de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini, el 92,1% de las viviendas del Sector XII de la Asociación del Parque Industrial Porvenir en Arequipa presentan alta susceptibilidad sísmica. Dado que la mampostería simple con diafragma flexible es más común, sus muros no están totalmente confinados. Un diafragma firme limita el 84,8% de las viviendas de mampostería a baja susceptibilidad, mientras que el 15,2% presenta vulnerabilidad moderada. Se elaboró un mapa de vulnerabilidad para las viviendas del área de estudio, clasificándolas en riesgo alto, medio y bajo (Sivinchá et al., 2018).

Cari y Chahuares (2018) encontraron que el 21% de las edificaciones de viviendas de mampostería restringida en el Centro Poblado La Curva presentan sísmica vulnerabilidad baja, el 42% media y el 37% alta. Así, un gran número de viviendas presentaron sísmica vulnerabilidad de moderada a alta.

Según, Salazar, en su tesis de 2018, encontró que el 47% de 30 viviendas de mampostería restringida autoconstruidas en Jesús presentan vulnerabilidad sísmica. Considera que una proporción limitada de viviendas en Jesús son vulnerables a terremotos de alta intensidad.

Debido a su alta susceptibilidad sísmica y peligrosidad sísmica moderada, Tucto y Centurión (2018) encontraron que las edificaciones de viviendas de adobe poseen un alto nivel de sísmico riesgo esto al emplearse el procedimiento para la determinación del índice de vulnerabilidad Benedetti-Petrini. En la investigación del índice de vulnerabilidad de Tinoco (2014) sobre riesgo sísmico, 11 edificaciones presentaron un índice de vulnerabilidad medio (13,58% del total), mientras que 70 presentaron un nivel de índice de vulnerabilidad alto (86,42%). Lo que significa que las viviendas de este caserío son propensas a terremotos.



Olarte, Julca y Orbegoso (2008) utilizaron datos de campo para evaluar el riesgo sísmico de 2342 estructuras, esto mediante la técnica del índice de riesgo. Su construcción consistía en un 49,5% de tierra, un 40% de mampostería y un 10,5% de hormigón armado. Las edificaciones de adobe son sensibles, mientras que los sistemas de mampostería y hormigón armado son algo vulnerables. Debido a la prolongada inactividad sísmica de Chiclayo, muchas de ellas son bastante sensibles.

En su tesis de maestría, Mosqueira y Tarque (2008) evaluaron el sísmico riesgo de las viviendas informales de mampostería confinada. Este método se aplicó a 270 viviendas en Chiclayo, Trujillo, Lima, Ica y Mollendo, cinco municipios costeros del Perú. Se encontró que el 72% de las viviendas informales presentaban alta vulnerabilidad sísmica, el 18% moderadamente susceptible y el 10% susceptible ligeramente.

2.1.3 Antecedentes locales

Los porcentajes de susceptibilidad sísmica son bajos (25%), medios (26%–50%), altos (51%–75%) y extremadamente altos (76%–100%). La edificación presenta cierta vulnerabilidad sísmica, ya que el daño es del 29% en X y del 39% en Y (Mendoza y Poma, 2022).

Bustinza y Luza (2022) hallaron que las construcciones de hormigón armado y mampostería presentan una susceptibilidad sísmica del 56% en evaluaciones cualitativas y cuantitativas. El entorno sísmico predice una amenaza sísmica moderada del 43%. Por lo tanto, las edificaciones de las viviendas de hormigón armado y mampostería en la urbanización ENACE de Puno presentan vulnerabilidad sísmica.

Huarachi y Villegas (2021) hallaron que el 64,29% de las edificaciones de las viviendas de la comunidad Chimpa Jaran de Juliaca presentan alto riesgo y el 35,71%



presentan alta vulnerabilidad. Un examen estructural validó la densidad de los muros, la cual podría dañar elementos estructurales y colapsar en un sismo moderado o severo.

Choqueza et al. (2018) encontraron que el 88,89% de los públicos edificios de reforzado concreto en el barrio Ocuwiri de Lampa son sísmicamente vulnerables a una aceleración del suelo de 0,35 g.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad de una edificación a daños por movimiento telúricos depende de sus características. Estos edificios pueden ser "más susceptibles" o "menos susceptibles" a los terremotos. Esta señala el grado de exposición y susceptibilidad de los componentes y su valor económico, lo que indica la probabilidad de que la intensidad del evento y la vulnerabilidad de los elementos expuestos afecten la economía, las vidas y el medio ambiente.

Un análisis de vulnerabilidad. Esta técnica evalúa las variantes de vulnerabilidad estructural, incluyendo la muestra, la fragilidad y los efectos de la resiliencia de las personas. La vulnerabilidad como factor de riesgo interno indica la sensibilidad intrínseca al daño debido a la posibilidad de que el plan expuesto se vea afectado por el peligro al que está expuesto. Es fundamental tener en cuenta que los modos de análisis de la vulnerabilidad estructural no están estandarizados. Un terremoto con ciertas propiedades puede degradar una estructura de una tipología determinada definida bajo ciertas características sobre los efectos que pueda producir este fenómeno.

2.2.2 Factores de la vulnerabilidad

Fragilidad: Cuando se ven amenazadas, las personas son vulnerables y cuentan con escasos recursos. Esto afecta las condiciones físicas sociales y se origina a nivel nacional,



incluyendo métodos de construcción, infracciones al código de edificación y uso incorrecto de materiales. La susceptibilidad aumenta con la fragilidad.

Exposición: Denota acciones y decisiones que instalan a las personas en zonas propensas a amenazas. El crecimiento poblacional descontrolado, la migración, la urbanización sin planificación del uso del suelo y el desarrollo económico insostenible pueden causar exposición ambiental. Una mayor exposición aumenta la sensibilidad.

Resiliencia: Las personas, familias, comunidades, organizaciones privadas y públicas, actividades económicas e infraestructuras físicas pueden integrarse, adaptarse, absorber, transformarse, resistir y recuperarse del riesgo o la amenaza. También implica mejorar el aprendizaje y la recuperación de desastres pasados para mejorar la autoprotección futura (Reglamento de la Ley N.º 29664-PCM, 2011). Una mayor resiliencia reduce la susceptibilidad.

2.2.3 Dimensiones de la vulnerabilidad

Dimensión física: Respecto a la infraestructura y ubicación de una región que esta propensa a amenazas con riegos inminentes.

Dimensión social: Los comportamientos, actitudes, estructuras organizativas y actividades de una comunidad, centro poblacional o sector que pueda estar afectado por una amenaza.

Dimensión económica: Este tipo de vulnerabilidad se debe a la escasez de recursos económicos en un barrio, centro poblacional o sector. Implica el mal uso de los recursos de gestión de riesgos.

Dimensión ambiental: La explotación insostenible de los recursos locales por parte



de una comunidad, centro poblacional o sector reduce la resiliencia del ecosistema y puede generar un riesgo.

Clases de vulnerabilidad

a. Vulnerabilidad Estructural

Indica la vulnerabilidad de los conformantes estructurales de un edificio a las presiones sísmicas y otras tensiones. Los componentes estructurales soportan la estructura del edificio y transportan cargas a los cimientos y al terreno, incluyendo peso, contenido y actividad sísmica. Se utilizan losas de hormigón, vigas, columnas y muros de corte de mampostería.

b. Vulnerabilidad no estructural

Para evaluar el riesgo de estos elementos, se utiliza la vulnerabilidad no estructural. A pesar de que la estructura central esté intacta, daños no estructurales, como los componentes mecánicos o arquitectónicos, pueden inutilizar un edificio durante un sismo.

2.2.4 Sismos

Estos movimientos son causados por la energía liberada por una grieta en la Tierra. Los terremotos liberan ondas sísmicas que viajan a través del núcleo terrestre por varias rutas antes de alcanzar la superficie.

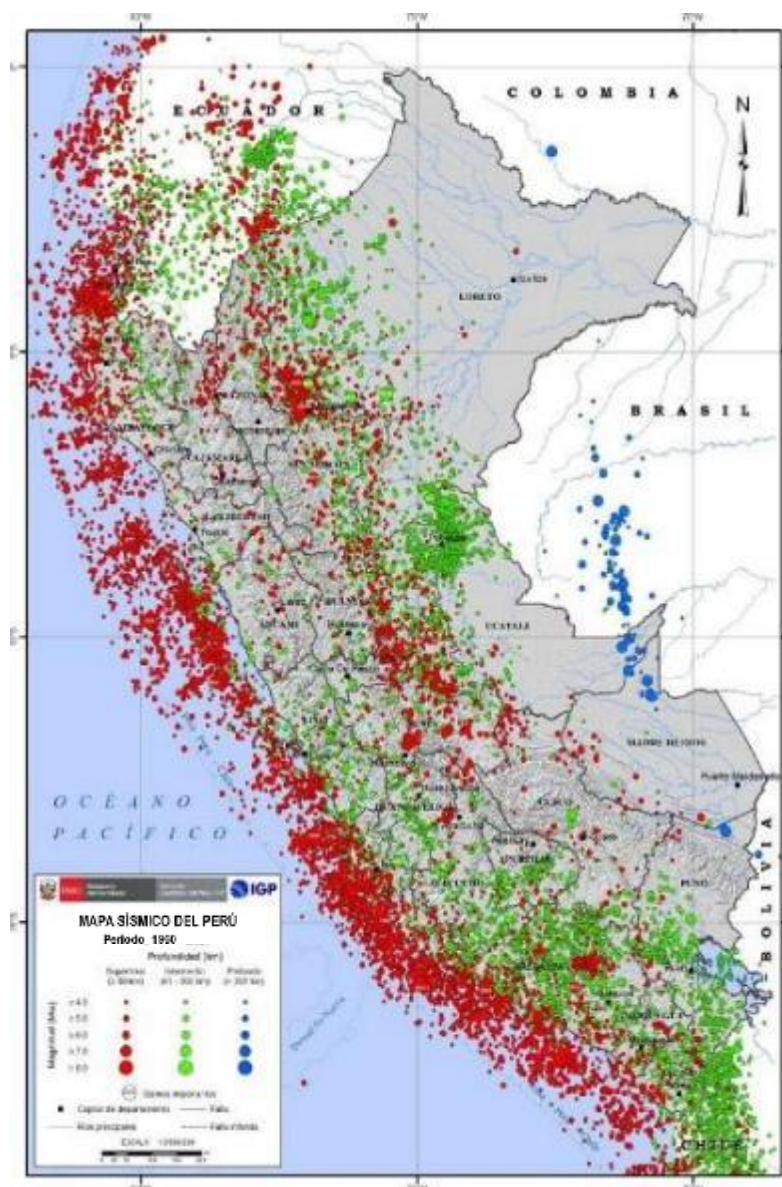
Acción de los sismos sobre las edificaciones

Tavera y Cuya (2017) descubrieron que los terremotos son cíclicos, y se espera que eventos futuros afecten las mismas áreas con una intensidad y un movimiento del suelo

similares o mayores. Los terremotos de diferentes magnitudes y epicentros a diferentes profundidades causan diferentes daños estructurales y muertes. Como se observa en el gráfico, todos los peruanos han presenciado estos terremotos repetidamente.

Figura 1

Mapa sísmico 2021 – Perú



Nota. Geofísico del Perú – IGP. (2021), Lima.

El mapa muestra la historia sísmica del Perú; los círculos representan las magnitudes de los terremotos y los colores hacen referencia a la profundidad de los focos sísmicos presentes. El departamento de Puno ha sufrido varios terremotos.



2.2.5 Medidas de los sismos

a. Magnitud

Este sismógrafo mide la energía elástica de los terremotos en forma de ondas sísmicas dentro y sobre la Tierra. Esta métrica es la medida más objetiva de la severidad de los terremotos. El estándar actual es la Escala de medición de Richter.

- Escala de Medición de Richter

El impacto de un terremoto se mide logarítmicamente. Rinde homenaje al sismólogo Charles Richter.

b. Intensidad

Dado que la intensidad se refiere a los efectos del terremoto, que se ven afectados por las condiciones del terreno, la fragilidad estructural y la proximidad del epicentro, es más subjetiva que la magnitud. En nuestra región, la escala Mercalli Modificada, con doce niveles en números romanos, es la métrica de intensidad sísmica más utilizada.

- Escala de Medición de Mercalli

La escala Mercalli Modificada (MM) consta de 12 niveles designados con números romanos, a diferencia de las escalas de magnitud (Tavera y Cuya, 2017).

Tabla 2

Medición de la Escala de Intensidad de Mercalli Modificada

GRADO	Magnitud en Escala Richter	Categoría de Grado	Sismo según Orihuela
I	< 2.3	Muy débil	Leve
II	2.3 - 2.9	Débil	
III	3.0 - 3.6	Leve	
IV	3.7 - 4.2	Moderado	
V	4.3 - 4.9	Poco fuerte	
VI	5.0 - 5.6	Fuerte	
VII	5.7 - 6.2	Muy fuerte	Moderado
VIII	6.3 - 6.9	Destruccion	Severo
IX	7.0 - 7.6	Muy Destruccion	
X	7.7 - 8.2	Desastroso	
XI	8.3 - 9.0	Muy Desastroso	Catastrófico
XII	> 9.0	Catastrófico	

Nota. Tavera & Cuya, (2017) y <http://www.angelfire.com/nt/terremotos>

Orihuela et al., (2010) agrupa los sismos de la siguiente manera:

- **Sismos leves:** Terremotos de magnitud VI o inferior.
- **Sismos moderados:** Terremotos de intensidad VII y VIII.
- **Sismos severos:** Terremotos de magnitud IX.
- **Sismos catastróficos:** Terremotos de magnitud X+.

2.2.6 Parámetros sísmicos

Hipocentro (profundidad del sismo): La ruptura comienza en el foco sísmico.

Tiempo de ocurrencia u hora origen: El evento comenzó en este día y hora. Se utiliza el Tiempo Universal Coordinado para expresarlo, con cinco horas de adelanto respecto a la hora peruana.



Distancia al epicentro: La distancia horizontal del epicentro a un punto geográfico de la Tierra.

Aceleración del terreno: Máxima Velocidad del movimiento del suelo.

2.2.7 Peligro sísmico

Los daños causados por terremotos en estructuras de ingeniería dependen tanto de la actividad sísmica local como de la calidad de la construcción.

Bazán y Meli (2004) definen la amenaza sísmica como la sensibilidad de un lugar a la actividad sísmica en relación con sus intensidades máximas.

Peligro, vulnerabilidad y riesgo

Muñoz (2002) define la amenaza sísmica como la intensidad de los terremotos en un lugar, determinada por la estructura sismotectónica, las características del suelo y la topografía. Las estructuras deterioradas o inestables son más vulnerables a los terremotos que las sismorresistentes, independientemente de su ubicación.

La amenaza es un peligro natural no controlado, pero la vulnerabilidad puede reducirse para disminuir el riesgo de los proyectos de ingeniería civil.

INDECI (2020) define la amenaza como el riesgo de que un natural evento o tecnológico potencialmente dañino ocurra en un momento y lugar específicos. La mayoría de personas lo identifican a través de la ciencia. Un sismo en un lugar, momento, magnitud e intensidad específicos es una clara y evidente amenaza para una determinada zona expuesta a los peligros y riesgos de estos fenómenos.

El manejo del riesgo de desastres implementa políticas y estrategias para prevenir nuevos peligros, mitigar los existentes y gestionar el riesgo residual para mejorar la resiliencia y reducir las pérdidas catastróficas.



Amenaza sísmica

Rochel (2012) define la amenaza sísmica como los efectos del terremoto en el suelo. La aceleración, velocidad o desplazamiento sísmico del terreno pueden indicar estos efectos. Para evaluar la amenaza, se estudia la generación de ondas sísmicas en el epicentro y su llegada a la zona afectada. La amenaza es la posibilidad de que un fenómeno natural o antropogénico afecte a las personas, la infraestructura o el ambiente en un lugar determinado.

2.2.8 Riesgo sísmico

Pérdida, destrucción o daño esperado tras un terremoto, basándose en la exposición y susceptibilidad de la estructura. La amenaza sísmica es la probabilidad de un terremoto, mientras que el riesgo sísmico es la posibilidad de pérdida de valor.

El sísmico riesgo se refiere a la sensibilidad de una edificación a los peligros y daños sísmicos. Este riesgo se relaciona con la peligrosidad y la susceptibilidad:

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} * \text{Vulnerabilidad}$$

2.2.9 Sismicidad presente en el Perú

El Anillo de Fuego del Pacífico otorga a Perú uno de los mayores potenciales sísmicos del mundo (IGP y Chagua, 2000). Debido a la fricción entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana, la actividad sísmica está relacionada con la subducción. Esto provoca terremotos regulares de alta magnitud y deformaciones de las placas tectónicas. Los terremotos superficiales son los más dañinos. Para estudiar los terremotos en Perú, es necesario utilizar una base de valores que incluya la era de actividad sísmica histórica (1500-1959) y el instrumental período (1960-presente).

Tavera (2010) señaló que el riesgo sísmico del Perú es ampliamente conocido,



pero ¿qué significa esto para los residentes urbanos? La susceptibilidad a los terremotos depende de la respuesta de una ciudad, incluyendo residencias y edificios.

El MVCS RNE E.080 (2017) clasifica los terremotos: Terremoto severo: Escala Mercalli Modificada VII o superior. Terremoto moderado: IV a VI en la Escala Mercalli Modificada; Terremoto leve: III o inferior.

2.2.10 Situaciones que afectan a la vulnerabilidad

Según lo manifestado por Cántaro y Cántaro (2012), las siguientes características afectan la susceptibilidad sísmica estructural:

- a. **Geométricos Aspectos:** Incluye la inconsistencia en planta, la cantidad de muros en ambas orientaciones y la irregularidad en la altura de la construcción.
- b. **Constructivos Aspectos:** Incluye la calidad de las juntas de mortero, el tipo y la disposición de adobe o mampostería, y la calidad del material.
- c. **Estructurales Aspectos:** Muros fortificados, columnas, vigas de contención, vigas de conexión, huecos, pisos y juntas de cubierta.
- d. **Suelos:** Blando, moderada, duro.
- e. **Entornos:** Incluye topografía.

2.2.11 Edificaciones o viviendas

Elementos estructurales que conforman una edificación o vivienda

Orihuela et al. (2010) afirman que la estructura de un edificio debe soportar la actividad sísmica y otras cargas:



- **Losa:** Transfiere las fuerzas y cargas sísmicas (mobiliario, personas y su propia masa) a las vigas. Las vigas, columnas y muros se unen aún más.
- **Viga:** Transmite las cargas al muro horizontalmente.
- **Columna:** Transmite pesos a la cimentación y a las plantas bajas.
- **Muros:** Transfiere las cargas de losas y vigas hacia la cimentación y a las plantas bajas.
- **Cimentación:** La tierra recibe pesos.

Viviendas o edificaciones de albañilería

La mampostería utiliza ladrillos, hormigón, tierra, piedra o materiales similares para construir edificios.

- **Albañilería de ladrillo:** Uno de los materiales artificiales más antiguos es el ladrillo de arcilla cocida. Lo utilizaban egipcios, babilonios y chinos.
- **Albañilería de bloque de tierra (adobe):** Esta frase describe un ladrillo grande, arenoso y secado al sol, de barro y paja, utilizado para la construcción de muros. El adobe pudo haber sido el primer material de construcción prefabricado. Los albañiles solo pueden mover una cantidad limitada de peso para la instalación de muros. La tierra y el agua forman arcilla, el agregado más simple. Con la evaporación del agua, se solidifica, uniéndose a la arcilla del suelo.
- **Adobe:** Un material compuesto resistente y duradero hecho de tierra cruda y paja o arena gruesa.
- **Adobe (técnica):** En este diseño se utilizan muros de mampostería hechos de ladrillos de adobe secos y mortero de barro.



La albañilería o mampostería; Un insumo como es el mortero de barro o el cemento mantiene unidas las piezas. Es posible emplear ladrillos, muros, ladrillos y bloques de piedra o adobe artificial. Este sistema fue diseñado por el ser humano para la vivienda.

Tipos de albañilería

Guzmán (1979) enumera tres tipos de mampostería:

- **Albañilería simple:** Las unidades tradicionales de ladrillo, adobe o similares, unidas con cemento, cal, barro o mortero compuesto, solo soportan esfuerzos de compresión.
- **Albañilería armada:** Este diseño utiliza huecos en los ladrillos para colocar delgadas barras de acero horizontal o verticalmente.
- **Albañilería reforzada:** Cadenas, pilares y losas de hormigón armado simulan la resistencia del material.

La primera unidad de mampostería artificial fue un agregado informe de barro secado al sol; se encontraron rastros en las ruinas de Jericó (Oriente Medio) del 7350 a. C. Las unidades antiguas eran amorfas, y se han encontrado unidades cónicas en Mesopotamia (7000 años de antigüedad) y Huaca Prieta, Perú (5000 años de antigüedad) (San Bartolomé et al., 2018, p. 14). La primera mampostería reforzada se construyó en Inglaterra en 1825, donde daba una muestra de que estos elementos podían soportar cargas, consignándose, así como un elemento estructural.

San Bartolomé, Quiun y Silva (2018) afirman que los ingenieros italianos inventaron la mampostería limitada después de que el terremoto de Messina de



1908 dañara numerosos edificios no reforzados. Tras el terremoto de 1940, Perú adoptó este tipo de mampostería, mientras que la mampostería reforzada se implementó en la década de 1960, a pesar de su antigüedad.

2.2.12 Sistema de albañilería y estructural albañilería

- **Construcción de albañilería:** Este sistema utiliza principalmente mampostería, incluyendo muros, vigas y pilastras. Las unidades de mampostería, como bloques o hormigón, sílice-cal, ladrillos de arcilla, se fijan mediante mortero de cemento u hormigón fluido (lechada), y también se utilizan unidades de tierra cruda, como adobe y tapial.
- **Albañilería estructural:** Estas edificaciones de mampostería están diseñadas para transferir las cargas al suelo de cimentación mediante componentes de mampostería reforzada a lo largo del tiempo.

Causas de las fallas sísmicas en edificaciones de albañilería

Casabone y Gallegos (2005) enumeran las principales causas de fallas sísmicas en mampostería:

- **Carencia de refuerzos:** Muchas construcciones de mampostería carecen de acero de refuerzo.
- **Configuración defectuosa:** Muros de carga sin contacto con el suelo.
- **Muros con rigideces relativas muy desiguales:** Para evitar la concentración de esfuerzo cortante en unos pocos muros, es necesario controlar la rigidez de los muros de construcción.
- **Diafragmas incompetentes:** Un rendimiento deficiente o la falla del

diafragma horizontal es crucial en cualquier estructura.

- **Unidades de albañilería frágiles:** Se utilizan componentes tubulares o sustancialmente perforados para construir muros de mampostería que soporten presiones de flexión y tracción perpendiculares al plano del muro.

Características de una vivienda sismorresistente

Una estructura sismorresistente puede resistir daños (Orihuela et al., 2010). Debe cumplir tres criterios:

- **Buenos planos:** Un diseño estructural competente especifica las dimensiones y materiales de los cimientos, columnas, muros, vigas y techos. Si se siguen los diseños, la estructura resistirá los terremotos.
- **Buenos especialistas:** Los capataces, obreros y profesionales conocen bien los métodos de construcción, por lo que pueden seguir los planos con precisión.
- **Buenos materiales:** Mantenga la casa estructuralmente sólida y sísmicamente resiliente.

2.3 Metodología para la evaluación

2.3.1 Fundamentos de elección de la metodología

Con base en la normativa RNE E.070 Mampostería (para mampostería estructural no reforzada y reforzada), la E.080 Diseño y Construcción con Tierra Armada (para construcción de adobe), la E.030 y la E.060 (para mampostería reforzada), entre otras, se evalúan los formularios de evaluación sísmica y los instrumentos de medición.

Este método se justifica por:

- Los datos reales de la obra se recopilan mediante inspecciones de campo.



- Funciona en numerosas estructuras.
- Se requieren datos cuantitativos y cualitativos.
- Numerosas aplicaciones a nivel mundial han arrojado excelentes resultados.
- Los parámetros analíticos cumplen con las normas RNE.

2.3.2 *Método de benedetti & petrini*

Tras los terremotos de 1976, Italia desarrolló este método. Estos casos permitieron a los investigadores identificar elementos de control de daños. La susceptibilidad sísmica de las estructuras existentes se evaluó eficazmente utilizando estos parámetros, perfeccionados a lo largo de los años.

El método de 1982 se ha utilizado en numerosas ocasiones. Las validaciones de una amplia base de datos de daños estructurales para diferentes intensidades sísmicas han arrojado buenos resultados.

Método de índice de vulnerabilidad para estructuras de albañilería: Se calcula una adición de ponderamiento de numéricos que indican la "sísmica calidad" de los atributos estructurales y no estructurales. Cada parámetro se clasifica como A, B, C o D y tiene instrucciones específicas para eliminar las discrepancias entre los evaluadores. Los valores K_i de cada clase varían de 0 a 45. La tabla muestra 11 factores, sus valores K_i y su ponderación W_i , lo que indica su importancia en la investigación.

Cada parámetro tiene un coeficiente de ponderación que indica su importancia en la estructura de resistencia del edificio.

Once criterios proporcionan un máximo índice de 382,5 y un mínimo de 0,0. Los coeficientes de calificación K_i varían de A (óptimo) a D (desfavorable) según la calidad del parámetro, mientras que los factores de ponderación W_i son específicos de cada parámetro.

Las variables K_i y W_i se determinaron subjetivamente utilizando la experiencia profesional y datos empíricos de eventos sísmicos. La siguiente ecuación calcula el índice de vulnerabilidad sísmica de cada estructura.

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

Reemplace los números para ver que el índice de vulnerabilidad varía de 0 a 382,5. Uno, dos, cuatro, cinco, nueve, diez y once son cualitativos, mientras que tres, seis, siete y ocho son cuantitativos y requieren cálculos matemáticos. El Índice de Vulnerabilidad Normalizado (IVN) es un porcentaje en una escala de 1 a 100. Según Benedetti y Petrini (1984, Italia), se construyeron rangos de índices de vulnerabilidad para examinar los datos.

Tabla 3

Rangos de Variación del Índice de vulnerabilidad

Vulnerabilidad	Índice de vulnerabilidad	Índice de vulnerabilidad normalizado equivalente en %
Baja	$0 \leq IV < 76.50$	$0 \% \leq IV < 20 \%$
Media	$76.50 \leq IV < 153.00$	$20 \% \leq IV < 40 \%$
Alta	$153.00 \leq IV < 229.50$	$40 \% \leq IV < 60 \%$
Muy Alta	$229.501 \leq IV < 382.50$	$60 \% \leq IV < 100 \%$

Nota. Escala adaptada para la evaluación de la vulnerabilidad propuesta por Benedetti, D., & Petrini, V. (1984).

2.3.3 Adaptación del método de benedetti & petrini

Este enfoque evalúa la susceptibilidad sísmica estructural utilizando 11 criterios. Esta técnica se originó en Italia, por lo que los criterios de evaluación se compararon con el RNE, estos teniendo presente con el reglamento de la norma peruana es más conservadora, para que los límites de la norma están en función de los códigos para cada parte del sistema estructural.

A partir del enfoque inicial, las normas RNE y las inspecciones de campo, cada aspecto



se asignó a las clases A, B, C y D.

Siempre se consideró el peor escenario para su revisión y análisis de manera que la parte del análisis se lleva a una condición extrema. A continuación, se enumeran once criterios para este estudio:

2.3.4 *Análisis de los parámetros considerados*

Parámetro 1: Organización del sistema resistente

Para construcciones de adobe, tierra armada, mampostería no armada o mampostería armada (ladrillo o bloque), se evalúa la distribución estructural del sistema de resistencia vertical. Para que coincida con el desempeño de una disposición ortogonal, se debe realizar la evaluación y la eficacia de los nexos entre los elementos estructurales resistentes verticales y ortogonales. Se hace hincapié en la aplicación de las normativas E.080 y E.030 en la construcción de edificaciones y la contratación de expertos.

Esto incluye las construcciones de mampostería armada donde se aplica la norma sismorresistente. Esta métrica evalúa el sistema sismorresistente. Se considera la contratación de profesionales para este tratamiento.

Esta métrica examina el grado de organización de los elementos verticales, independientemente del material utilizado. El objetivo es evaluar la estructura actual mediante la comprobación de elementos de confinamiento en los componentes portantes y de acuerdo con las normas E.030, E.060, E.070 y E.080. Por lo tanto, los criterios siguientes determinan el valor inicial del parámetro:

Para edificaciones de adobe:

Clase A: Los edificios de nueva construcción cumplen los criterios RNE-E.080 para el diseño, construcción y asistencia técnica en tierra armada.

Clase B: Estructuras con vigas y pilares de conexión, con refuerzo horizontal y



vertical, pero con defectos en los tirantes o incumplen los criterios RNE-E.080.

Clase C: Sin vigas de conexión en todos los niveles, sin refuerzo horizontal ni vertical, simplemente muros ortogonales bien integrados, sin control técnico, pero con una distribución de muros adecuada.

Clase D: Muros ortogonales interconectados, sin especificaciones técnicas y con una dispersión de muros inadecuada. Construidos con tierra compactada y apisonada.

Para edificaciones de albañilería no reforzada:

Clase A: Parece que los edificios de nueva construcción cumplen las normas RNE-E.070 de albañilería y asistencia técnica.

Clase B: Vigas y pilares interconectados con refuerzo horizontal y vertical, pero con defectos en los tirantes o incumplen los criterios RNE-E.070 de albañilería.

Clase C: Estructuras con muros ortogonales bien integrados, sin vigas de conexión, sin refuerzo horizontal ni vertical, sin supervisión técnica y con una distribución de muros adecuada.

Clase D: Estructuras autoconstruidas con paredes ortogonales desconectadas, sin especificaciones técnicas y con dispersión de paredes inadecuada.

Para edificaciones de albañilería reforzada:

Clase A: Construido después de 2003 según los requisitos RNE E.030 y E.060.

Clase B: Construido antes de 2003 bajo supervisión competente.

Clase C: No proporciona asesoramiento técnico ni cumple con los requisitos RNE-E.030 y E.060.

Parámetro 2: Especificaciones de la calidad del sistema resistente.

El sistema de mampostería de adobe, tanto sin reforzar como reforzada, se distingue cualitativamente por su resistencia mediante esta medida. Una tipología estructural considera dos variables principales:



1. Material y configuración de los componentes de mampostería.
2. Homogeneidad de los materiales y componentes de construcción.

El objetivo es garantizar la eficiencia estructural de la caja. Al igual que en las construcciones de mampostería con refuerzo, el sistema de resistencia se evalúa en función de la calidad de la mano de obra y la ejecución, con los trabajos, así como de la asistencia técnica. Este atributo se examina utilizando datos de bases de datos sobre los materiales del edificio para distinguir las etapas del proceso constructivo. La zona sísmica se considera al examinar las construcciones de mampostería estructural utilizando unidades de mampostería RNAE-E.070. Los elementos de confinamiento deben cumplir los criterios E.070, que requieren que el hormigón tenga una ($f'c$) de 17,15 MPa (175 kg/cm^2) y las juntas de mortero en mampostería deben tener un espesor de entre 10 y 15 mm.

Ensayos No Destructivos

Las pruebas no destructivas evalúan las cualidades del hormigón en una construcción determinada. La fuerza de compresión es el resultado esperado para los elementos evaluados. Las pruebas no destructivas deben correlacionarse con la resistencia del hormigón para medir su resistencia.

Prueba del Martillo De Rebote

Ernst Schmidt inventó la prueba del martillo de rebote, también conocida como prueba del esclerómetro, útil en un área limitada (Aldana y Pilco, 2020).

La prueba de rebote del martillo o esclerómetro mide la energía cuando un resorte se extiende hasta cierto punto con el objeto de determinar la resistencia mecánica de un material convencional como es el concreto. El émbolo se utiliza sobre la superficie del hormigón para la prueba. La masa rebota del émbolo sobre la superficie del hormigón al soltarse. Un indicador en una escala calibrada mide el "número de rebote". Analizar hormigón de textura abierta es imposible, ya que el martillo debe utilizarse sobre una superficie uniforme y

encofrada. Las superficies de prueba deben estar pulidas o apomazadas. Utilice un yunque estandarizado para calibrar el esclerómetro y obtener mediciones precisas.

Procedimiento

Utilice un yunque estandarizado para calibrar el esclerómetro y obtener mediciones precisas.

Se necesita una superficie plana para medir la resistencia con precisión.

Presione la superficie con la aguja de impacto del esclerómetro perpendicularmente y registre los datos de rebote.

Se requiere un mínimo de 10 a 12 mediciones de rebote con 20 mm de separación entre ellas.

Consideraciones

En su estudio, Vásquez (2018) enumera los siguientes factores de prueba del esclerómetro.

Espesor mínimo de 100 mm.

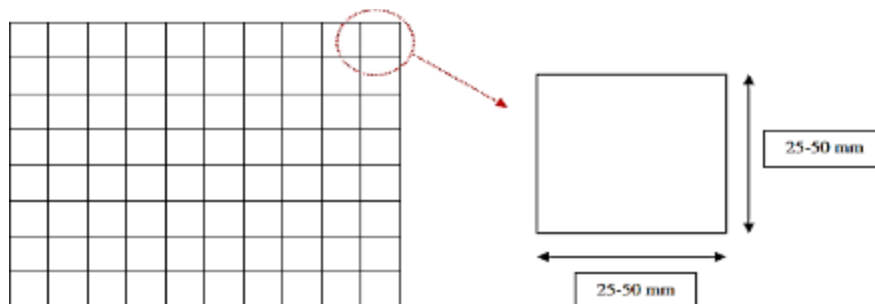
El área de prueba mide aproximadamente 300 mm x 300 mm.

El suelo de análisis debe ser lisa y sin recubrimiento. Las piedras abrasivas de carburo de silicio eliminarán los recubrimientos.

La siguiente imagen muestra una cuadrícula con líneas de 25 a 50 mm. En las intersecciones, el equipo impactará.

Figura 2

Disposición de cuadrículas de 25 y 50 mm para la prueba de esclerometría



Nota. Bustinza, M., & Luza, N. (2023)

Figura 3

Calibración del martillo de rebote o esclerómetro.

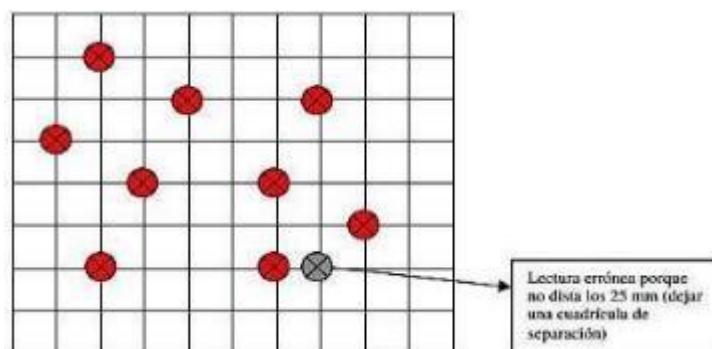


Nota. Bustinza, M., & Luza, N. (2023)

- Se toman un mínimo de 10 lecturas a distancias de 25 a 50 mm o mayores.
- Mida con el yunque y compare con los datos anteriores para validar la calibración.
- Repita la prueba si se detectan inconsistencias.

Figura 4

Ejemplo de lecturas realizadas con el esclerómetro

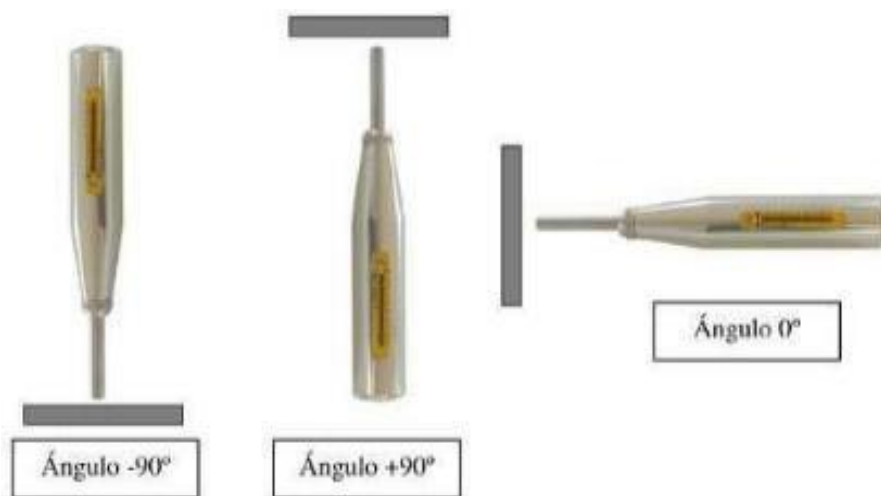


Nota. Gutiérrez, L., & Manco, R. M. (2012).

La posición del aparato afecta el índice porque las fuerzas gravitacionales alteran el rebote de la masa, que puede ser positivo o negativo (Vásquez, 2018). El equipo suele estar a -90° , 90° y 0° .

Figura 5

Posición común del esclerómetro -90° , 90° y 0° .



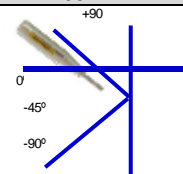
Nota. Gutiérrez, L., & Manco, R. M. (2012).

Tabla 4

F'c del concreto utilizando el Esclerómetro

	IMPACT ANGLE α				
	R	$\alpha - 90^\circ$	$\alpha - 45^\circ$	0°	$\alpha + 90^\circ$
	20	125	115		
	21	135	125		
	22	145	135	110	
	23	160	145	120	
	24	170	160	130	
	25	180	170	140	100
	26	198	185	158	115
	27	210	200	165	130
	28	220	210	180	140
	29	238	220	190	150
	30	250	238	210	170
	31	260	250	220	180
	32	280	265	238	190
	33	290	280	250	210
	34	310	290	260	220
	35	320	310	280	238
	36	340	320	290	250
	37	350	340	310	265
	38	370	350	320	280
	39	380	370	340	300
	40	400	380	350	310
	41	410	400	370	330
	42	425	415	380	345
	43	440	430	400	360
	44	460	450	420	380
	45	470	460	430	395
	46	490	480	450	410
	47	500	495	465	430

REBOUND VALUE R





48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	OVER 600	OVER 600	580	550	530
55	OVER 600	OVER 600	600	570	550

Nota. Norma ASTM-C805, (2009).

Calcule la F'c del hormigón en kg/cm² mediante interpolación, el valor de rebote R y el ángulo de impacto (°) con un esclerómetro.

$$X = D + \frac{(E-D)*(B-A)}{(C-A)}$$

Para edificaciones de adobe:

Clase A

- La estructura del edificio presenta 3 rasgos:
 1. Unidades de adobe (tierra armada) de alta calidad y durabilidad, con tamaños de trozos uniformes en todo el muro.
 2. Los componentes de adobe (tierra armada) están interconectados.
 3. Componentes de mortero de arcilla de alta calidad con un espesor homogéneo en la gran parte de las juntas, según RNE.

Clase B

- La estructura carece de integridad estructural de Clase A.

Clase C

- La estructura carece de dos cualidades de integridad estructural de Clase A.

Clase D



- Su integridad estructural es de Clase A.

Para edificaciones de albañilería no reforzada:

Clase A

- Tres características definen el plan de integridad estructural de la estructura:
 1. Ladrillos resistentes y uniformes con tamaños de trozos constantes en todo el muro.
 2. Los fragmentos de mampostería se adhieren entre sí.
 3. Mortero de alta calidad con espesores de junta constantes de 10-15 mm, según los requisitos.
- Las pruebas de esclerometría muestran que el hormigón de los elementos de confinamiento de mampostería reforzada tiene una $F'c$ de 210 kg/cm².

Clase B

- Su integridad estructural es de Clase A.
- La $F'c$ del hormigón en los elementos de confinamiento de mampostería reforzada debe estar entre 175 kg/cm² y 210 kg/cm², según lo medido mediante pruebas de esclerometría.

Clase C

- La integridad estructural del edificio infringe dos criterios de Clase A.
- El hormigón en los elementos de confinamiento de mampostería reforzada tiene una $F'c$ inferior a 175 kg/cm², según lo verificado mediante pruebas de esclerometría.



Clase D

- La estructura del edificio no cumple los requerimientos de Clase A.

Para edificaciones de albañilería reforzada:

Clase A

- Estructura desarrollada según las especificaciones RNE-E.060.
- El sistema de integridad estructural de la estructura presenta 3 rasgos:
 1. Las unidades de ladrillo de alta calidad y duradero con fragmentos homogéneos y dimensiones de muro constantes.
 2. Conexión eficaz de la mampostería para muros portantes.
 3. Mortero de calidad alta con espesores de junta constantes de 10-15 mm, según los requisitos.
- Los elementos de confinamiento de mampostería reforzada tienen una $F'c$ de al menos 210 kg/cm^2 , según lo verificado mediante pruebas de esclerometría.

Clase B

- Supervisión técnica y, en su mayoría, según RNE E.060.
- La estructura del edificio no llega a cumplir con los requisitos de Clase A.
La resistencia a la compresión de los componentes de confinamiento de mampostería reforzada (ensayo esclerométrico) debe estar entre 175 kg/cm^2 y 210 kg/cm^2 .

Clase C

- Falta asesoramiento técnico.
- El edificio carece de integridad estructural de clase A.



- El hormigón en los componentes de confinamiento de mampostería reforzada tiene una $F'c$ inferior a 175 kg/cm^2 , según lo verificado mediante el ensayo esclerométrico.

Parámetro 3: Resistencia convencional

Una investigación categorizó 65 viviendas de adobe, block y ladrillo en Cabanillas utilizando este criterio.

Durante la inspección, se midieron el ancho, largo, alto, puertas, ventanas y otras dimensiones de los muros para determinar el área total de los mismos. Los cálculos incluyeron los ejes X e Y de los muros.

El RNE-E.080 examinó la resistencia al corte de la mampostería de adobe para el diseño y la construcción con tierra reforzada. En este estudio, la mampostería de ladrillo macizo tiene una densidad de $1,8 \text{ Tn/m}^3$, mientras que otros materiales tienen una densidad de $1,6 \text{ Tn/m}^3$.

El peso del diafragma para las edificaciones de adobe se estableció en 0, ya que no existe en la zona de estudio. Para techos ligeros, se empleó $P_s = 0,3 \text{ Tn/m}^2$. Los datos de campo se utilizan para evaluar la resistencia de las edificaciones de adobe con base en el comportamiento estructural de "caja":

τ_k : La resistencia al corte habitual de la mampostería de ladrillo se calcula como (Tn/m^2). El valor de τ_k para mampostería de diversos materiales se determina mediante un ponderado promedio de las resistencias al corte τ_i de cada material, considerando el % de área relativa A_i .

Con variaciones insignificantes de masa entre los niveles del edificio, el peso agregado de los muros y el diafragma determina el peso del piso por unidad de área, "q".



El parámetro se clasifica en cuatro clases: A, B, C o D, utilizando el factor $\alpha = c/j$, donde "j" denota el coeficiente sísmico de referencia establecido por el RNE de 0,20 para la zona sísmica 3.

Parámetro 4: Ubicación de la posición del edificio y cimentación

Para realizar esta medida, se evaluaron la pendiente del terreno y la identificación del tipo de suelo. Se consideraron las siguientes ideas para la evaluación de pendientes:

- El terreno es plano o con una pendiente suave, del 10% o menos.
- Las pendientes del 10% al 20% son mínimamente vulnerables y requieren estabilización solo cuando sea necesario.
- Las pendientes de vulnerabilidad media (20% al 30%) requieren estabilidad.
- Las pendientes superiores al 30% son vulnerables y requieren estabilización.

Cabanillas es un entorno plano y ondulado con pendientes variables, por lo que la recopilación de datos dependió de la obra.

Las estructuras cercanas a las esquinas sufren más daños que las de las zonas intermedias durante los eventos sísmicos. Las anomalías torsionales de las estructuras de las esquinas en la vista en planta, debido a la asimetría de los muros, causan este problema. Las ubicaciones de los edificios se dividen en dos categorías como una en esquina y la otra en una zona intermedia.

El cimiento de un edificio se evaluó utilizando los principios arquitectónicos sismorresistentes RNE – E.030.

Perfiles de suelo (MVCS RNE E.030):



- a) Perfil Clase S0: Para Dura Roca.
- b) Perfil Clase S1: Para Roca o Suelos Muy Rígidos.
- c) Perfil Clase S2: Para Intermedios Suelos.
- d) Perfil Clase S3: Para Blandos Suelos.
- e) Perfil clase S4: Para Condiciones Excepcionales.

Muchos tipos de perfil de suelo tienen valores estándar en la tabla a continuación.

Para edificaciones de adobe, albañilería no reforzada y reforzada:

Clase A

- Estructura sobre suelo estable con una pendiente horizontal del 10 %.
- Construcción sobre suelos S0 o S1.
- Estructura en transición.

Clase B

- Estructura sobre suelo estable con una horizontal pendiente del 10 %.
- Construcción con perfiles de suelo S2 y S3.
- Estructura en transición.

Clase C

- Estructura sobre suelo estable con una horizontal pendiente del 10 %.
- Construcción con perfiles de suelo S2 y S3.
- Edificio en esquina.

Clase D

- Estructura con salinidad y filtraciones sobre suelo estable con una pendiente del 10 % al 30 %.



- Construcción con perfiles de suelo S2, S3 y S4.
- Estructura en esquina o intermedia.

Parámetro 5: diafragmas horizontales

Las estructuras portantes verticales en construcciones de adobe, mampostería simple y reforzada dependen de la calidad que tenga el diafragma. Se debe evaluar la conexión del sistema de losa de piso a muro y la ausencia de desniveles para garantizar que el diafragma transfiera las fuerzas sísmicas proporcionalmente en cada nivel a los materiales resistentes. RNE considera E.060, E.070 y E.080 al evaluar este parámetro.

- Idealmente, los edificios deberían contener un diafragma continuo y rígido, donde las losas de piso, techo y cimentación funcionan como componentes cohesivos de los muros de carga, sincronizando sus desplazamientos laterales.
- Un diafragma rígido tiene una relación lateral de cuatro o menos. También es importante considerar cómo los agujeros y las discontinuidades de la losa afectan la rigidez del diafragma.

Es importante también tener en cuenta lo siguiente:

- La conexión entre la losa y el techo debe ser sólida para garantizar la eficacia del diafragma.
- Las losas desiguales pueden dañar los muros de los edificios cercanos durante un sismo; sin embargo, las juntas de separación sísmica pueden ser útiles.

Para construcciones de adobe y albañilería no reforzada:



Clase A

- Viviendas con diafragmas de cualquier tipo que cumplan los siguientes criterios:

Clase B

- Construcción de un diafragma de madera o caña utilizando vigas o troncos de madera sólida.

Clase C

- Edificio con diafragma de madera o caña y vigas o troncos deformados.

Clase D

- Construcción sin diafragma. Techo de chapa ondulada o eternit.

Para edificaciones de albañilería reforzada:

Clase A

- Diafragma rígido (losa ligera o sólida) con una relación longitud-ancho inferior a cuatro.
- No se permiten aberturas de diafragma mayores del 50% para iluminación, ventilación u observación.
- Los diafragmas deben estar firmemente fijados a todos los muros portantes.

Clase B

- Un rígido diafragma (losa ligera o sólida) con una relación longitud-ancho inferior a cuatro.
- Aberturas de diafragma de cualquier tipo superiores al 50% para iluminación, ventilación u observación.



- Los diafragmas deben estar firmemente fijados a todos los muros.

Clase C

- Los Diafragmas rígidos (losa ligera o sólida) con una relación longitud-ancho inferior a cuatro.
- Cualquier abertura de diafragma mayor del 50% para iluminación, ventilación u observación.
- Los diafragmas no están fijados permanentemente a todos los muros.

Parámetro 6: Configuración en planta del sistema estructural

El desempeño sísmico va a depender de la geometría estructural. La dimensión más corta (a) y la dimensión más larga (L) se correlacionan en estructuras rectangulares.

$$\beta_1 = a/L$$

A través del enlace, se examinaron las protuberancias o abultamientos del edificio:

$$\beta_2 = b/L$$

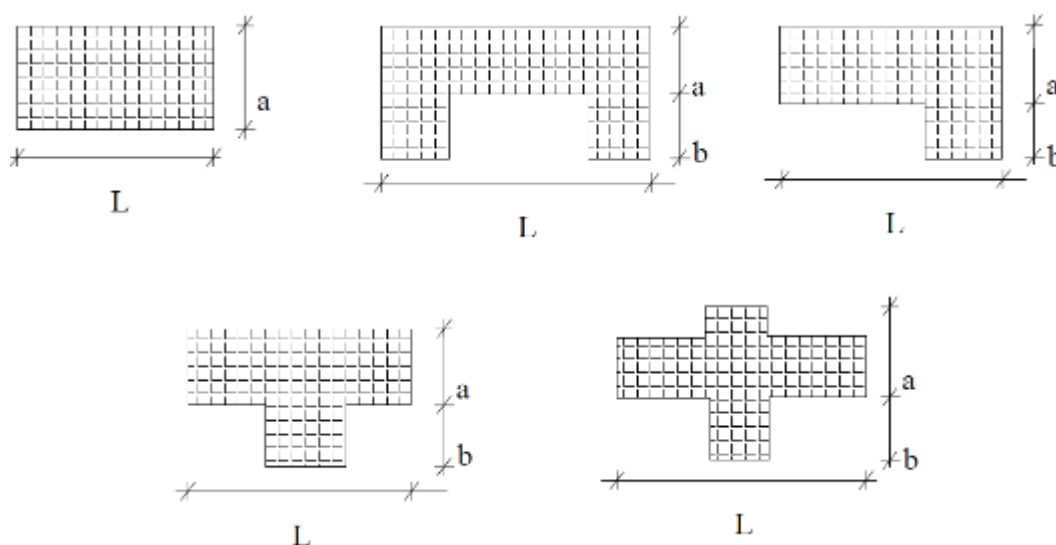
En:

a: Dimensión menor de la estructura.

b: Medidas de componentes que exceden las dimensiones a y L del plano.

L representa la longitud del edificio.

Define varias combinaciones de planos de construcción, incluyendo cinco tipos, como se detalla seguidamente:

Figura 6*Formas de configuración en planta*

Nota. (Mena et al., 2002).

El RNE-E.030 exige un diseño sismorresistente para resolver las fallas estructurales del plano. A continuación, se presentan las fallas estructurales del plano.

Irregularidades estructurales en planta (MVCS RNE E.030, 2018):

- a) Perturbación rotacional.
- b) Inestabilidad torsional.
- c) Ángulos retraídos.
- d) Diafragma discontinuo.
- e) Sistemas no paralelos.

Las anomalías estructurales de los diseños de los edificios analizados fueron validadas mediante el RNE E.030. Este modelo muestra edificios típicos sin fallas estructurales. La divergencia en el plano es igual a $I_p = 1.00$.

Según la metodología del índice de vulnerabilidad, se consideran los siguientes rangos y condiciones.

Para construcciones de adobe y albañilería no reforzada:



Clase A

- Construir utilizando los parámetros: $\beta_1 > 0.80$ o $\beta_2 < 0.10$

Clase B

- Para construir, utilice los parámetros: $0,80 > \beta_1 \geq 0,60$ o $0,10 < \beta_2 \leq 0,20$.

Clase C

- Construya utilizando los parámetros: $0,60 > \beta_1 \geq 0,40$ o $0,20 < \beta_2 \leq 0,30$

Clase D

- Construya con un rango de $0,40 > \beta_1$ o $0,30 < \beta_2$

Para edificaciones de albañilería reforzada:

Clase A

- El plan es irregular con $RP = 1$, con un rango de $RP_1 > 0,80$ a $RP_2 < 0,10$

Clase B

- La irregularidad del plan es $RP = 0,90$, con un rango de $0,80 > RP_1 \geq 0,40$
o $0,10 < RP_2 \leq 0,30$.

Clase C

- La irregularidad del plan se indica con un RP de 0,85, con un rango de 0,40
> $R\beta_1$ o $0,30 < R\beta_2$

Parámetro 7: Configuración en elevación

Las configuraciones de imagen explican la discrepancia en la altura del edificio.

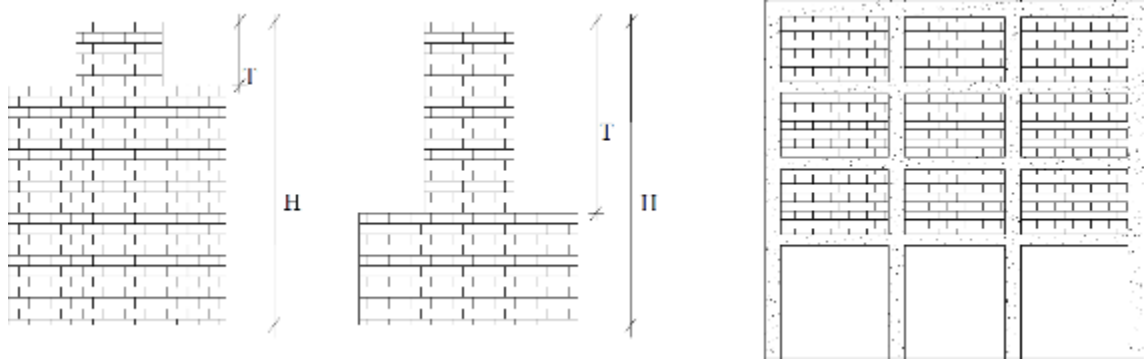
Para evaluar esta medida, se consideran las dimensiones H y T y su relación. El método funciona bien cuando las variaciones de masa entre niveles son grandes.

La altura del edificio se modifica entre H-T y H para evaluar este parámetro. El

cálculo de RL, la relación existente entre las dos elevaciones o la elevación promedio de la edificación, proporciona el valor estándar, para definir el sistema estructural.

Figura 7

Formas de configuración en elevación



Nota. Benedetti & Petrini, (1984) y Mena et al., (2002).

La legislación peruana define esta medida como diseño sismorresistente RNE-E.030, que define la irregularidad de altura I_a . Se hace hincapié en las anomalías estructurales de la altura del edificio.

Irregularidades estructurales en altura (MVCS RNE E.030, 2018):

- a) Historia blanda: irregularidad de la rigidez.
- b) Anomalías de la resistencia: narrativa insuficiente.
- c) Rigidez desigual.
- d) Anomalía de la resistencia grave.
- e) Irregularidad de peso o masa.
- f) Anomalía de la geometría vertical.
- g) Discontinuidad en sistemas resilientes.
- h) Sistemas resilientes muy discontinuos.

Con base en la RNE E.030, se verificaron las irregularidades de altura de las



estructuras examinadas. Esta norma elimina las irregularidades estructurales en altura, lo que da como resultado edificios uniformes. La irregularidad en altura se mide en unidades de $I_a = 1,00$.

También se incluyen para este parámetro el año de construcción y la relación entre las dos alturas, RL .

Para edificaciones de adobe, albañilería no reforzada y reforzada:

Clase A

- La altura irregular (I_a) es 1,00.
- Construcción: 2014-2023.
- Relación altura: $RL = \frac{H-T}{H} = 1,00$ ó Rango de relación de altura: $0,90 <$

H

Clase B

- La irregular altura (I_a) es 1,00.
- Construcción: 2004-2013.
- Rango de relación de altura: $0,90 < (RL = \frac{H-T}{H}) \leq 0,99$

H

Clase C

- La irregular altura (I_a) es 1,00.
- Construcción: 1994-2003.
- Rango de relación de altura: $0,80 < (RL = \frac{H-T}{H}) \leq 0,90$

H

**Clase D**

- La altura irregular (I_a) es 1,00.
- Construcción: anterior a 1993.
- Rango de relación de altura: $(RL = \frac{H-T}{H}) \leq 0.80$

$$H$$
Paraámetro 8: Máxima Separación entre muros

Se verifican los muros de carga que se extienden entre muros transversales a intervalos excesivos. El factor L/S , donde "L" es la distancia transversal del muro y "S" es el espesor del muro portante, evalúa sistemáticamente la peor situación. Aumentar la distancia máxima tras la eliminación de muros secundarios internos aumenta la sensibilidad sísmica. Las ampliaciones y modificaciones arquitectónicas, especialmente cuando se modifican las funciones de nivel, a veces causan esto. Se examina la vitalidad de las conexiones de los elementos viga-columna y losa-columna en construcciones de mampostería reforzada.

Para evaluar esta medida, se deben cumplir las siguientes condiciones RNE E.070.

- **Arriostramiento de muros:** Para evitar el vuelco por falla, se requiere arriostramiento de muros.
- **Máxima Distancia:** La longitud entre los puntos medios de las columnas no debe exceder los 5 metros ni el doble de su altura. Superar estas restricciones reduce el confinamiento del núcleo de mampostería.
 1. El espesor promedio de los muros de ladrillo de arcilla, concreto y block es de 23 cm y 13 cm.



2. De acuerdo con la norma del RNE-E.080, los muros de adobe de 40 cm de espesor.

El tipo de conexión entre los componentes portantes verticales y horizontales en edificaciones de mampostería armada se evalúa utilizando la norma RNE-E.030 para diseño sísmico, los criterios técnicos y año de construcción. La medida pertinente se evalúa utilizando estos factores:

Para edificaciones de albañilería reforzada:

Clase A: Esta investigación se adaptó a la legislación peruana y a la clasificación IVB&P, considerando los siguientes factores.

Clase B: Construido después de 2003 según la norma RNE-E.060. Construcción y asistencia técnica anteriores a 2003.

Clase C: Asistencia técnica no disponible.

Parámetro 9: Tipo de cubierta

El análisis de diafragmas rígidos y flexibles determina si la cubierta o el techo pueden soportar sísmicas fuerzas.

El comportamiento sísmico de las construcciones de adobe, con mampostería no reforzada y reforzada depende del tipo y peso que tiene la cubierta. El hierro corrugado, el Eternit y sus mezclas predominan en las cubiertas.

Para construcciones de adobe y albañilería no reforzada:

Clase A

- Una cubierta estable, sostenida por cerchas y correas con suficiente espaciamiento, fijada a los muros mediante adecuadas conexiones y



fabricada con materiales ligeros o rígidos.

- La cubierta se fija a la estructura de soporte mediante pernos, pasadores o clavos

Clase B

- Cubierta ligera muy frágil en excelente estado.

Clase C

- Cubierta ligera y deteriorada.

Clase D

- Cubierta irregular y deteriorada.

Para edificaciones de albañilería reforzada:

Clase A

- La cubierta es un diafragma resistente conectado a las vigas. Estructura con cubierta plana.
- Conexión de vigas en los dos sentidos.

Clase B

- La cubierta es un diafragma robusto, pero deteriorado.
- Enlace de vigas unidireccional.

Clase C

- Diafragma rígido inestable; la cubierta es deficiente y desigual.
- Tirantes de vigas perimetrales.

Parámetro 10: Consideraciones para elementos no estructurales



Este criterio considera parapetos, cornisas, tanques elevados, aguas termales y otros componentes no estructurales que puedan representar una amenaza para las personas o la propiedad. La evaluación de vulnerabilidad lo utiliza como criterio secundario, por lo que no se distinguen construcciones de adobe y mampostería no reforzada.

Para edificaciones de adobe y albañilería no reforzada:

Clase A

- Construcción sin materiales no estructurales mal conectada al sistema de soporte.

Clase B

- Cornisas, balcones y parapetos fijados al sistema de soporte.

Clase C

- Balcones, parapetos y tanques de agua fijados al sistema de soporte.

Clase D

- Los tanques de agua como otros componentes del techo que están mal conectados podrían colapsar durante un sismo.

Para edificaciones de albañilería reforzada:

Clase A

- Componentes no estructurales que están mal conectados al sistema de soporte.

Clase B



- Aleros, cornisas, parapetos y tabiques correctamente integrados y fijados a la estructura y diafragmas.
- Construcción sin tanques, antenas ni chimeneas de gran altura.

Clase C

- Construcción con aleros, parapetos y tabiquería en voladizos mal conectados a la estructura y diafragmas.
- Los tanques, antenas y chimeneas de gran altura mal fijados o diseñados podrían colapsar durante un sismo.

Parámetro 11: Estado de conservación

Esta métrica subjetiva se evalúa mediante la inspección visual de los defectos internos del edificio. No debe presentar humedad ni defectos de construcción. Las crestas del hormigón armado no deben exponer el acero a la degradación ambiental. La edad es importante, ya que los insumos de ejecución se deterioran, lo que disminuye la integridad estructural.

Para construcciones de adobe y albañilería no reforzada:

Clase A

- Excelente estructura de pared sin fracturas.

Clase B

- Pequeñas grietas de línea de línea y deterioro no propagantes.

Clase C

- La actividad sísmica provoca fracturas de línea y fisuras de 2 a 3 mm, degradando materiales estructurales.



Clase D

- Estructura deteriorada con grietas y daños por encima de 3 mm de ancho.

Para edificaciones de albañilería reforzada:

Clase A

- Construcción con cimientos, paredes en buenas condiciones y componentes de mampostería libres de eflorescencia.
- Columnas, vigas y losas sin costillas para evitar la corrosión de acero de refuerzo.

Clase B

- La actividad sísmica causó pequeñas fracturas de línea de línea y fisuras de 2 a 3 mm en el sistema
- Columnas, vigas y losas sin cresta que exponen el acero a la corrosión.

Clase C

- Estructuras deterioradas con grietas por encima de 3 milímetros de ancho.
- Las crestas en columnas, vigas y losas pueden corroer el acero de refuerzo.

Las hojas de evaluación sísmica proporcionan evaluaciones para los once parámetros de cada tipo. La mayoría de estos documentos se utilizaron para el recorrido técnico de las estructuras. Por lo tanto, se examinó cada parámetro y se calculó el (I_V).

La documentación de las construcciones inaccesibles incluía configuraciones de

tipo estructural, plan y elevación. Por lo tanto, el índice de vulnerabilidad se calculó utilizando similitudes estructurales.

2.4 Metodología para el análisis de peligro sísmico

La sismicidad, la clase de suelo y la topografía de construcción se utilizan para predecir el riesgo sísmico. La siguiente ecuación evalúa el riesgo de terremotos.

$$\text{Peligro Sismico} = 0.40 * \text{Sismicidad} + 0.40 * \text{Suelo} + 0.20 * \text{Topografía}$$

Cada variable de riesgo sísmico tiene valores numéricos, como se señala en el cuadro:

Tabla 5

Valores para realizar la cuantificación del riesgo sísmico.

SISMICIDAD (40%)		SUELO (40%)		TOPOGRAFÍA (20%)	
Baja	1	Rígido	1	Plana	1
Media	2	Intermedio	2	Media	2
Alta	3	Flexible	3	Pronunciada	3

Nota. Mosqueira & Tarque, (2010).

Tabla 6

Valores establecidos por rango para la cuantificación del riesgo sísmico.

Sismicidad (40%)	Estructural						Pesos (%)			Peligro Sísmico	Valor Numérico
	Suelo (40%)			Topografía (20%)			40	40	20		
	Rígidos	Intermedios	Flexibles	Plana	Media	Pronunciada					
BAJA	X			X			3	1	1	Bajo	1.80
	X				X		3	1	2		2.00
	X					X	3	1	3	Medio	2.20
		X		X			3	1	1		2.20
		X			X		3	1	2		2.40
		X				X	3	1	3	Alto	2.60
			X	X			3	1	1		2.60
			X		X		3	1	2	Muy Alto	2.80
			X			X	3	1	3		3.00



MEDIA	X	X		3	1	1	Bajo	1.40	
	X		X	3	1	2		1.60	
	X			X	3	1	Medio	1.80	
	X	X		3	1	1		1.80	
	X		X	3	1	2		2.00	
	X			X	3	1	Alto	2.20	
		X	X		3	1	1	2.20	
		X		X	3	1	Muy Alto	2.40	
ALTA				X	3	1	3	2.60	
	X	X		3	1	1	Bajo	1.00	
	X		X		3	1	2	1.20	
	X			X	3	1	3	Medio	1.40
	X	X			3	1	1	1.40	
	X		X		3	1	2	1.60	
	X			X	3	1	3	Alto	1.80
		X	X		3	1	1	1.80	
	X		X	3	1	2	Muy Alto	2.00	
	X		X	3	1	3	2.20		

Nota. Mosqueira & Tarque, (2005).

La ecuación se modifica para incluir sismicidad, la identificación del tipo de suelo y terreno para calcular el riesgo sísmico. El número generado se compara con la escala de certificación de riesgos sísmicos para determinar el riesgo sísmico del edificio.

Tabla 7

Disposición del rango de calificación del peligro sísmico.

Sismicidad (40%)	Peligro Sísmico	Rango de Valor Numérico
BAJA	Bajo	1.80
	Medio	2.00 - 2.20
	Alto	2.40 - 2.60
	Muy Alto	2.80 - 3.00
MEDIA	Bajo	1.40
	Medio	1.60 - 1.80
	Alto	2.00 - 2.20
	Muy Alto	2.40 - 2.60
ALTA	Bajo	1.00
	Medio	1.20 - 1.40
	Alto	1.60 - 1.80
	Muy Alto	2.00 - 2.20

Nota. Mosqueira & Tarque, (2005).

2.4.1 Sismicidad

La evaluación sigue al RNE - E.030 "Diseño resistente sísmico" (2018), que divide Perú en cuatro zonas sísmicas (ver Tabla).

Tabla 8

Parámetros De Calificación De Sísmicas Zonas.

SISMICIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA
BAJA	ZONA Z1: Con un 10% de posibilidades de superar el 10% de la aceleración gravitacional, una zona de baja sismicidad con la aceleración máxima del suelo.
MEDIA	ZONA Z2: Zona de sismicidad moderada con máxima aceleración Con una probabilidad del 10%, el terreno puede exceder el 25% de la aceleración gravitacional. ZONA Z3: Zona de sismicidad moderada, cuando la aceleración del suelo puede superar el 35% de la aceleración de la gravedad en un 10%.
ALTA	ZONA Z4: En una zona de alta sismicidad, donde la aceleración máxima del suelo puede exceder el 45% de la aceleración gravitacional en un 10%

Nota. Mosqueira & Tarque, (2005).

2.4.2 Tipo de suelo

La evaluación sigue a los perfiles de suelo de "Diseño sísmico resistente a la resistencia sísmica" (MVCS RNE E.030, 2018), que los clasifica dependiendo del perfil del suelo, determinados bajo pruebas de refracción sísmica.

- Perfil tipo S0: La roca dura es una formación geológica resistente con velocidades de propagación de onda de corte de más de 1,500 m/s.
- Perfil clase S1: Suelos o rocas muy rígidas. Este grupo incluye rocas y suelos extremadamente duros con una velocidad de propagación de onda similar a la roca y un período fundamental para vibraciones de baja amplitud de 0.25 seg.
- Perfil tipo S2: Suelos intermedios, con características intermedias entre S1 y S3.
- Perfil tipo S3: Suelos gruesos o blandos. Esto incluye suelos maleables o



estratos considerables con períodos fundamentales de baja amplitud por encima de 0.6 seg.

- Perfil tipo S4: Condiciones asombrosas. Los suelos y áreas muy flexibles con mala geología y topografía caen en este grupo.

2.4.3 Topografía

La evaluación topográfica se realiza en línea con las regulaciones de clasificación de tierras para una mayor capacidad de utilización y se mide utilizando un eclímetro durante el trabajo de campo, considerando los siguientes parámetros:

- Topografía plana: menos del 10% de gradiente.
- Topografía media: pendientes superiores al 10% pero por debajo del 30%.
- Topografía empinada: gradientes superiores al 30%.

2.5 Metodología para determinar el riesgo sísmico

Dado que el sísmico riesgo va a depender del peligro estructural y de la vulnerabilidad, puede utilizar la matriz de peligro y vulnerabilidad, que está dispuesto la literatura de Mosqueira y Tarque, quienes proponen la matriz de peligro y vulnerabilidad.

2.6 Marco conceptual

2.6.1 Evaluación de la vulnerabilidad: El paso de evaluación de riesgos compara la fragilidad, la exposición y la resistencia al nivel de amenaza. También implica la evaluación de vulnerabilidad y el mapeo de vulnerabilidad para la unidad física, social o ambiental examinada.

2.6.2 Vulnerabilidad: Las estructuras pueden sufrir daños según el diseño, el material y los métodos de construcción. Si las casas se construyen con pequeños materiales de adobe y la mala mano de obra en suelos sísmicamente activos, ellos y sus habitantes están en riesgo.



- 2.6.3 Vulnerabilidad:** Las amenazas pueden afectar a las personas, la infraestructura o las actividades socioeconómicas. Se utiliza una escala 0–1.
- 2.6.4 Vulnerabilidad sísmica de edificaciones:** El daño detectado en múltiples edificios analizados podría indicar la sensibilidad sísmica de ciertos tipos de edificios o su capacidad para resistir terremotos dependiendo de atributos particulares.
- 2.6.5 Edificación de tierra reforzada:** Fundamentos, paredes, entrepisos, techos, refuerzos (verticales y horizontales), refuerzos y conexiones constituyen la construcción.
- 2.6.6 Albañilería o mampostería:** Estructura hecha de "unidades de mampostería" unidas con mortero o "unidades de mampostería apiladas" y concreto líquido.
- 2.6.7 Albañilería no reforzada:** No hay mampostería o refuerzo básico que viole los criterios mínimos de estas reglas.
- 2.6.8 Albañilería reforzada o albañilería estructural:** mampostería fortalecida o restringida que cumple con estas especificaciones.
- 2.6.9 Albañilería armada (muros armados):** La mampostería se fortifica en el interior con concreto líquido y varillas de acero colocadas verticalmente y horizontalmente para resistir las tensiones.
- 2.6.10 Albañilería confinada:** Perímetro mampostería reforzada utilizando concreto reforzado. Las paredes del primer piso están respaldadas por la Fundación de Concreto.
- 2.6.11 Construcciones de albañilería:** Las paredes de carga de ladrillo dominan su estructura.



- 2.6.12 Estructuras de albañilería:** Una construcción resistente a sísmica con paredes de mampostería de arcilla o concreto.
- 2.6.13 Estructuras de tierra:** Estos edificios tienen paredes de mampostería de tierra o de tierra compactadas.
- 2.6.14 Riesgo:** La consecuencia de la exposición a la construcción indica susceptibilidad al peligro.
- 2.6.15 Peligro o amenaza:** Mide la sensibilidad de un sitio a los eventos naturales a lo largo del tiempo.
- 2.6.16 Sismo o terremoto:** Un terremoto se genera mediante la liberación abrupta de energía del hipocentro o enfoque profundamente debajo de la tierra. Las ondas sísmicas concéntricas llevan esta energía al suelo de la tierra en todos los sentidos.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Aspectos metodológicos de la investigación

La investigación se aplica, asumiendo ideas prácticas en el campo, con el cual se a procedido a definir los aspectos que permitirán el desarrollo del trabajo de investigación según su naturaleza.

3.1.1 *Método general*

El estudio utiliza el método científico para recopilar datos, probar la hipótesis y cumplir con los objetivos planteados.

3.1.2 *Método específico*

Tanto las construcciones de mampostería no reforzadas y reforzadas en Cabanillas se analizan utilizando el índice de vulnerabilidad.

3.2 Tipo de investigación

La presente investigación utiliza datos de la hoja de evaluación sísmica cuantitativamente. El enfoque utiliza metodología de vulnerabilidad sísmica, legislación aplicable, estándares RNE, teorías, investigación asociada y dispositivos de medición para analizar la susceptibilidad sísmica de las estructuras de mampostería no reforzadas y reforzadas.



La técnica cuantitativa utiliza métricas numéricas y análisis estadísticos para evaluar hipótesis y encontrar modelos de comportamiento y validar ideas.

3.3 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio se desarrolla bajo el nivel de investigación descriptivo, debido a que tiene como finalidad analizar, caracterizar y detallar la situación actual del riesgo sísmico en las viviendas del distrito de Cabanillas, provincia de San Román, región Puno. Este nivel es adecuado porque la investigación no manipula variables, sino que se limita a observar, medir y describir las condiciones existentes de peligro sísmico, vulnerabilidad estructural y exposición de la población.

Asimismo, el estudio se centra en identificar y clasificar el nivel de riesgo sísmico al que están expuestas las viviendas, a partir de la recopilación de información técnica, la evaluación de las características constructivas y la estimación del peligro sísmico correspondiente a la zona. Estas acciones corresponden a un enfoque descriptivo, ya que permiten representar de manera objetiva y detallada la realidad del distrito respecto a su comportamiento ante eventos sísmicos.

3.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se desarrolla bajo un estudio transversal de carácter no experimental utiliza el enfoque IVB & P para realizar la evaluación de la vulnerabilidad de las edificaciones de mampostería estructurales no reforzados y reforzados en la localidad de Cabanillas en un específico período.

El diseño no experimental o investigación no experimental: Estos son estudios no manipulados que observan fenómenos en su entorno natural.

La investigación transversal o los diseños transversales como recopilación de únicos datos.



FASE 01: Fase preparatoria. Esta fase define la estrategia de investigación, los objetivos, las hipótesis y el método de recopilación de datos de Cabanillas y las herramientas de evaluación.

FASE 02: Recolección de la información. Para prepararse para el estudio, los datos bibliográficos se recopilan en esta fase. Después de eso, se elige la unidad analítica y los datos se recopilan utilizando métodos de observación directa y recopilación de datos.

El método del índice de vulnerabilidad se utilizó para estimar el índice de riesgo sísmico de los edificios de Cabanillas.

Uso de las herramientas asociadas:

- Flexómetro, teleméter láser, calibración digital vernier, martillo de rebote y cámara digital.
- Las mediciones estandarizadas, las observaciones y la técnica del *I_V* se utilizan en la evaluación sísmica.
- Perspectivas del registro fotográfico.
- Observación directa en el campo.
- Registro de estadísticas.
- Internet para el cálculo.
- Inventario del Centro de Biblioteca y Documentación.

FASE 03: Desarrollo del procesamiento y análisis de la información. Esta etapa organiza y analiza las hojas de evaluación sísmica. Las variables generalmente proporcionan valores de integración y búsqueda.

Se emplean estos procedimientos de procesamiento y desarrollo de valores.



- Microsoft Word (editor de texto).
- Excel (programa de manipulación de tabla y figura).

FASE 04: Fase propositiva. La evaluación y el monitoreo de casas de mampostería no reforzadas y reforzadas en el área proporcionan un conocimiento útil para futuros proyectos de desarrollo.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

El Censo de Población XII de 2017, el Censo de Vivienda VII y el Censo de Comunidades Indígenas III encontraron 1.412 viviendas urbanas en Cabanillas. De ellos, el 84.83% son mampostería no reforzada, en su mayoría bloques de adobe y concreto. Se está examinando una casa de ladrillo y cría fortalecida con acero y concreto.

3.5.2 Muestra

El siguiente método muestra cómo se utiliza un muestreo aleatorio simple para crear una muestra de edificio representativa para estimar el porcentaje de población:

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

Dónde:

Tamaño de muestra (N)

P significa porcentaje esperado.

Porcentaje trimestral desatendido (1-P).

El número de edificios urbanos es 1.412 (Inei, 2017).

Z = 1.645 (90 por ciento de confianza)



$E = 10\%$ Error de muestra.

Nivel de confianza (NC): debido a las restricciones de recopilación de información, incluido el acceso sin restricciones a los edificios y su evaluación, se utilizó un nivel de confianza del 90% (valor $z = 1.645$).

Aplicando la fórmula:

$$n = \frac{(1.645)^2 * 0.50 * 0.50 * 1,412}{(0.10)^2 * (1,450 - 1) + (1.645)^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$n = \frac{980.93}{15.17}$$

$$n = 64.68 \text{ ó } n = 65 \text{ edificaciones}$$

Dado que el investigador está estudiando edificios, la muestra se selecciona probabilísticamente utilizando un muestreo aleatorio simple. La muestra de 65 edificios incluirá 55 estructuras de mampostería no reforzadas y 10 reforzadas. Los edificios de mampostería no estructurales constituyen el 84.83% de las casas de Cabanillas.

3.6 Técnicas e instrumentos de obtención de valores

3.6.1 Técnicas aplicadas para la investigación

La investigación empleó hojas de evaluación sísmica de flexómetros, telemetros láser, verniers digitales, esclerómetros o martillos de rebote, y cámaras digitales para aplicar el método IVB&P.

- Observación.
- Mediciones.



Se utilizaron entrevistas directas con propietarios de edificios que utilizan una encuesta de índice de vulnerabilidad de evaluación sísmica para obtener datos. Muchos enfoques se utilizan para recopilar datos. Utilizan observación directa, cuestionarios, entrevistas, análisis documental, análisis de contenido y otros.

a. Entrevista

Los propietarios de los 65 edificios seleccionados serán entrevistados en función de sus comunidades en Cabanillas, lo que permite una recopilación de información completa.

En lugar de interrogatorio, la entrevista es un encuentro frente a frente entre el entrevistador y el entrevistado sobre un tema elegido que permite al entrevistador administrar.

b. Encuesta

Preguntas estandarizadas para obtener datos estructurales. Las encuestas obtienen información de un grupo o muestra de personas sobre sí mismas o sobre un tema.

3.6.2 Instrumentos de la investigación

- Ficha de Inspección Técnica de Vivienda
- Se utiliza un cuestionario que formula preguntas sobre una o más variables a evaluar.
- Matriz de Cálculo del Riesgo Sísmico ($P \times V \times E$).



3.6.3 Fuentes

Información documental: Principalmente, se obtuvieron de documentos escritos que explican los eventos y hechos de ese período. Se realizó un análisis de datos bibliográficos y material del Catastro Urbano, el Plan de Desarrollo Concertado, el Plan Urbano, los Informes Anuales y otras publicaciones gubernamentales y comerciales. Los datos provienen de fuentes primarias y secundarias:

- a. **Fuentes primarias:** El investigador generó y/o recopiló los datos utilizando formularios de evaluación sísmica de acuerdo con la metodología.
- b. **Fuentes secundarias:** También se consideraron importantes los datos del INEI, la Municipalidad de Cabanillas, boletines e investigaciones relevantes. Los datos se encuentran en la investigación.

3.7 Validez y confiabilidad del instrumento de medición

3.7.1 Validación del instrumento

La técnica BVI&P, ampliamente utilizada, se utiliza para estimar la susceptibilidad sísmica en las hojas para la evaluación sísmica. Donde las edificaciones de mampostería no reforzada y estructural de Cabanillas se evalúan utilizando este método.

3.7.2 Confiabilidad del instrumento

Las hojas de evaluación sísmica se utilizan para examinar la susceptibilidad sísmica de las construcciones de mampostería no reforzada y estructural de Cabanillas mediante la técnica BVI&P para garantizar la fiabilidad de la investigación.

Al utilizar la metodología del índice de vulnerabilidad, su amplio uso internacional en Italia, España, Colombia, Ecuador y Perú, así como sus positivos resultados de investigación,



respaldan su credibilidad y fiabilidad.

3.8 Procedimiento

3.8.1 *Procedimiento para la recopilación de datos*

Para profundizar en la investigación, se recopilaron datos primarios y secundarios. Se obtuvieron el plano base catastral de Cabanillas, el Plan de Desarrollo Urbano y otros documentos importantes para la investigación.

Tras obtener el permiso de los propietarios, se realizaron visitas técnicas a los edificios para evaluar el enfoque y completar las hojas de datos. Cuando el acceso a las estructuras fue imposible, se registró la mayor cantidad de datos, y la valoración o registro se basó en la similitud con otros edificios con datos completos. Durante las visitas de campo, se utilizaron una cinta métrica, un telémetro láser, un calibrador vernier digital, un esclerómetro o martillo de rebote y una cámara digital para medir y registrar las hojas de evaluación sísmica. El objetivo era recopilar datos sobre adobe, mampostería no reforzada y reforzada. Tras la recopilación de valores, se completaron tareas administrativas como el análisis e interpretación de datos del índice de vulnerabilidad, las evaluaciones de peligro y riesgo sísmico, entre otras.

3.8.2 *Desarrollo del procesamiento de la información*

Las hojas de evaluación sísmica emplean los métodos de Benedetti y Petrini (1982) para determinar el I_V sísmica de las construcciones de mampostería no reforzada y estructural en la localidad de Cabanillas. Por lo tanto, esta herramienta es válida y fiable para la investigación, con el cual se obtuvo la información para la recolección de los datos en su etapa de campo, con los que se prosiguió al ordenamiento de estos y posterior determinación de los niveles de vulnerabilidad de las construcciones analizadas.

Recolección de datos

Se realizaron exámenes técnicos de las estructuras, con la aprobación de la mayoría de los propietarios. Se utilizaron cuestionarios de evaluación para evaluar el procedimiento. Cuando los edificios eran inaccesibles, se recopiló información sustancial del exterior, considerando los aspectos más relevantes que nos brinde la información para lograr obtener un diagnóstico del riesgo sísmico al que están expuestas estas construcciones de aparentemente con un sistema estructural de albañilería.

Se tomaron mediciones con una cinta métrica, un calibrador vernier digital, un esclerómetro o martillo de rebote, una cámara digital y se realizó observación y evaluación directa durante las visitas técnicas realizadas en la etapa de campo. Los datos de campo se registraron en formularios de evaluación sísmica dispuestos a partir del método mencionado de Benedetti y Petrini, con el cual finalmente se tuvo un diagnóstico del nivel de riesgo al cual están expuestas las construcciones de viviendas en la localidad de Cabanillas.

Figura 8

Recojo de información mediante el llenado de la ficha



Nota. Haciendo uso de la ficha, se ha procedido con el llenado de la información solicitado para la investigación.

Figura 9

Recojo de información mediante la observación estandarizada



Nota. Mediante la observación directa se ha procedido con la ubicación de puertas, ventanas, muros entre otros.

Figura 10

Recojo de información mediante los instrumentos de medición (esclerómetro)



Nota. Haciendo uso del esclerómetro, se ha obtenido datos para el cálculo de la resistencia de concreto en viga.

Figura 11

Recojo de información mediante los instrumentos de medición (esclerómetro)



Nota. Haciendo uso del esclerómetro, se han recogido datos para calcular la resistencia del concreto en la columna.

Figura 12

Visualización de grietas en las edificaciones de adobe



Nota. Mediante la observación directa se ha visualizado en varias edificaciones de adobe grietas a causa de movimiento sísmicos y la antigüedad.

Figura 13

Visualización de grietas en las edificaciones de adobe con más de 10mm.



Nota. Mediante la observación directa se ha visualizado en algunas edificaciones de adobe grietas hasta por más de 10mm por la antigüedad de construcción.

Las imágenes de recopilación de datos de Cabanillas muestran seis comunidades y una zona residencial. Se evaluó el I_V , la amenaza y el riesgo sísmico de las estructuras. La investigación incluye una evaluación visual, equipo de medición y un formulario de evaluación.

La técnica consideró cada requisito de las Islas Vírgenes Británicas y Proteínas (BVI&P). Estas características ayudaron a estimar la vulnerabilidad de los sistemas de Cabanillas.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de resultados

El desarrollo de la investigación siguiendo los parámetros de este estudio y basados en el enfoque cuantitativo, lograron obtener los resultados de los objetivos planteados en la etapa inicial, sobre la evolución de la vulnerabilidad sísmica de viviendas construidas bajo el sistema de albañilería:

4.1.1 *Análisis e interpretación de resultados*

Los formularios de evaluación sísmica recopilan y analizan datos de observaciones personales y mediciones de estructuras de mampostería estructural y no reforzada en Cabanillas para poder estimar el índice de riesgo sísmico de cada estructura.

Presentación del análisis de vulnerabilidad sísmica

Con base en la evaluación de parámetros, se determina la sísmica vulnerabilidad de las construcciones de viviendas seleccionadas, donde se pudo tener sobre una escala de calificación cualitativa.



Tabla 9

Resultados de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones

Nº	Edificación	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	P.11	Iv	Ivn	Vulnerabilidad sísmica
1	Adobe	20	45	25	45	45	25	25	25	45	25	25	267.50	0.6993	Muy Alta
2	Adobe	20	45	25	5	45	25	25	25	45	25	5	217.50	0.5686	Alta
3	Adobe	45	45	25	45	45	25	25	25	45	25	25	292.50	0.7647	Muy Alta
4	Adobe	20	45	25	45	45	25	25	25	45	25	45	287.50	0.7516	Muy Alta
5	No reforzado	5	5	0	25	5	25	0	25	0	0	5	53.75	0.1405	Baja
6	Estructural	0	0	0	0	0	5	0	25	0	0	0	8.75	0.0229	Baja
7	Adobe	45	45	5	0	45	25	5	45	25	25	5	173.75	0.4542	Alta
8	Adobe	20	5	25	5	15	45	5	45	45	25	5	172.50	0.4510	Alta
9	Adobe	5	25	25	0	5	25	5	5	15	0	25	112.50	0.2941	Media
10	Adobe	20	45	45	5	45	25	25	25	45	25	25	267.50	0.6993	Muy Alta
11	Adobe	20	45	25	5	45	5	25	5	45	25	45	242.50	0.6340	Muy Alta
12	Adobe	45	45	25	45	45	25	25	25	45	25	25	292.50	0.7647	Muy Alta
13	Adobe	45	45	45	0	45	25	5	25	45	25	25	268.75	0.7026	Muy Alta
14	Adobe	20	45	5	5	45	5	25	5	45	25	25	192.50	0.5033	Alta
15	Adobe	20	45	5	0	45	5	5	0	15	25	5	117.50	0.3072	Media
16	Adobe	45	45	25	25	45	5	25	5	45	25	45	282.50	0.7386	Muy Alta
17	Adobe	20	45	25	5	45	0	5	0	25	45	25	183.75	0.4804	Alta
18	Adobe	5	5	5	0	5	25	0	5	0	0	0	32.50	0.0850	Baja
19	Adobe	45	45	25	25	45	5	25	0	25	25	45	261.25	0.6830	Muy Alta
20	Adobe	45	45	25	5	45	25	25	25	45	25	25	262.50	0.6863	Muy Alta
21	Adobe	20	45	5	5	45	25	5	25	25	25	45	187.50	0.4902	Alta
22	Estructural	20	5	0	0	5	0	5	25	15	25	25	83.75	0.2190	Media
23	No reforzado	5	0	25	25	5	25	0	25	0	0	0	85.00	0.2222	Media
24	No reforzado	5	5	5	0	5	25	0	25	0	0	5	42.50	0.1111	Baja
25	Adobe	5	25	25	0	5	25	5	25	0	0	25	102.50	0.2680	Media
26	Adobe	20	45	0	5	45	5	25	0	15	25	25	153.75	0.4020	Alta
27	No reforzado	5	0	5	0	0	25	0	25	0	0	0	31.25	0.0817	Baja
28	Adobe	45	45	25	5	45	25	25	25	25	25	25	242.50	0.6340	Muy Alta
29	Estructural	0	0	25	0	0	5	0	25	0	0	0	46.25	0.1209	Baja
30	Adobe	45	45	5	5	45	5	25	5	0	45	5	157.50	0.4118	Alta
31	Adobe	45	45	5	5	45	45	25	45	0	25	45	222.50	0.5817	Alta
32	Estructural	0	0	5	25	0	5	0	25	0	0	0	35.00	0.0915	Baja
33	Adobe	45	45	5	5	45	25	25	25	45	25	45	252.50	0.6601	Muy Alta
34	Adobe	45	45	5	25	45	25	25	25	45	25	25	247.50	0.6471	Muy Alta
35	Adobe	45	45	25	5	45	0	25	0	45	25	25	243.75	0.6373	Muy Alta
36	Estructural	0	5	5	0	0	25	5	25	0	25	0	38.75	0.1013	Baja
37	Adobe	20	25	25	5	15	45	25	25	15	25	5	162.50	0.4248	Alta
38	Adobe	20	25	25	0	5	25	0	25	0	0	5	92.50	0.2418	Media
39	Adobe	20	25	5	25	45	25	25	45	45	25	25	222.50	0.5817	Alta
40	Adobe	20	45	5	0	5	5	5	0	0	0	25	76.25	0.1993	Baja
41	No reforzado	5	0	25	0	5	5	5	25	0	0	0	61.25	0.1601	Baja
42	Estructural	0	0	0	0	0	5	0	25	0	0	0	8.75	0.0229	Baja
43	Adobe	20	25	5	25	15	25	5	45	15	25	5	122.50	0.3203	Media
44	Adobe	45	45	25	0	45	5	5	0	15	25	5	172.50	0.4510	Alta
45	Adobe	20	45	25	0	45	5	5	0	25	45	5	162.50	0.4248	Alta
46	Adobe	20	45	5	0	15	45	5	45	45	0	25	162.50	0.4248	Alta
47	Adobe	45	45	5	5	45	45	25	45	45	25	45	267.50	0.6993	Muy Alta
48	Adobe	45	45	25	25	45	25	5	25	45	25	25	257.50	0.6732	Muy Alta
49	Adobe	45	45	5	5	45	25	25	25	45	25	25	232.50	0.6078	Muy Alta
50	Adobe	45	45	45	5	45	25	25	25	45	25	25	292.50	0.7647	Muy Alta

51	Estructural	0	0	25	0	0	5	0	25	0	0	0	46.25	0.1209	Baja
52	No reforzado	20	25	25	0	5	0	0	25	0	0	25	100.00	0.2614	Media
53	Adobe	20	45	25	5	45	25	25	25	45	25	25	237.50	0.6209	Muy Alta
54	Estructural	0	0	5	0	0	25	0	25	0	0	0	26.25	0.0686	Baja
55	Adobe	20	25	5	5	45	45	5	45	45	25	5	177.50	0.4641	Alta
56	Adobe	45	25	0	5	45	45	25	45	45	25	45	255.00	0.6667	Muy Alta
57	Estructural	0	5	5	0	0	5	0	25	0	0	0	17.50	0.0458	Baja
58	No reforzado	5	5	5	0	5	5	0	25	15	0	5	47.50	0.1242	Baja
59	Adobe	20	45	45	0	45	25	5	25	45	25	5	223.75	0.5850	Alta
60	Adobe	45	45	25	5	45	25	25	25	45	25	25	262.50	0.6863	Muy Alta
61	Adobe	45	45	0	0	15	5	5	0	25	25	25	135.00	0.3529	Media
62	Adobe	20	45	25	25	45	25	25	5	45	25	5	227.50	0.5948	Alta
63	Adobe	45	25	25	5	45	45	5	45	45	25	25	252.50	0.6601	Muy Alta
64	Adobe	20	25	25	5	45	25	5	25	45	25	0	187.50	0.4902	Alta
65	Adobe	20	45	25	5	45	5	5	0	45	25	5	181.25	0.4739	Alta

Nota. Ejecución propia del autor.

Presentación de Iy de las edificaciones

Los resultados de la evaluación de edificaciones cumplen con los requisitos. Se analizaron cuarenta y nueve edificaciones de adobe, siete de block y/o ladrillo y nueve de mampostería reforzada. Se evaluaron 65 construcciones.

Tabla 10

Índice de vulnerabilidad en las edificaciones seleccionadas

Nivel de vulnerabilidad	N° de edificaciones	No Estructural		No Estructural	Estructural	Porcentaje
		Adobe	No Reforzado			
Baja	15	2	5	7	8	23%
Media	9	6	2	8	1	14%
Alta	19	19	0	19	0	29%
Muy Alta	22	22	0	22	0	34%
Total	65	49	7	56	9	100%

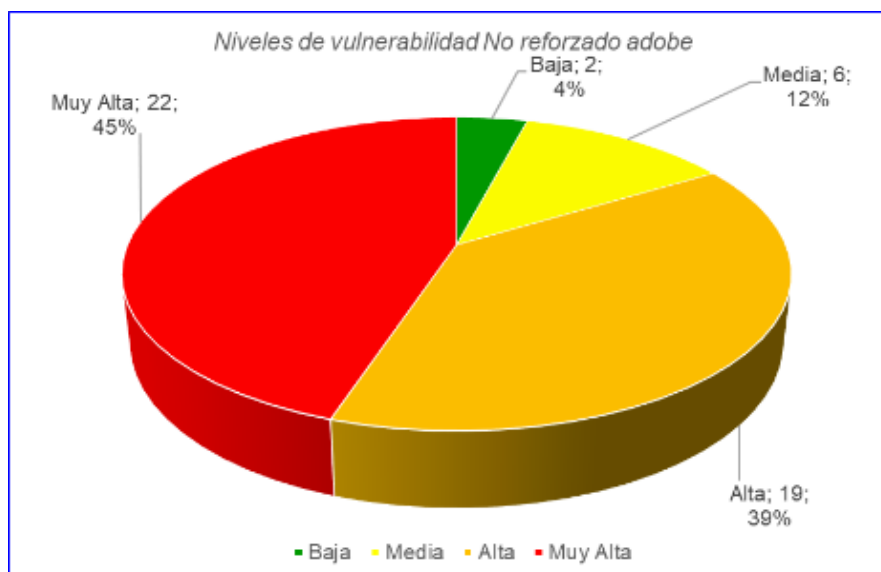
Nota. Elaboración según ficha de evaluación sísmica

Análisis de datos para edificaciones de adobe

Los productos del análisis de edificaciones cumplen con los requerimientos. En el caso de las construcciones con mampostería no reforzada, se examinaron 49 construcciones de adobe. El 4% (2) presentó baja susceptibilidad, el 12% (6) vulnerabilidad media, el 39% (19) vulnerabilidad alta y el 45% (22) riesgo muy alto.

Figura 14

Porcentaje de Iv de las construcciones de adobe



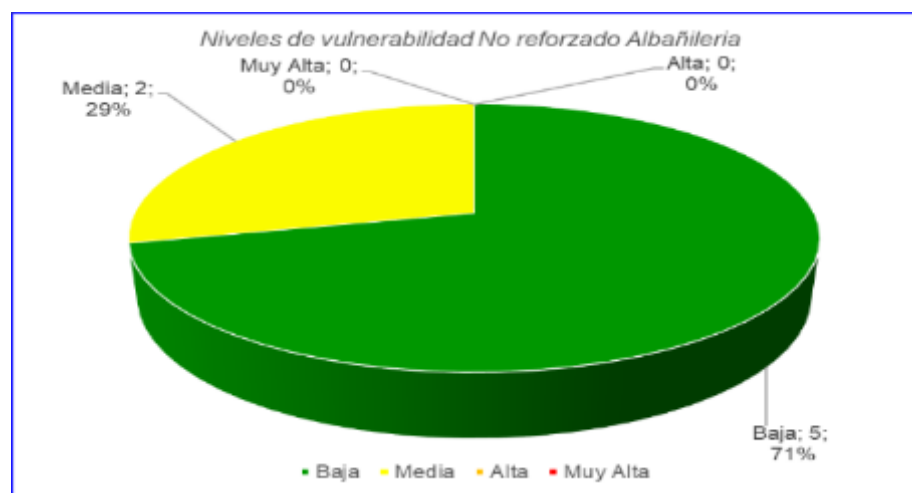
Nota. Ejecución propia del autor.

Análisis de datos para edificaciones de bloquetas y/o ladrillos no reforzados

Los resultados de la evaluación de edificaciones cumplen con los requisitos. Siete construcciones de block y ladrillo se clasificaron como mampostería no reforzada. En el caso de las edificaciones de brick y block no reforzadas, el 71% (5) presentaron bajo riesgo y el 29% (2) medio riesgo.

Figura 15

Porcentaje de Iv de edificaciones de albañilería de bloquetas y ladrillos no reforzado



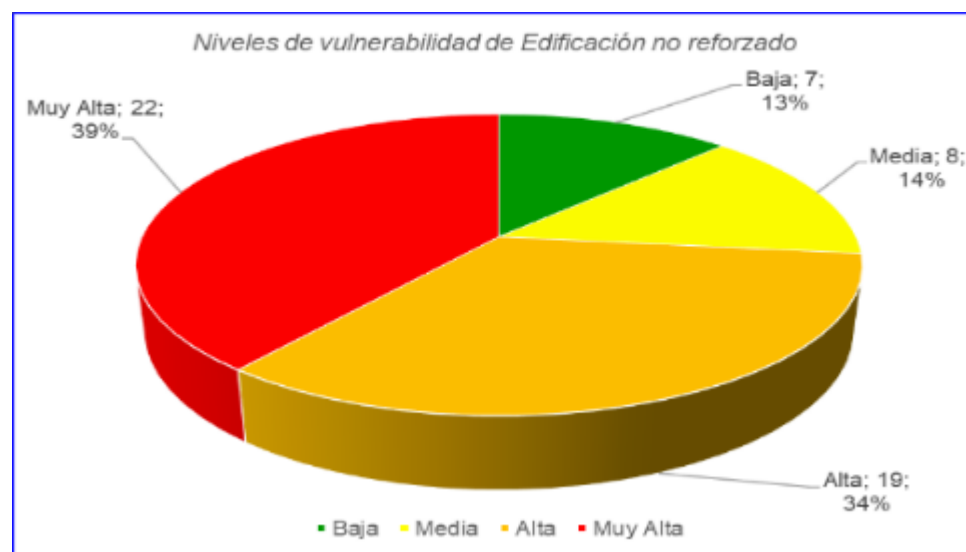
Nota. Ejecución propia del autor.

Análisis de datos para edificaciones de albañilería no reforzada (Adobe + bloquetas y/o ladrillos)

Los resultados de la evaluación de edificaciones cumplen con los requisitos. La evaluación incluyó 49 edificaciones de adobe, siete de block y/o ladrillo y 56 de mampostería no reforzada.

Figura 16

Porcentaje de Iv de construcciones de albañilería no reforzada



Nota. Ejecución propia del autor.

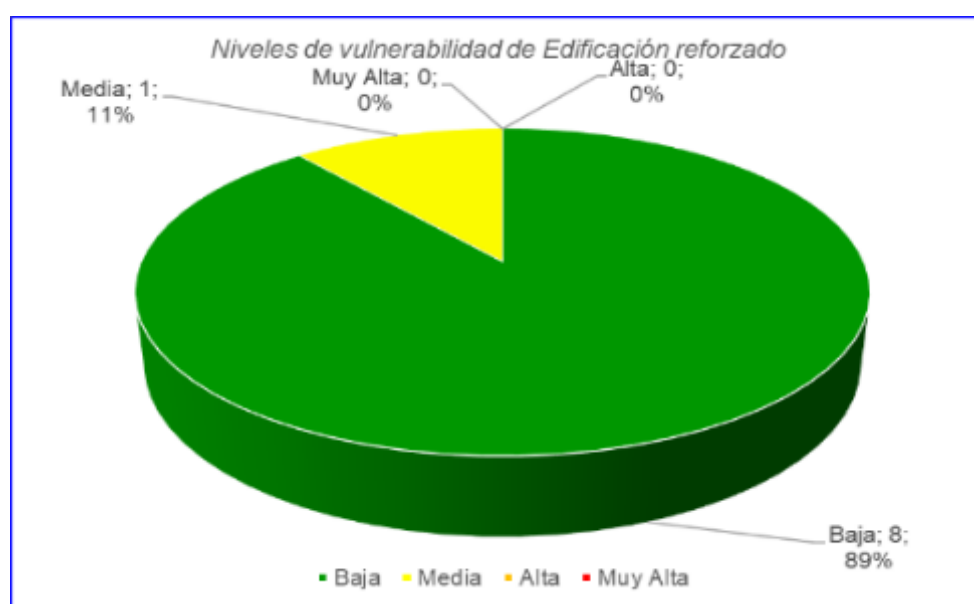
El gráfico muestra que el 13% (7) de las construcciones de mampostería no reforzada presenta un bajo *Iv*, lo que demuestra su baja susceptibilidad. Un terremoto poco común podría causar daños de leves a graves a los estructurales conformantes de los edificios de mampostería no estructural en el 14% de los sistemas de mampostería no reforzada. Además, el 34% (19) de las estructuras de mampostería no reforzada presenta un alto *Iv*, lo que sugiere que están en riesgo y podrían sufrir daños de moderados a graves. Cabe destacar que el 39% (22) de las construcciones de mampostería no reforzada son muy vulnerables. El 39% significa que más de un tercio de las construcciones de mampostería no

reforzada podrían sufrir daños estructurales importantes en un terremoto poco común. La baja densidad de muros de estas construcciones las hace propensas al colapso.

Análisis de datos para edificaciones de albañilería estructural

Figura 17

Porcentaje de I_v de edificaciones de albañilería estructural



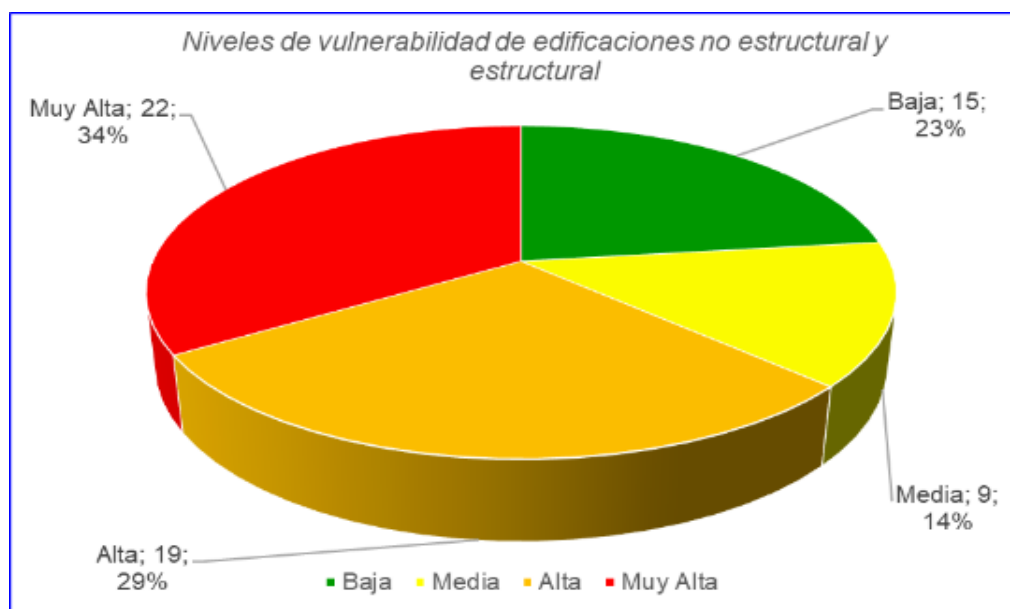
Nota. Ejecución propia del autor.

Se observa un I_v bajo en el 89% (8) de los edificios de reforzada mampostería. Estas construcciones presentan un bajo riesgo de daños en sus elementos no estructurales y componentes estructurales durante un sismo poco común. Además, solo el 11% (1) de los edificios de mampostería reforzada presenta un I_v medio, lo que sugiere un riesgo medio, con daños estructurales en las estructuras de mampostería no estructural que probablemente sean de leves a moderados tras un sismo poco común. Según el informe, ningún edificio es muy vulnerable.

Análisis de datos para edificaciones de albañilería no reforzada y estructural (Adobe + bloquetas y/o ladrillos + estructural)

Figura 18

Porcentaje de I_V de edificaciones de albañilería no reforzada y estructural



Nota. Ejecución propia del autor.

Un análisis de los sistemas de mampostería estructural y no reforzada muestra que el 23% (15) presenta un I_V bajo, el 14% (9) un medio índice, el 29% (19) un índice alto y el 34% (22) un índice muy alto. En un sismo poco común, 22 de estos edificios sufrirían daños graves.

Productos de la calificación según la influencia de los once parámetros en la vulnerabilidad

Los resultados incluyen las 65 estructuras, tanto estructurales como no estructurales, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados que a continuación se observa en la siguiente tabla con su respectiva calificación de las construcciones seleccionadas.

Tabla 11

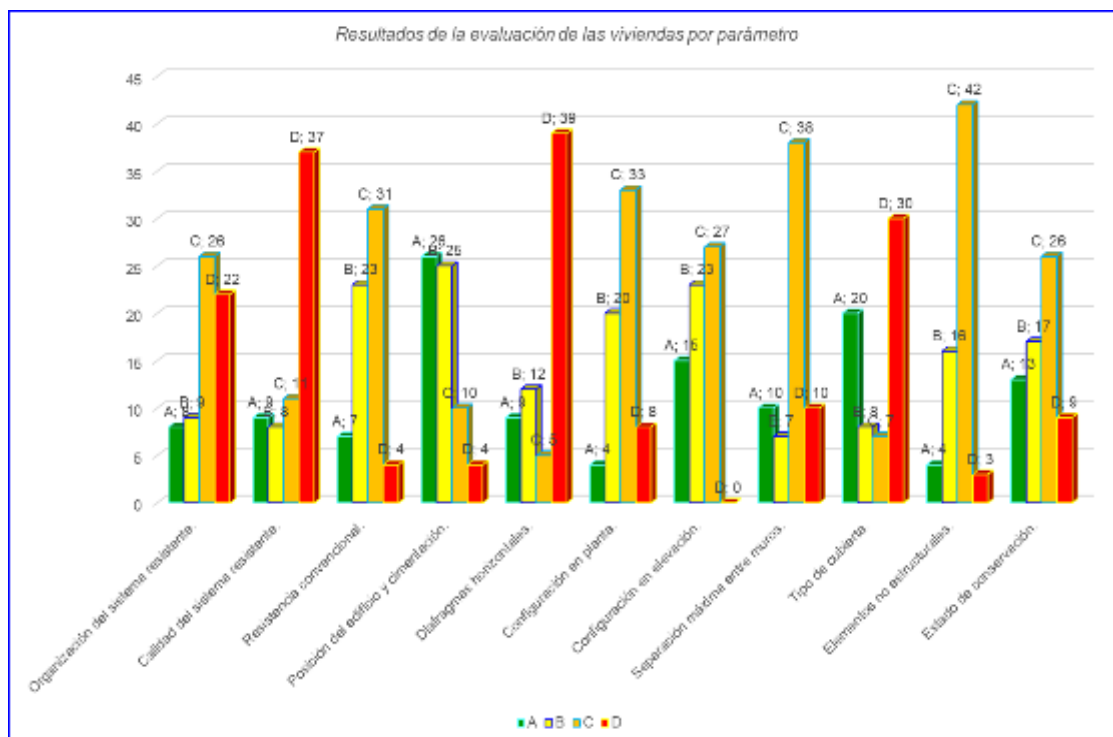
Productos de la evaluación de las edificaciones por parámetro

i	PARÁMETROS	CLASE (Ki) (A: óptimo, D: pésimo)				Edificaciones
		A	B	C	D	
1	Organización del sistema resistente.	8	9	26	22	65.00
2	Calidad del sistema resistente.	9	8	11	37	65.00
3	Resistencia convencional.	7	23	31	4	65.00
4	Posición del edificio y cimentación.	26	25	10	4	65.00
5	Diafragmas horizontales.	9	12	5	39	65.00
6	Configuración en planta.	4	20	33	8	65.00
7	Configuración en elevación.	15	23	27	0	65.00
8	Máxima Separación entre muros.	10	7	38	10	65.00
9	Tipo de cubierta.	20	8	7	30	65.00
10	Elementos no estructurales.	4	16	42	3	65.00
11	Estado de conservación.	13	17	26	9	65.00

Nota. Elaboración según ficha de evaluación sísmica

Figura 19

Resultados de la evaluación de las edificaciones por parámetros de 1 al 11.



Nota. Ejecución propia del autor.

Resultados de la influencia de los parámetros en la calificación de la vulnerabilidad

1. Organización del resistente sistema

Tabla 12

Organización del resistente sistema.

Clase (Ki)	N° de edificaciones	Porcentaje
A	8	12%
B	9	14%
C	26	40%
D	22	34%
Total	65	100%

Nota. Elaboración según ficha de evaluación :

Figura 20

Presentación de clases en Parámetro 1.



Nota. Ejecución propia del autor.

Este parámetro mostró que el 12% de los edificios evaluados fueron de clase "A", lo que significa que eran nuevos y cumplían con las normas RNE y las directrices técnicas. Por lo tanto, el 14% de los edificios se clasificaron como "B", lo que indica un gran número de estructuras con conexiones de tirantes entre vigas y columnas, refuerzo horizontal y vertical, e



infracciones a las normas RNE (Reglamento Regional de Edificación) E.080, E.070, E.030 y E.060. Además, el 40% de los edificios fueron de clase "C", lo que significa que carecen de vigas de tirantes en todos los niveles, refuerzo horizontal y vertical, y orientación técnica, pero presentan muros ortogonales bien conectados y una distribución adecuada de muros. El 34% de los edificios evaluados fueron de clase "D", principalmente a causa de deficiencias en el parcial confinamiento de los muros de carga durante el modelo estructural y prácticas de construcción deficientes que provocaron conexiones inadecuadas de los elementos de confinamiento. Según esta característica, el 14% de los edificios evaluados fueron de tipo A, el 12% de tipo B, el 17% de tipo C y el 57% de tipo D. En condiciones óptimas, como exige la normativa, los muros de mampostería presentan componentes uniformes de dimensiones constantes, uniones eficaces entre unidades de mampostería y mortero de alta calidad con juntas continuas y uniformes de 10 a 15 mm de espesor. Según las hojas de evaluación, se midió la resistencia del hormigón en los componentes de confinamiento de mampostería reforzada mediante un ensayo de esclerómetro.

2. Resultados de la calidad del resistente sistema

Tabla 13

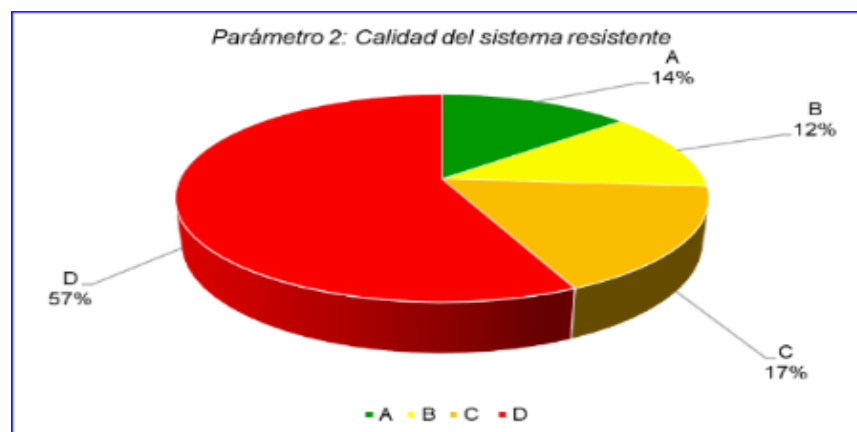
Resultados de la calidad del resistente sistema.

Clase (Ki)	N° de edificaciones	Porcentaje
A	9	14%
B	8	12%
C	11	17%
D	37	57%
Total	65	100%

Nota. Elaboración según ficha de evaluación sísmica

Figura 21

Presentación de clases en Parámetro 2.



Nota. Elaboración según ficha de evaluación sísmica

En esta categoría, el 14% de los edificios evaluados fueron de tipo "A", el 12% de tipo "B", el 17% de tipo "C" y el 57% de tipo "D". Los resultados muestran que los muros de mampostería de alta calidad cuentan con componentes uniformes de dimensiones consistentes, conexiones efectivas entre unidades de mampostería y mortero de alta calidad con juntas continuas y uniformes de 10 a 15 mm de espesor, de conformidad con la normativa. Los documentos de evaluación informan sobre la prueba esclerométrica de la resistencia del hormigón de los componentes de confinamiento de mampostería reforzada.

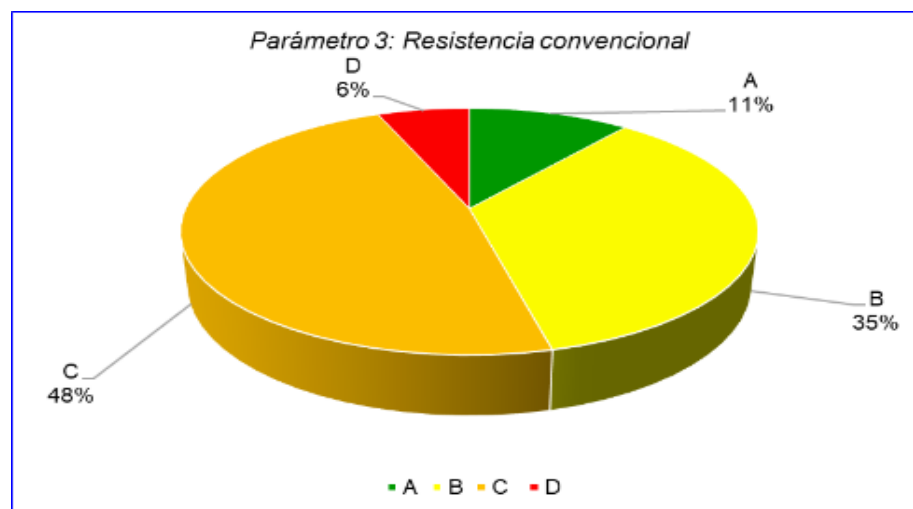
3. Convencional Resistencia

Tabla 14

Convencional Resistencia.

Clase (Ki)	Nº de edificaciones	Porcentaje
A	7	11%
B	23	35%
C	31	48%
D	4	6%
Total	65	100%

Nota. Elaboración según ficha de evaluación sísmica

Figura 22*Presentación del Parámetro 3.**Nota.* Ejecución propia del autor.

En cuanto a este atributo, el 11% de las estructuras examinadas obtuvieron una clase "A", lo que significa que cumplen con el criterio mínimo de densidad de muros. De igual manera, el 35% fueron de tipo "B", el 48% de tipo "C" y el 6% de tipo "D", lo que demuestra que más del 50% de las construcciones no llegan a cumplir con los criterios de la densidad de muros.

4. Posición del edificio y cimentación

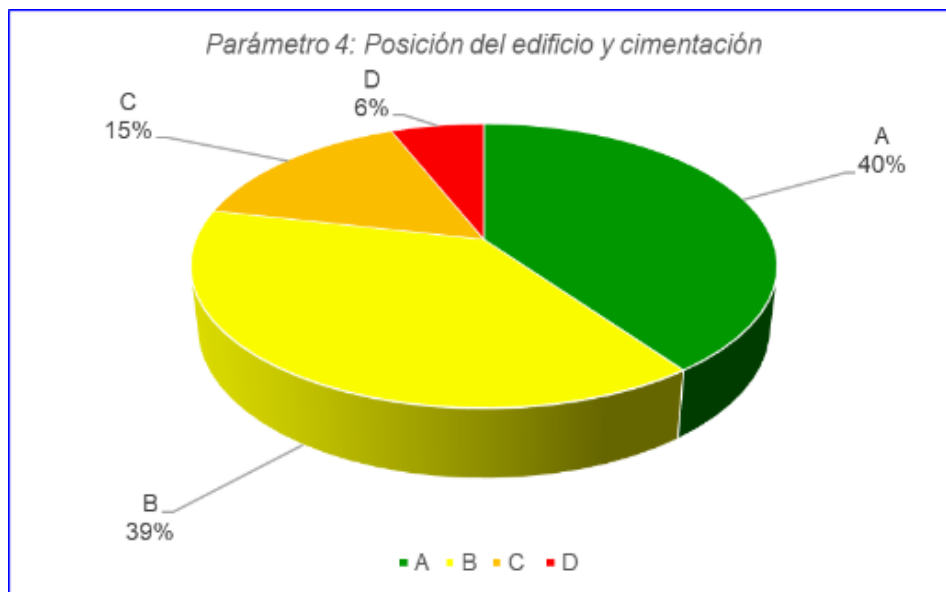
Tabla 15*Ubicación de la cimentación en la edificación.*

Clase (Ki)	N° de edificaciones	Porcentaje
A	26	40%
B	25	39%
C	10	15%
D	4	6%
Total	65	100%

Nota. Elaboración según ficha de sísmica evaluación

Figura 23

Presentación de clases en Parámetro 4.



Nota. Ejecución propia del autor.

Según este criterio, el 40% de los edificios fueron de tipo "A", el 39% de tipo "B", el 15% de tipo "C" y el 6% de tipo "D". Los edificios detectados se encuentran sobre los mismos tipos de suelo, pero presentan niveles más altos de humedad en los cimientos, pendientes pronunciadas, topografía inestable y ubicaciones en esquinas o intermedias.

5. Diafragma horizontal

Tabla 16

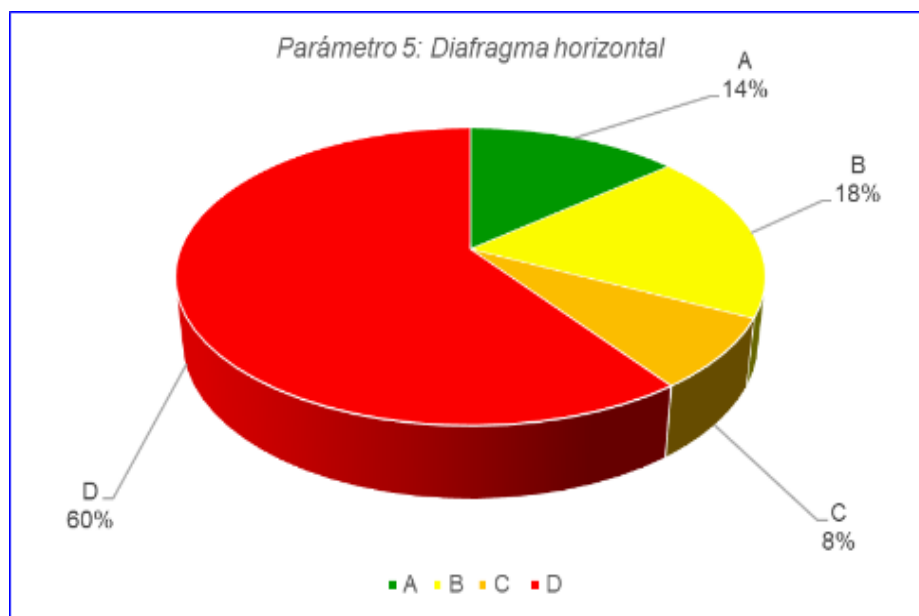
Diafragmas horizontales.

Clase (Ki)	N° de edificaciones	Porcentaje
A	9	14%
B	12	18%
C	5	8%
D	39	60%
Total	65	100%

Nota. Elaboración según ficha de evaluación sísmica

Figura 24

Presentación del Parámetro 5.



Nota. Ejecución propia del autor.

El diafragma horizontal es irregular: el 14 % de los edificios analizados se clasificaron como "A", lo que significa una rigidez de alta calidad. Las clases "B", "C" y "D" representan el 18 %, el 8 % y el 60 %, de forma respectiva.

6. Distribución de la configuración en planta

Tabla 17

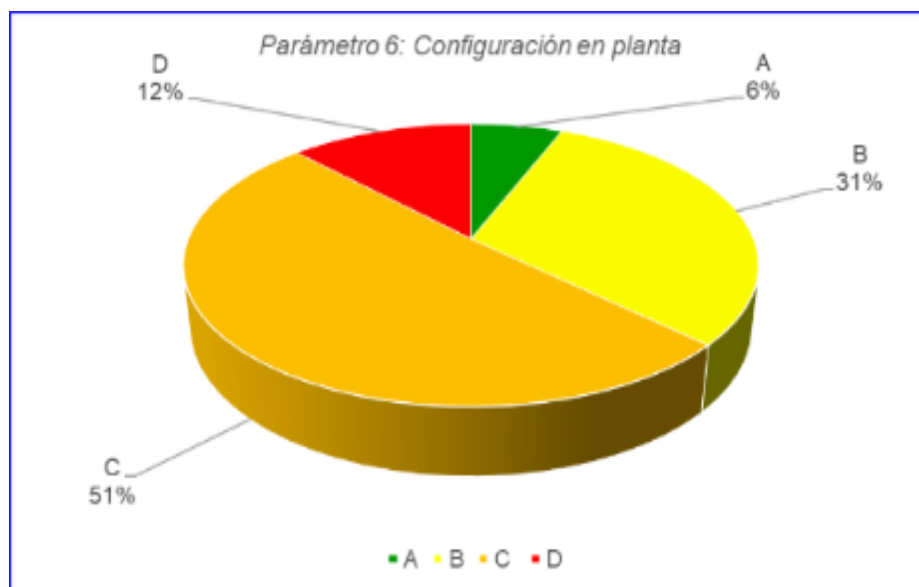
Distribución de la configuración en planta.

Clase (Ki)	Nº de edificaciones	Porcentaje
A	4	6%
B	20	31%
C	33	51%
D	8	12%
Total	65	100%

Nota. Elaboración según ficha de evaluación sísmica

Figura 25

Presentación de clases en Parámetro 6.



Nota. Ejecución propia del autor.

En cuanto a la configuración de la planta, solo el 6 % de los edificios evaluados alcanza la clase "A". Solo el 6 % de los edificios tienen planos de distribución de masa y rigidez simétricos. Por el contrario, el 31 % de los edificios fueron "B". Las clases "C" y "D" tuvieron una incidencia del 12 % y el 51 %, de forma respectiva, a diferencia de las clases anteriores.

7. Distribución de la configuración en elevación

Tabla 18

Distribución de la configuración en elevación.

Clase (Ki)	Nº de edificaciones	Porcentaje
A	15	23%
B	23	35%
C	27	42%
D	0	0%
Total	65	100%

Nota. Elaboración según ficha de evaluación sísmica

Figura 26

Presentación del Parámetro 7.



Nota. Ejecución propia del autor.

Este criterio clasificó al 23% de los edificios examinados como clase "A", lo que indica escasas irregularidades de elevación. En contraste, el 35% de las estructuras fueron clase "B", lo que sugiere una minoría con mínima variación de masa. Además, el 42% de los edificios fueron clase "C", lo que indica importantes problemas de continuidad del sistema de resistencia.

8. Identificación de la separación máxima entre muros

Tabla 19

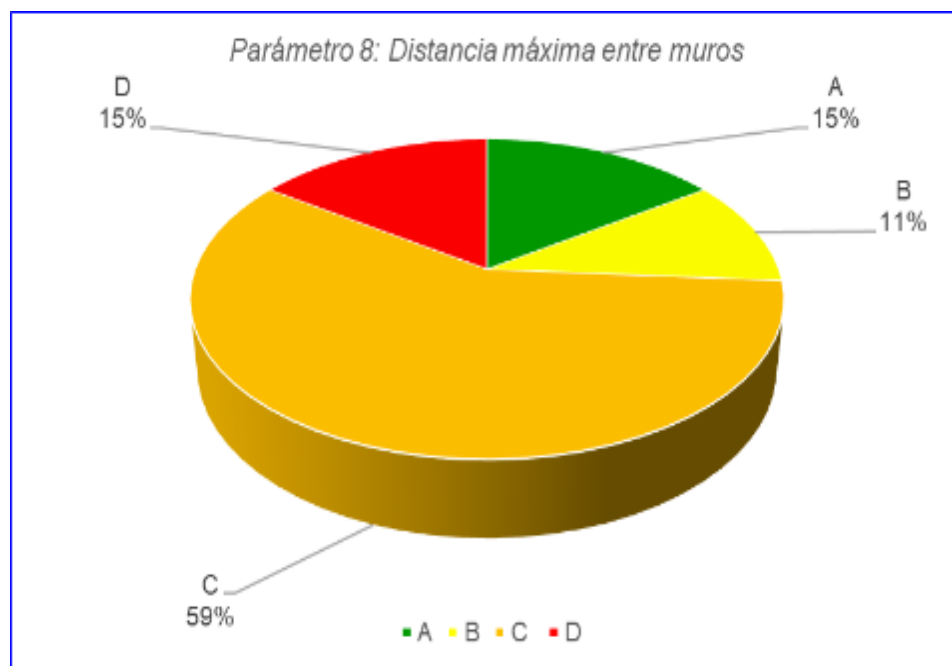
Identificación de la máxima separación entre muros.

Clase (Ki)	N° de edificaciones	Porcentaje
A	10	15%
B	7	11%
C	38	59%
D	10	15%
Total	65	100%

Nota. Elaboración según ficha de evaluación sísmica

Figura 27

Presentación de clases en Parámetro 8.



Nota. Ejecución propia del autor.

Según este criterio, el 15% de los edificios evaluados fueron tipo "A", el 11% tipo "B", el 59% tipo "C" y el 15% tipo "D". Solo el 25% de los edificios cumplen con el *I_v* de la relación longitud-espesor.

9. Tipo de cobertura

Tabla 20

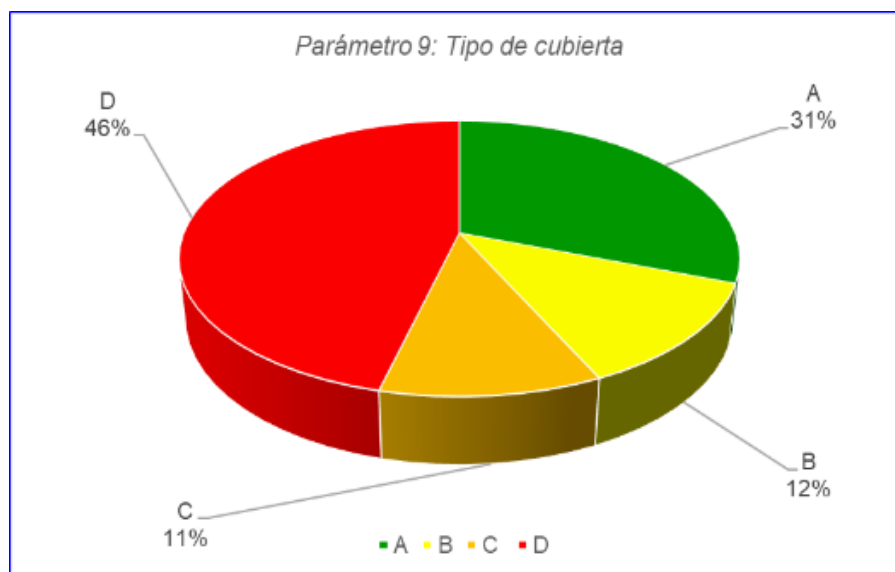
Tipo de cobertura.

Clase (K _i)	N° de edificaciones	Porcentaje
A	20	31%
B	8	12%
C	7	11%
D	30	46%
Total	65	100%

Nota. Elaboración según ficha de evaluación sísmica

Figura 28

Presentación del Parámetro 9.



Nota. Ejecución propia del autor.

Los criterios de "tipo de techo" muestran que el 31% de las clasificaciones son clase "A", lo que sugiere techos robustos. El 12% fueron clase "B", el 11% clase "C" y el 46% clase "D". Esto significa que el 46% de los edificios tienen techos inestables y deficientes que podrían colapsar durante un evento sísmico.

10. Identificación de elementos no estructurales

Tabla 21

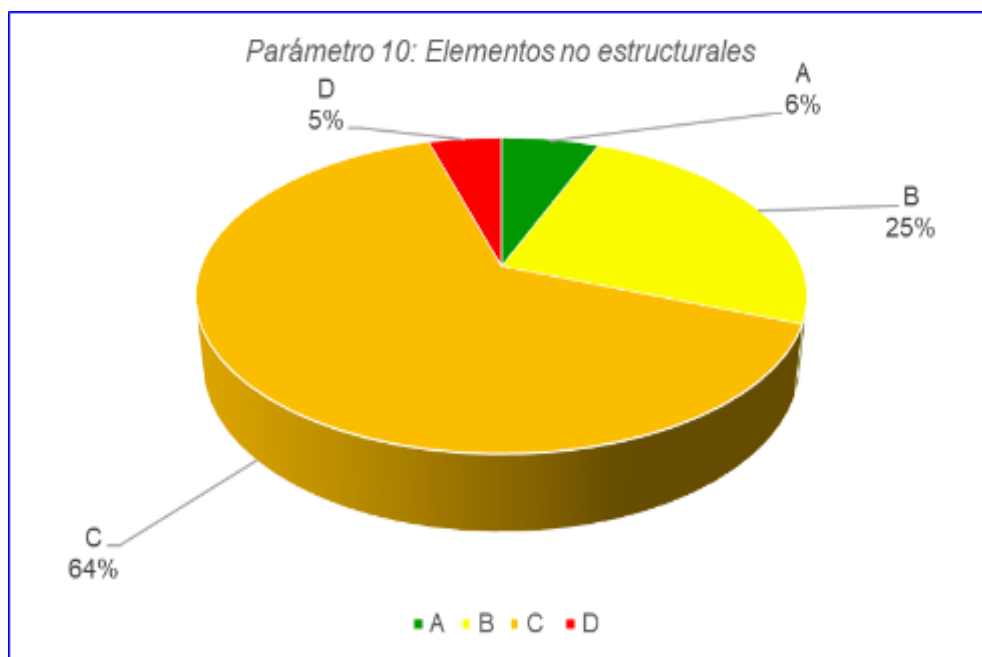
Identificación de elementos no estructurales.

Clase (Ki)	N° de edificaciones	Porcentaje
A	4	6%
B	16	25%
C	42	64%
D	3	5%
Total	65	100%

Nota. Elaboración según ficha de evaluación sísmica

Figura 29

Presentación de clases en Parámetro 10.



Nota. Ejecución propia del autor.

Según este criterio, el 6% de los edificios fueron clasificados como "A", lo que significa que presentaban conexiones óptimas de componentes no estructurales con el sistema resistivo. Además, el 25% de los edificios fueron de tipo "B", el 64% de tipo "C" y el 5% de tipo "D".

11. Estado de conservación de la construcción

Tabla 22

Estado de conservación de la construcción.

Clase (Ki)	N° de edificaciones	Porcentaje
A	13	20%
B	17	26%
C	26	40%
D	9	14%
Total	65	100%

Nota. Elaboración según ficha de evaluación sísmica

Figura 30

Presentación del Parámetro 11.



Nota. Ejecución propia del autor.

En cuanto al estado de conservación, el 20% de los edificios examinados se clasificaron como "A", lo que significa un estado óptimo. Un análisis posterior muestra que el 26% son de clase "B", lo que sugiere fracturas estructurales leves. Además, el 40% de los edificios son de clase "C", lo que indica deterioro. Los elementos estructurales del 14% de las edificaciones son de clase "D".

La mayoría de los materiales son artesanales, por lo que la mampostería es deficiente. Las construcciones de mampostería sin refuerzo presentan grietas, fracturas y fisuras, debido a que los materiales que cuentan con un control de calidad.

Presentación de peligro sísmico

Se presentan estadísticas de peligrosidad sísmica evaluadas por el IVB&P. Donde se muestra como resultado el nivel de peligro sísmico al que están expuestos, debido a las condiciones de la pendiente, tipo de suelo y la topografía que presenta la zona de estudio.



Tabla 23

Resultados del peligro sísmico en las edificaciones

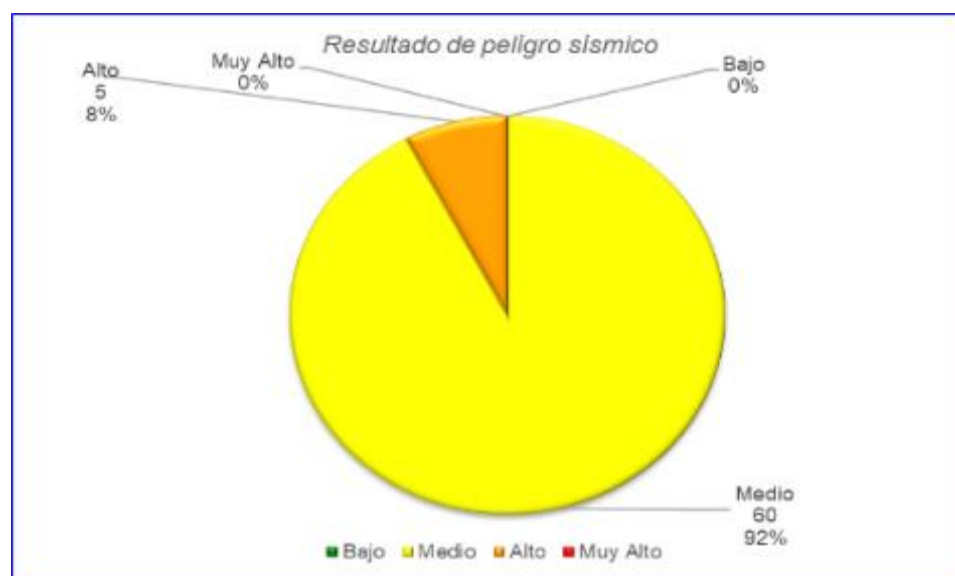
Nº	Edificación	Pendiente	Tipo de Suelo	Topografía	40%	40%	20%	Valor Numérico	Peligro Sísmico
1	Adobe	>10% y <30%	Intermedio	Media	2	2	2	2.00	Alto
2	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
3	Adobe	>10% y <30%	Intermedio	Media	2	2	2	2.00	Alto
4	Adobe	>10% y <30%	Intermedio	Media	2	2	2	2.00	Alto
5	No reforzado	>10% y <30%	Intermedio	Media	2	2	2	2.00	Alto
6	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
7	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
8	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
9	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
10	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
11	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
12	Adobe	>10% y <30%	Intermedio	Media	2	2	2	2.00	Alto
13	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
14	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
15	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
16	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
17	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
18	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
19	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
20	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
21	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
22	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
23	No reforzado	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
24	No reforzado	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
25	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
26	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
27	No reforzado	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
28	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
29	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
30	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
31	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
32	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
33	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
34	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
35	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
36	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
37	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
38	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
39	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
40	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
41	No reforzado	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
42	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
43	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
44	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
45	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
46	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
47	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
48	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
49	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
50	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio

51	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
52	No reforzado	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
53	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
54	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
55	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
56	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
57	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
58	No reforzado	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
59	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
60	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
61	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
62	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
63	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
64	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
65	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio

Nota. Ejecución propia del autor.

Figura 31

Presentación de peligro sísmico en las edificaciones.

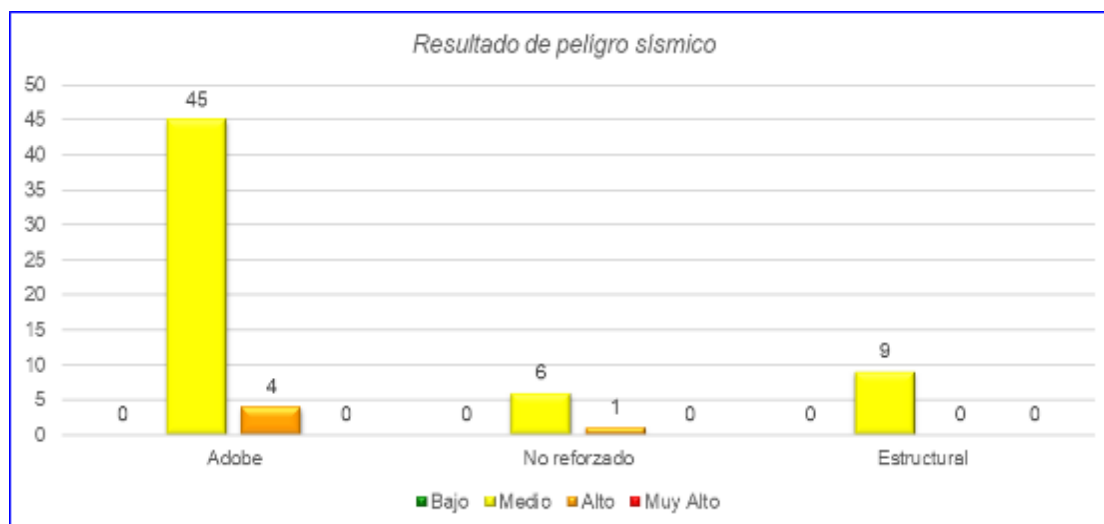


Nota. Ejecución propia del autor.

Según el estudio, el 92% (60) de las construcciones de mampostería estructural y no reforzada presentan peligrosidad sísmica media, mientras que el 8% (5) presentan peligrosidad sísmica alta. Ninguna construcción presenta sísmica peligrosidad.

Figura 32

Presentación de peligro sísmico en las edificaciones por tipo.



Nota. Ejecución propia del autor.

Presentación de los resultados de riesgo sísmico

Los resultados de sísmico riesgo de las construcciones seleccionadas basados en la matriz de peligrosidad y vulnerabilidad se muestran a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 24

Resultados del nivel de riesgo sísmico en las edificaciones

Nº	Edificación	Iv	Ivn	Índice de Vulnerabilidad	Peligro	Nivel de riesgo sísmico
1	Adobe	267.50	0.6993	Muy Alta	Alto	Muy Alto
2	Adobe	217.50	0.5686	Alta	Medio	Medio
3	Adobe	292.50	0.7647	Muy Alta	Alto	Muy Alto
4	Adobe	287.50	0.7516	Muy Alta	Alto	Muy Alto
5	No reforzado	53.75	0.1405	Baja	Alto	Medio
6	Estructural	8.75	0.0229	Baja	Medio	Bajo
7	Adobe	173.75	0.4542	Alta	Medio	Medio
8	Adobe	172.50	0.4510	Alta	Medio	Medio
9	Adobe	112.50	0.2941	Media	Medio	Medio
10	Adobe	267.50	0.6993	Muy Alta	Medio	Alto
11	Adobe	242.50	0.6340	Muy Alta	Medio	Alto
12	Adobe	292.50	0.7647	Muy Alta	Alto	Muy Alto
13	Adobe	268.75	0.7026	Muy Alta	Medio	Alto
14	Adobe	192.50	0.5033	Alta	Medio	Medio
15	Adobe	117.50	0.3072	Media	Medio	Medio
16	Adobe	282.50	0.7386	Muy Alta	Medio	Alto
17	Adobe	183.75	0.4804	Alta	Medio	Medio

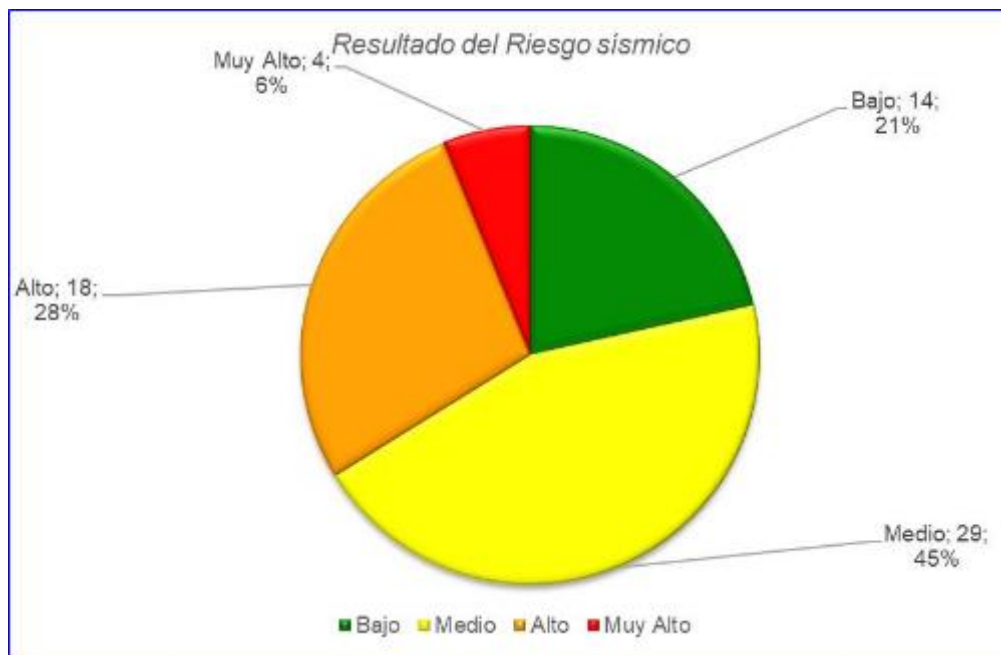


18	Adobe	32.50	0.0850	Baja	Medio	Bajo
19	Adobe	261.25	0.6830	Muy Alta	Medio	Alto
20	Adobe	262.50	0.6863	Muy Alta	Medio	Alto
21	Adobe	187.50	0.4902	Alta	Medio	Medio
22	Estructural	83.75	0.2190	Media	Medio	Medio
23	No reforzado	85.00	0.2222	Media	Medio	Medio
24	No reforzado	42.50	0.1111	Baja	Medio	Bajo
25	Adobe	102.50	0.2680	Media	Medio	Medio
26	Adobe	153.75	0.4020	Alta	Medio	Medio
27	No reforzado	31.25	0.0817	Baja	Medio	Bajo
28	Adobe	242.50	0.6340	Muy Alta	Medio	Alto
29	Estructural	46.25	0.1209	Baja	Medio	Bajo
30	Adobe	157.50	0.4118	Alta	Medio	Medio
31	Adobe	222.50	0.5817	Alta	Medio	Medio
32	Estructural	35.00	0.0915	Baja	Medio	Bajo
33	Adobe	252.50	0.6601	Muy Alta	Medio	Alto
34	Adobe	247.50	0.6471	Muy Alta	Medio	Alto
35	Adobe	243.75	0.6373	Muy Alta	Medio	Alto
36	Estructural	38.75	0.1013	Baja	Medio	Bajo
37	Adobe	162.50	0.4248	Alta	Medio	Medio
38	Adobe	92.50	0.2418	Media	Medio	Medio
39	Adobe	222.50	0.5817	Alta	Medio	Medio
40	Adobe	76.25	0.1993	Baja	Medio	Bajo
41	No reforzado	61.25	0.1601	Baja	Medio	Bajo
42	Estructural	8.75	0.0229	Baja	Medio	Bajo
43	Adobe	122.50	0.3203	Media	Medio	Medio
44	Adobe	172.50	0.4510	Alta	Medio	Medio
45	Adobe	162.50	0.4248	Alta	Medio	Medio
46	Adobe	162.50	0.4248	Alta	Medio	Medio
47	Adobe	267.50	0.6993	Muy Alta	Medio	Alto
48	Adobe	257.50	0.6732	Muy Alta	Medio	Alto
49	Adobe	232.50	0.6078	Muy Alta	Medio	Alto
50	Adobe	292.50	0.7647	Muy Alta	Medio	Alto
51	Estructural	46.25	0.1209	Baja	Medio	Bajo
52	No reforzado	100.00	0.2614	Media	Medio	Medio
53	Adobe	237.50	0.6209	Muy Alta	Medio	Alto
54	Estructural	26.25	0.0686	Baja	Medio	Bajo
55	Adobe	177.50	0.4641	Alta	Medio	Medio
56	Adobe	255.00	0.6667	Muy Alta	Medio	Alto
57	Estructural	17.50	0.0458	Baja	Medio	Bajo
58	No reforzado	47.50	0.1242	Baja	Medio	Bajo
59	Adobe	223.75	0.5850	Alta	Medio	Medio
60	Adobe	262.50	0.6863	Muy Alta	Medio	Alto
61	Adobe	135.00	0.3529	Media	Medio	Medio
62	Adobe	227.50	0.5948	Alta	Medio	Medio
63	Adobe	252.50	0.6601	Muy Alta	Medio	Alto
64	Adobe	187.50	0.4902	Alta	Medio	Medio
65	Adobe	181.25	0.4739	Alta	Medio	Medio

Nota. Ejecución propia del autor.

Figura 33

Presentación de sísmico riesgo en las edificaciones.

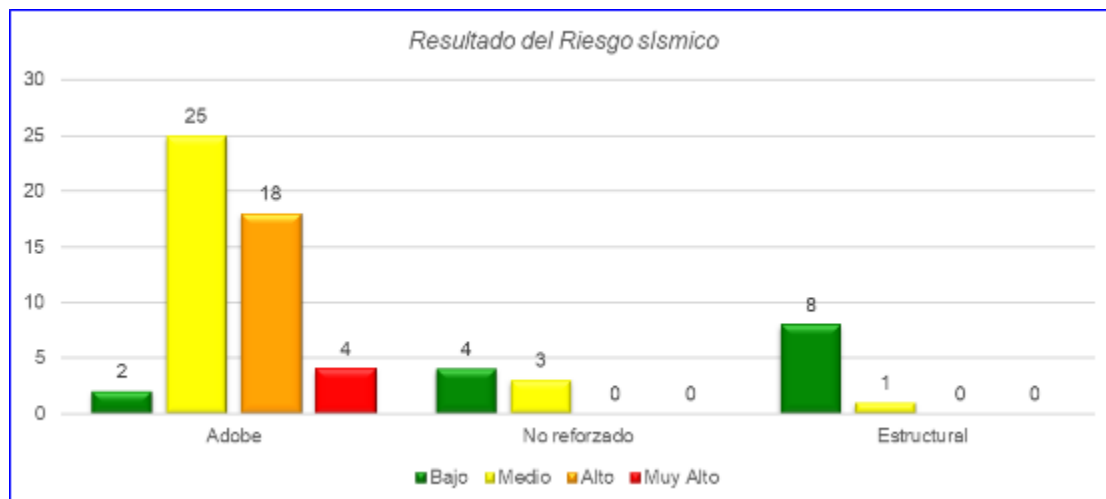


Nota. Ejecución propia del autor.

Según la matriz de peligrosidad y vulnerabilidad, el 21% (14) de las edificaciones de mampostería estructural y no reforzada presentan un riesgo sísmico bajo, el 45% (29) un riesgo medio, el 28% (18) un alto riesgo y el 6% (4) un riesgo muy alto.

Figura 34

Presentación de sísmico riesgo en las edificaciones por tipo.



Nota. Ejecución propia del autor.



4.2 Desarrollo del ensayo de hipótesis

Se utilizaron datos de formularios de evaluación sísmica y equipos de medición para calcular el I_V . Las técnicas se evaluaron utilizando la norma RNE-E.030, la E.060, la E.070 y la E.080. Con base en la hipótesis de investigación, los hallazgos sugieren:

La hipótesis de investigación es: "El índice de vulnerabilidad sísmica, utilizando el método BVI&P para construcciones de mampostería estructural y no reforzada, se clasifica de alto a muy alto en el distrito de Cabanillas". Los datos de los formularios de evaluación sísmica de campo y de oficina, así como el marco teórico, respaldan esta idea. Esta teoría está respaldada por 22 estructuras (34%), que presentan una alta vulnerabilidad. Diecinueve edificios (29%) son muy vulnerables, nueve (14%) son medianamente vulnerables y quince (23%) son poco vulnerables. Por lo tanto, se sustentan la hipótesis recomendada y la hipótesis del estudio.

Según la siguiente idea, las edificaciones de mampostería estructural y no reforzada de Cabanillas presentan un riesgo sísmico medio a alto. Utilizando la técnica BVI&P y evaluando los datos del formulario de evaluación sísmica dentro del marco teórico, se rechaza esta hipótesis, ya que 5 edificaciones (8%) presentan un riesgo sísmico alto, mientras que 60 edificaciones (92%) presentan un riesgo medio. Se rechaza la hipótesis de investigación planteada.

La teoría sostiene que las construcciones de mampostería estructural y no reforzada de Cabanillas presentan un riesgo sísmico. El marco teórico utilizó la matriz de peligro y vulnerabilidad para extraer conclusiones. El plan se rechazó porque 4 edificaciones (6%) presentaron un riesgo sísmico alto. Además, 18 edificaciones (28%) presentan un riesgo sísmico alto, 29 (45%) un riesgo medio y 14 (21%) un riesgo bajo. Se rechaza la hipótesis de investigación por no cumplirse.



4.3 Discusión de resultados

Se presentan las evaluaciones de edificaciones basadas en parámetros. Las evaluaciones incluyeron 49 construcciones de adobe de mampostería no reforzada. Entre estos, el 4% tiene susceptibilidad moderada, el 12% vulnerabilidad media, el 39% vulnerabilidad alta y el 45% peligro muy alto, especialmente para construcciones de adobe. Se estudiaron siete construcciones de mampostería no reforzada de bloques y ladrillos. La susceptibilidad baja es del 71%, mientras que la vulnerabilidad media es del 29% para edificios de ladrillo y bloque no reforzados. Las construcciones de mampostería reforzada tienen un 89% de susceptibilidad baja, un 11% de vulnerabilidad media y no presentan ninguna vulnerabilidad alta o muy alta. Las 65 construcciones de mampostería no reforzada y estructural estudiadas tuvieron un 23% de susceptibilidad baja, un 14% de media vulnerabilidad, un 29% de alta vulnerabilidad y un 34% de extremadamente alta vulnerabilidad.

Galicia y Luján (2021) emplearon la metodología de Benedetti y Petrini para identificar la sísmica vulnerabilidad en la ejecución de unifamiliares viviendas en Trujillo, encontrando que el 27% de las viviendas son de vulnerabilidad alta, el cuarenta% media y el 33% baja. En su análisis de sísmica vulnerabilidad, empleando la técnica del *IV* de Benedetti y Petrini, Carhuallanqui y Medina (2019) encontraron que prácticamente todas las construcciones de adobe tienen una vulnerabilidad del 71,26%. Debido a su antigüedad y a la baja durabilidad del adobe, son vulnerables. La RNE-E.080 no se aplicó en algunas de estas estructuras. Las estructuras de mampostería tienen una media vulnerabilidad del 55,31%, mientras que las de hormigón armado tienen una vulnerabilidad baja del 83,33%. Tinoco (2014) evaluó el riesgo sísmico en viviendas de adobe en Hornuyoc, Carhuaz, utilizando el enfoque del índice de vulnerabilidad. 11 casas (13,58%) tuvieron una clasificación de vulnerabilidad media, mientras que 70 casas (86,42%) tuvieron un nivel de riesgo alto. Esto significa que las casas de esta aldea son propensas a terremotos. El *IV* se basa en una base de información de daños



sísmicos a edificios desde 1976. Ha sido utilizado por Benedetti y Petrini (1984) en Italia y Cajan y Falla (2020), Torres (2021), Tucto y Centurión (2018) en Perú. Todos estos estudios han empleado la técnica del *IV*, ya que se adapta a las leyes de cada país y está diseñado para edificios de mampostería y armado hormigón. Las once características del enfoque abordan la calidad, la integridad estructural, la configuración geométrica y los componentes no estructurales, lo que lo hace adecuado para las pruebas de susceptibilidad sísmica en el área de estudio. Los 11 criterios son descriptivos (1, 2, 4, 5, 9, 10 y 11) y cuantitativos (3, 6, 7 y 8). El evaluador debe conocer las características descriptivas y utilizar dispositivos de medición cuantitativa como cinta métrica, telémetro láser, esclerómetro y calibrador Vernier. Posteriormente, se realizaron cálculos matemáticos.

El 92% de las edificaciones de mampostería estructural y sin refuerzo presentan un sísmico riesgo medio, mientras que el 8% presentan un elevado riesgo. La matriz de peligrosidad y vulnerabilidad clasifica el 21% de las edificaciones como de bajo riesgo, el 45% como de riesgo medio, el 28% como de alto riesgo y el 6% como de riesgo extremadamente alto. Torres (2021) encontró que el riesgo sísmico medio predomina (51,11% de las viviendas) y el elevado riesgo es equivalente (48,89%) utilizando el *IV* de la técnica de Benedetti y Petrini para viviendas. Con base en el *IV* de Benedetti-Petrini, Tucto y Centurión (2018) encontraron que las construcciones de las viviendas de adobe presentan un alto riesgo sísmico debido a su alta susceptibilidad sísmica y peligrosidad sísmica media.



CONCLUSIONES

1. Este estudio examinó 65 edificaciones de mampostería estructural y no reforzada y encontró que el 23% (15) tenía baja vulnerabilidad, el 14% (9) media vulnerabilidad, el 29% (19) elevada vulnerabilidad y el 34% (22) vulnerabilidad muy alta. Desagregadas por tipo de edificación, 49 construcciones de mampostería de adobe muestran 4% (2) baja susceptibilidad, 12% (6) vulnerabilidad media, 39% (19) vulnerabilidad alta y 45% (22) vulnerabilidad extremadamente alta. Siete estructuras de bloque y ladrillo fueron probadas para mampostería no reforzada, con un 71% (5) indicando bajo riesgo y un 29% (2) vulnerabilidad media. Finalmente, se estudiaron 9 edificaciones de mampostería reforzada, con un 89% (8) que tenían índices de vulnerabilidad bajos, 11% (1) media y ninguno alto o extremadamente alto.
2. Los datos completos de construcciones de mampostería estructural y no reforzada muestran un riesgo sísmico medio del 92% (60) y un riesgo sísmico severo del 8% (5). Ningún edificio presenta un riesgo sísmico bajo o extremadamente alto.
3. Según la matriz de peligrosidad y vulnerabilidad, el 21% (14) de las edificaciones de mampostería estructural y no reforzada presentan un riesgo sísmico bajo, el 45% (29) un riesgo medio, el 28% (18) un riesgo alto y el 6% (4) un riesgo muy alto.



RECOMENDACIONES

- 1. Los Futuros Investigadores: Deben Ampliar El Tamaño De La Muestra,** incorporando un mayor número de viviendas y considerando diferentes tipologías estructurales (mampostería confinada, no reforzada y sistemas mixtos), con la finalidad de mejorar la representatividad estadística y fortalecer la validez de los resultados obtenidos sobre el riesgo sísmico en el distrito de Cabanillas.
- 2. Aplicar: Metodologías Complementarias De Evaluación Del Riesgo sísmico,** tales como métodos probabilísticos, análisis de fragilidad estructural o simulaciones numéricas, que permitan contrastar y comparar los resultados con los métodos determinísticos utilizados en la presente investigación, enriqueciendo así el análisis técnico.
- 3. Se Requieren Que en Futuras Investigaciones Integren Herramientas Tecnológicas,** como sistemas de información geográfica (SIG), modelación estructural avanzada o bases de datos georreferenciadas, para mejorar la visualización, análisis espacial y gestión de la información relacionada con la vulnerabilidad y el riesgo sísmico.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, T. F. (2007). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería* (Primera). San Marcos EIRL.
- Aldana, L. F., & Pilco, E. C. (2020). *Análisis comparativo de la resistencia del concreto en muros de contención por esclerómetro y rotura de cilindros en el distrito de Ciudad Nueva, Tacna—2020* [Tesis]. Universidad Privada de Tacna.
- Aroquipa, H., & Yamin, L. (2016). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones en concreto reforzado mediante análisis dinámico no lineal simplificado* [Tesis Magistral]. Universidad de los Andes.
- Barbat, A. H., & Pujades, L. (2004). Evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo sísmico en zonas urbanas. Aplicación a Barcelona. *6º Congreso Nacional de Sismología e Ingeniería Sísmica*, 24.
- Bazán, E., & Meli, R. (2004). *Diseño Sísmico de edificios México ISBN 968-18-5349- 0.pdf*. Limusa.
- Benedetti, D., & Petrini, V. (1982). *Método de índice de vulnerabilidad sísmica de Benedetti – Petrini 1982*.
- Benedetti, D., & Petrini, V. (1984). *Sulla vulnerabilità sismica di edifici in muratura i proposte di un metodo di valutazione: Vol. Vol. 18. l'industria delle costruzioni*.
- BID, B. I. de D., & CEPAL, C. E. para A. L. y el C. (2000). Un tema del desarrollo: La reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres. *Sede Subregional en México*, 47.
- Bonett, R. L. (2003). Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. [Universitat Politècnica de Catalunya].



En TDX (*Tesis Doctorals en Xarxa*). <http://www.tdx.cat/handle/10803/6230>

Bustianza, M., & Luza, N. (2022). *Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de edificaciones de concreto armado y albañilería de la "urbanización ENACE" – Puno, simulados numéricamente en escenarios sísmicos* [Tesis]. Universidad Nacional del Altiplano - Puno.

Caballero, H., Caballero, Á. R., & Jove, F. (2020). Structural Characterization and Seismic Vulnerability Analysis of Buildings Located in the Historic Center of Sincelejo. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 13(12), 7. <http://www.irphouse.com>

Caicedo, C., Barbat, A. H., Canas, J. A., & Aguiar, R. (1994). *Vulnerabilidad Sísmica de Edificios* (Monografía de Ingeniería Sísmica).

Cajan, N., & Falla, X. (2020). *Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti—Petrini de las edificaciones categoría C descritas en la norma E.030 de nueve sectores de la ciudad de Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque* [Tesis]. Universidad de San Martín de Porres.

Cántaro, F., & Cántaro, F. L. (2012). *Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Vivienda Construida con Adobe en el Caserío de Tambo—Recuay* [Tesis]. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mávalo.

Carhuallanqui, F., & Medina, G. (2019). *Vulnerabilidad sísmica aplicando los índices de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini en los edificios de la ciudad de Tumán* [Tesis]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Cari, E. A., & Chahuares, L. (2018). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada en el centro poblado La Curva, Distrito de Deán Valdivia, Arequipa* [Tesis]. Universidad Peruana Unión.



- Carpeta, E. L., & Mora, J. I. (2014). *Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de siete viviendas mediante cuatro metodologías en la ciudad de Bogotá* [Tesis]. Universidad Piloto de Colombia.
- Casabone, H., & Gallegos, C. (2005). *Albañilería Estructural* (Tercera edición). CENEPRED, C. N. de E., Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2015). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión*.
- CENEPRED, C. N. de E., Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2017). *Manual para la evaluación del Riesgo por Sismos*.
- Chávez, M. J., & Heredia, R. (2021). *Riesgo Sísmico de las Viviendas Edificadas sin Dirección Técnica en las Periferias del Distrito de Polobaya, Arequipa, 2021* [Tesis]. Universidad César Vallejo.
- Choqueza, W., Molluni, J. L., & Vitulas, Y. T. (2018). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones públicas de concreto armado en la zona urbana del distrito de Ocuwiri, provincia de Lampa, región Puno – 2017* [Tesis]. Universidad Nacional del Altiplano - Puno.
- Galicia, W. C., & Luján, E. F. (2021). *Evaluación económica y estructural de la vulnerabilidad sísmica en la construcción de viviendas unifamiliares en la Provincia de Trujillo, aplicando la metodología de Benedetti y Petrini* [Tesis Magistral]. Universidad Privada Antenor Orrego.
- Gutiérrez, L., & Manco, R. M. (2012). *Características Sísmicas de las Construcciones de Tierra en el Perú. Contribución a la enciclopedia Mundial de Vivienda* [Tesis]. Pontificia Universidad Católica del Perú.



Guzmán, E. (1979). *Curso Elemental de Edificación: Enseña a construir viviendas y edificios a nivel artesanal*. Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad de Chile.

Heredia, M. F., & Torres, M. E. (2021). Análisis de la vulnerabilidad urbana frente a fenómenos sísmicos en el Centro Histórico de Quito. *Revista Científica de Arquitectura y Urbanismo, EÍDOS N° 17*, 13.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (primera). MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.

Huarachi, E. C., & Villegas, C. A. (2021). *Vulnerabilidad sísmica de viviendas de adobe en la comunidad Chimpa Jaran – Juliaca 2021* [Tesis]. Universidad César Vallejo.

INDECI, I. N. de D. C. (2009). *Gestión del riesgo de desastres para la planificación del desarrollo local* (Primera edición). Mesa de Concertación para la Lucha contra la Pobreza Cáritas del Perú.

INDECI, I. N. de D. C. (2020). Compendio Estadístico del INDECI 2020 en la Preparación, Respuesta y Rehabilitación de la GRD/ Perú. *Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI*.

INEI, I. N. de E. e I. (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Sistema de consulta de base de datos REDATAM*. INEI.
<http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>

INEI, I. N. de E. e I. (2018). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Características demográficas*.



- Kuroiwa, J. (2002). *Reducción de desastres: Viviendo en armonía con la naturaleza*.
- Kuroiwa, J. (2016). Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú. *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*, 112.
- León, S. I., Perdomo, A. J., & Chávez, O. F. (2019). *Evaluación de la calidad constructiva y análisis de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería informales en el distrito de Pocsi—Arequipa* [Tesis]. Universidad Católica de Santa María.
- Loor-Loor, E., Palma-Zambrano, W., & García-Vinces, L. (2021). Vulnerabilidad sísmica en viviendas de zona rural: El caso Santa Marianita – Manta – Ecuador: Artículo de investigación. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*.
ISSN: 2737-6249., 4(7), Article 7.
<https://doi.org/10.46296/ig.v4i7.0018>
- López, D. A. (2021). Estudio comparativo del método italiano y de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, para obtener el índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas— Caso Riobamba, Chimborazo. *INCITEC, VOL 1 NO 2*, 32–37.
<https://doi.org/10.53632/incitec.v1i2.97>
- Maldonado, E., & Chio, G. (2009). Estimación de las funciones de vulnerabilidad sísmica en edificaciones en tierra. *Ingeniería & Desarrollo. Universidad del Norte.*, 20.
- Maldonado, E., Gómez, I. D., & Chio, G. (2008). Estimación del daño sísmico en edificaciones de mampostería a partir de la aplicación de funciones de vulnerabilidad simuladas. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 13, 18.
- MDSL, M. D. de S. L. (2019). *Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Santa Lucía*.
- Mena, U., Canas, J., & Pujades, L. (2002). *Evaluación de riesgo sísmico en zonas urbanas* [Tesis]. Universidad Politécnica de Cataluña.



ANEXOS



ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO

RESPONSABLE: CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema general: ¿Cómo será la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti & Petrini en las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural en el distrito de Cabanillas?</p> <p>Problema específico: ¿Cuál será el índice de vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti & Petrini de las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural en el distrito de Cabanillas?</p>	<p>Objetivo general: Determinar la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti & Petrini en las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural en el distrito de Cabanillas.</p> <p>Objetivo específico: Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti & Petrini de las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural en el distrito de Cabanillas.</p>	<p>Hipótesis general: La vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti & Petrini en las Edificaciones de albañilería no reforzada y estructural es de alta a muy alta, en el distrito de Cabanillas.</p> <p>Hipótesis específica: La escala numérica del índice de vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti & Petrini de las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural es de alta a muy alta en el distrito de Cabanillas.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE (Y) Vulnerabilidad sísmica.</p>	<p>Los 11 parámetros de evaluación de IVB&P.</p>	<p>– Vulnerabilidad: baja, media, alta y muy alta</p>	<p>TIPO: Aplicado.</p> <p>DISEÑO: No Experimental</p> <p>ENFOQUE: Cuantitativo</p> <p>NIVEL: Explicativo</p> <p>MÉTODO: De tipo aplicado</p> <p>POBLACIÓN: Edificaciones de la localidad de Cabanillas.</p> <p>MUESTRA: 55 edificaciones de albañilería no reforzada 10 edificaciones de albañilería estructural</p>
			<p>VARIABLE DEPENDIENTE (X) Edificaciones.</p>	<p>Características constructivas, arquitectónica y estructurales:</p>	<p>– Tipo de edificación – Año de construcción – Irregularidad en planta – Irregularidad en elevación – Distancia máxima entre muros – Calidad del sistema resistente</p>	
				<p>1. Albañilería no reforzada:</p>	<p>– Tipo de edificación – Año de construcción – Irregularidad en planta – Irregularidad en elevación – Distancia máxima entre muros – Calidad del sistema resistente</p>	
				<p>2. Albañilería estructural.</p>	<p>– Tipo de edificación – Año de construcción – Irregularidad en planta – Irregularidad en elevación – Distancia máxima entre muros – Calidad del sistema resistente</p>	



<p>¿Cuál es el peligro sísmico aplicando el método de Benedetti & Petrini de las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural en el distrito de Cabanillas?</p> <p>¿Cuál es el nivel de riesgo sísmico aplicando la matriz de peligro y vulnerabilidad de las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural en el distrito de Cabanillas?</p>	<p>Determinar el peligro sísmico aplicando el método de Benedetti & Petrini de las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural en el distrito de Cabanillas.</p> <p>Determinar el nivel de riesgo sísmico aplicando la matriz de peligro y vulnerabilidad de las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural en el distrito de Cabanillas.</p>	<p>Las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural en el distrito de Cabanillas, presentan peligro sísmico medio a alto aplicando el método de Benedetti & Petrini.</p> <p>Las edificaciones de albañilería no reforzada y estructural en el distrito de Cabanillas, presentan un alto nivel de riesgo sísmico aplicando la matriz de peligro y vulnerabilidad.</p>				<p>TÉCNICAS: Observación Mediciones</p> <p>INSTRUMENTOS: Fichas de evaluación sísmica según IVB&P.</p> <p>PROCEDIMIENTOS: Según Reglamento Nacional de Edificaciones.</p>
--	--	---	--	--	--	--



EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO					
FICHA DE EVALUACIÓN SÍSMICA PARA EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA NO REFORZADA (ADOBE)					
DATOS REFERENCIALES		PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN	
Fecha: Ubicación: Distrito: Cabanillas Provincia: San Román Departamento: Puno		1	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marca según lo observado:	
Barrio:				Edificación de adobe según Norma E.080 y asesoría técnica	
Calle:				Vigas y columnas de amarre, refuerzo horizontal y vertical	
Manzana: Lote:		2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	Paredes ortogonales bien ligadas, sin asesoría técnica, pero con adecuada distribución de muros	
Propietario:				Ninguna de las anteriores: Edificación de quincha y/o tapial o adobe malo	
Uso actual: Año de construcción: Parámetro 3: Resistencia convencional		3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Marca según lo observado:	
				Unidades de adobe (tierra reforzada) de buena calidad y resistencia.	
				Presencia de buen amarre entre unidades de adobe	
		4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Mortero de barro de buena calidad con espesor según norma.	
				Año de construcción:	
Uso actual: Año de construcción: Parámetro 3: Resistencia convencional		3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura:	
				Número de pisos: (N):.....	
				Ax: Área de muros en X (m2):.....	
		4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Ay: Área de muros en Y (m2):	
				h: Altura promedio de entrepiso (m):.....	
				M: Número de diafragmas:.....	
		5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Ps: Peso del diafragma (ton/m2):.....	
				At: Área techada (m2):.....	
				Ac: Área de cubierta (m2):.....	
		6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Pc: Peso de cubierta (ton/m2):	
Parámetro 6: Configuración en planta		6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Marca según lo observado:	
				Pendiente del Terreno: (<10%), (>10% y <30%), (>30%)	
				Perfil de suelo tipo S0, S1, S2, S3 y S4	
		7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Edificación ubicada en zona intermedia o esquina	
Parámetro 7: Configuración en elevación		7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Marca según lo observado:	
				Vivienda con diafragmas, de cualquier naturaleza, (deformabilidad y conexión con los muros es eficaz).	
				Edificación con diafragma compuesto de madera o caña con vigas de madera o rollizos en buen estado	
		8	SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS	Edificación con diafragma compuesto de madera o caña con vigas de madera o rollizos en estado deflectado .	
				Edificación sin diafragma. Cubierta con calamina, calaminon o eternit.	
Parámetro 8: Configuración en planta		8	SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS	Especificar los siguientes parámetros:	
				a:	
				b:	
		9	TIPO DE CUBIERTA	L:	
Parámetro 9: Configuración en elevación		9	TIPO DE CUBIERTA	Especificar y marcar según lo observado:	
				Datos: H: T:.....t:.....	
				Piso blando	
		10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Piso debil	
				Irregularidad en elevación del sistema resistente	
Parámetro 10: Configuración en elevación		10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Especificar:	
				L (espaciamiento de muros transversales en metros): L =.....	
				S (espesor del muro maestro en metros): S =	
		11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Factor L/S:.....	
Parámetro 11: Configuración en elevación		11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Marcar según lo observado:	
				Cubierta estable de material liviano con tijerales y correas anclada adecuadamente o de material rígido.	
				Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones	
		11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Cubierta inestable de material liviano y en malas condiciones	
				Cubierta inestable en malas condiciones (óxido) y con desnivel	
Parámetro 12: Configuración en elevación		12	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Marcar según lo observado:	
				Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente.	
				Edificación con cornisas, balcones y/o parapetos bien conectados al sistema	
		12	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Edificación con balcones, parapetos y tanques de agua bien conectados al sistema.	
				Edificación que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura	
Parámetro 13: Configuración en elevación		13	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Marcar según lo observado en la estructura:	
				Edificación con muros en buenas condiciones, sin fisuras visibles.	
				Edificación con muros que presentan leves lesiones capilares no extendidas, pero cuyos componentes están levemente deteriorados.	
		13	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Edificación con muros que presentan fisuras con lesiones entre 2 a 3 mm. y además, los componentes estructurales estén deteriorados.	
				Edificación con muros que presentan fuerte deterioro en sus componentes, hay presencia de agrietamientos lesiones muy graves más de 3 mm.	



EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO						
FICHA DE EVALUACIÓN SÍSMICA PARA EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA NO REFORZADA (BLOQUETA/LADRILLO)						
DATOS REFERENCIALES		PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN		
Fecha:		1	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marca según lo observado:		
Ubicación: Distrito: Cabanillas Provincia: San Román Departamento: Puno				Edificación de bloqueta/ladrillo según Norma E.070 y asesoría técnica Vigas y columnas de amarre, refuerzo horizontal y vertical		
Barrio:				Paredes ortogonales bien ligadas, sin asesoría técnica, pero con adecuada distribución de muros		
Calle:				Ninguna de las anteriores: sin adecuada distribución de muros		
Manzana: Lote:		2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	Marca según lo observado:		
Propietario:				Unidades de bloqueta/ladrillo de buena calidad y resistencia.		
				Presencia de buen amarre entre unidades de albañilería Mortero de buena calidad con espesor según norma E.070.		
Uso actual:		3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Marca según lo observado:		
Año de construcción:				Unidades de bloqueta/ladrillo de buena calidad y resistencia.		
Parámetro 3: Resistencia convencional				Presencia de buen amarre entre unidades de albañilería Mortero de buena calidad con espesor según norma E.070.		
				Año de construcción:		
Parámetro 4: Posición del edificio y de la cimentación		4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marca según lo observado:		
				Número de pisos: (N):..... Ax: Área de muros en X (m2):..... Ay: Área de muros en Y (m2): h: Altura promedio de entrepiso (m):..... M: Número de diafragmas:..... Ps: Peso del diafragma (ton/m2):..... At: Área techada (m2):..... Ac: Área de cubierta (m2):..... Pc: Peso de cubierta (ton/m2):		
Parámetro 5: Diafragmas horizontales		5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marca según lo observado:		
				Pendiente del Terreno: (<10%), (>10% y <30%), (>30%) Perfil de suelo tipo S0, S1, S2, S3 y S4		
Parámetro 6: Configuración en planta		6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Marca según lo observado:		
				Edificación ubicada en zona intermedia o esquina		
Parámetro 7: Configuración en elevación		7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Marca según lo observado:		
				Especificación de los siguientes parámetros: a: b:		
$B1 = a / L$ y $B2 = b / L$				Especificación y marcar según lo observado:		
Parámetro 8: Separación máxima entre muros		8	SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS	Marca según lo observado:		
				Datos: H: T:.....t:..... Piso blando <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Piso débil <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no		
Parámetro 9: Tipo de cubierta		9	TIPO DE CUBIERTA	Especificar:		
				L (espaciamiento de muros transversales en metros): L = S (espesor del muro maestro en metros): S = Factor L/S:.....		
Parámetro 10: Elementos no estructurales		10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Marca según lo observado:		
				Cubierta estable de material liviano con tijerales y correas anclada adecuadamente o de material rígido. <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Cubierta inestable de material liviano y en malas condiciones <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Cubierta inestable en malas condiciones (óxido) y con desnivel <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no		
Parámetro 11: Estado de conservación		11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Marca según lo observado:		
				Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente. <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Edificación con cornisas, balcones y/o parapetos bien conectados al sistema <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Edificación con balcones, parapetos y tanques de agua bien conectados al sistema. <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Edificación que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no		
				Marca según lo observado en la estructura:		
				Edificación con muros en buenas condiciones, sin fisuras visibles. <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Edificación con muros que presentan leves lesiones capilares no extendidas, pero cuyos componentes están levemente deteriorados. Edificación con muros que presentan fisuras con lesiones entre 2 a 3 mm. y además los componentes estructurales estén deteriorados. <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Edificación con muros que presentan fuerte deterioro en sus componentes, hay presencia de agrietamientos lesiones muy graves más de 3 mm. <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no		



DATOS REFERENCIALES		PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTOS DE EVALUACIÓN									
Fecha: Ubicación: Distrito: Cabanillas Provincia: San Román Departamento: Puno		1	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marca según lo observado: Edificación según Norma E.030 y E.060, asesoría técnica después del año 2003. La Edificación es de construcción antes del año 2003 y asesoría técnica Sin asesoría técnica y no cumple con la Norma E.030 y E.060									
Barrio: Calle: Manzana: Lote: Propietario:													
Uso actual: Año de construcción: Parámetro 3: Resistencia convencional		2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	Marca según lo observado: Unidades de ladrillo de buena calidad y resistencia. Presencia de buen amarre entre unidades de albañilería Mortero de buena calidad con espesor según norma E.070. Año de construcción:									
				<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SI	NO												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
Parámetro 3: Resistencia convencional		3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos (N):..... Ax: Área de muros en X (m2):..... Ay: Área de muros en Y (m2):..... h: Altura promedio de entrepiso (m):..... M: Número de diafragmas:..... Ps: Peso del diafragma (ton/m2):..... At: Área techada (m2):..... Ac: Área de cubierta (m2):..... Pc: Peso de cubierta (ton/m2):.....									
				<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
SI	NO												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
		4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marca según lo observado: Pendiente del Terreno: (<10%), (>10% y <30%), (>30%) Perfil de suelo tipo S0, S1, S2, S3 y S4 Edificación ubicada en zona intermedia o esquina									
				<table border="1"> <tr> <th>I</th> <th>E</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		I	E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
I	E												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
		5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marca según lo observado: Diafragma rígido (losa aligerada o losa maciza), donde la relación entre sus lados (largo/ancho) no exceda de cuatro. No presentar aberturas en el diafragma de gran tamaño mayores al 50% y de cualquier tipo Los diafragmas tienen una conexión eficiente y permanente con todos los muros Los diafragmas no tienen una conexión eficiente y permanente									
				<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				
SI	NO												
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>												
Parámetro 6: Configuración en planta		6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: a: b: L:									
		7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar y marcar según lo observado: Datos: H: T: Piso blando <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table> Piso debil <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
$B1 = a / L$ y $B2 = b / L$		<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
SI	NO												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
		8	SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS	Especificar: L (espaciamiento de muros transversales en metros): L = S (espesor del muro maestro en metros): S = Factor L/S:.....									
Parámetro 7: Configuración en elevación		9	TIPO DE CUBIERTA	Marcar según lo observado: La cubierta es un diafragma rígido y estable debidamente amarrada a las vigas con conexiones adecuadas. Edificación con cubierta plana. <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table> Vigas de amarre en ambas direcciones <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table> La cubierta es un diafragma rígido parcialmente deteriorado Vigas de amarre en una sola dirección <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table> La cubierta es un diafragma rígido inestable en malas condiciones <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
		<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
SI	NO												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
		10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Marcar según lo observado: Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente. <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table> Edificación con cornisas, balcones y/o parapetos bien conectados al sistema <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table> Edificación con balcones, parapetos y tanques de agua bien conectados al sistema. <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table> Edificación que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
		<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>		SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
SI	NO												
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>												
		11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Marcar según lo observado en la estructura: Edificación con muros en buenas condiciones, sin fisuras visibles. <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table> Edificación con muros que presentan leves lesiones capilares no extendidas, pero cuyos componentes están levemente deteriorados. <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table> Edificación con muros que presentan fisuras con lesiones entre 2 a 3 mm. y además los componentes estructurales estén deteriorados. <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table> Edificación con muros que presentan fuerte deterioro en sus componentes, hay presencia de agrietamientos lesiones muy graves más de 3 mm. <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr></table>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												
		<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>		SI	NO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
SI	NO												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>												



ANEXO 3

**RESULTADOS DEL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD, PELIGRO Y
RIESGO SÍSMICO**



ANEXO 3. Resultados del estudio de vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico

Nº	PESO (Wi)	1.00	0.25	1.50	0.75	1.00	0.50	1.00	0.25	1.00	0.25	1.00	382.50	1.00	Petrini	Petrini	Petrini
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	P.11	Iv	Ivn	Índice de Vulnerabilidad	Peligro	Nivel de riesgo sísmico
1	Adobe	20	45	25	45	45	25	25	25	45	25	25	267.50	0.6993	Muy Alta	Alto	Muy Alto
2	Adobe	20	45	25	5	45	25	25	25	45	25	5	217.50	0.5686	Alta	Medio	Medio
3	Adobe	45	45	25	45	45	25	25	25	45	25	25	292.50	0.7647	Muy Alta	Alto	Muy Alto
4	Adobe	20	45	25	45	45	25	25	25	45	25	45	287.50	0.7516	Muy Alta	Alto	Muy Alto
5	No reforzado	5	5	0	25	5	25	0	25	0	0	5	53.75	0.1405	Baja	Alto	Medio
6	Estructural	0	0	0	0	0	5	0	25	0	0	0	8.75	0.0229	Baja	Medio	Bajo
7	Adobe	45	45	5	0	45	25	5	45	25	25	5	173.75	0.4542	Alta	Medio	Medio
8	Adobe	20	5	25	5	15	45	5	45	45	25	5	172.50	0.4510	Alta	Medio	Medio
9	Adobe	5	25	25	0	5	25	5	5	15	0	25	112.50	0.2941	Media	Medio	Medio
10	Adobe	20	45	45	5	45	25	25	25	45	25	25	267.50	0.6993	Muy Alta	Medio	Alto
11	Adobe	20	45	25	5	45	5	25	5	45	25	45	242.50	0.6340	Muy Alta	Medio	Alto
12	Adobe	45	45	25	45	45	25	25	25	45	25	25	292.50	0.7647	Muy Alta	Alto	Muy Alto
13	Adobe	45	45	45	0	45	25	5	25	45	25	25	268.75	0.7026	Muy Alta	Medio	Alto
14	Adobe	20	45	5	5	45	5	25	5	45	25	25	192.50	0.5033	Alta	Medio	Medio
15	Adobe	20	45	5	0	45	5	5	0	15	25	5	117.50	0.3072	Media	Medio	Medio
16	Adobe	45	45	25	25	45	5	25	5	45	25	45	282.50	0.7386	Muy Alta	Medio	Alto
17	Adobe	20	45	25	5	45	0	5	0	25	45	25	183.75	0.4804	Alta	Medio	Medio
18	Adobe	5	5	5	0	5	25	0	5	0	0	0	32.50	0.0850	Baja	Medio	Bajo
19	Adobe	45	45	25	25	45	5	25	0	25	25	45	261.25	0.6830	Muy Alta	Medio	Alto
20	Adobe	45	45	25	5	45	25	25	25	45	25	25	262.50	0.6863	Muy Alta	Medio	Alto
21	Adobe	20	45	5	5	45	25	5	25	25	25	45	187.50	0.4902	Alta	Medio	Medio
22	Estructural	20	5	0	0	5	0	5	25	15	25	25	83.75	0.2190	Media	Medio	Medio
23	No reforzado	5	0	25	25	5	25	0	25	0	0	0	85.00	0.2222	Media	Medio	Medio
24	No reforzado	5	5	5	0	5	25	0	25	0	0	5	42.50	0.1111	Baja	Medio	Bajo
25	Adobe	5	25	25	0	5	25	5	25	0	0	25	102.50	0.2680	Media	Medio	Medio
26	Adobe	20	45	0	5	45	5	25	0	15	25	25	153.75	0.4020	Alta	Medio	Medio
27	No reforzado	5	0	5	0	0	25	0	25	0	0	0	31.25	0.0817	Baja	Medio	Bajo
28	Adobe	45	45	25	5	45	25	25	25	25	25	25	242.50	0.6340	Muy Alta	Medio	Alto
29	Estructural	0	0	25	0	0	5	0	25	0	0	0	46.25	0.1209	Baja	Medio	Bajo
30	Adobe	45	45	5	5	45	5	25	5	0	45	5	157.50	0.4118	Alta	Medio	Medio
31	Adobe	45	45	5	5	45	45	25	45	0	25	45	222.50	0.5817	Alta	Medio	Medio
32	Estructural	0	0	5	25	0	5	0	25	0	0	0	35.00	0.0915	Baja	Medio	Bajo
33	Adobe	45	45	5	5	45	25	25	25	45	25	45	252.50	0.6601	Muy Alta	Medio	Alto



ANEXO 3. Resultados del estudio de vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico

Nº	PESO (Wi)	1.00	0.25	1.50	0.75	1.00	0.50	1.00	0.25	1.00	0.25	1.00	382.50	1.00	Petrini	Petrini	Petrini
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	P.11	Iv	Ivn	Índice de Vulnerabilidad	Peligro	Nivel de riesgo sísmico
34	Adobe	45	45	5	25	45	25	25	25	45	25	25	247.50	0.6471	Muy Alta	Medio	Alto
35	Adobe	45	45	25	5	45	0	25	0	45	25	25	243.75	0.6373	Muy Alta	Medio	Alto
36	Estructural	0	5	5	0	0	25	5	25	0	25	0	38.75	0.1013	Baja	Medio	Bajo
37	Adobe	20	25	25	5	15	45	25	25	15	25	5	162.50	0.4248	Alta	Medio	Medio
38	Adobe	20	25	25	0	5	25	0	25	0	0	5	92.50	0.2418	Media	Medio	Medio
39	Adobe	20	25	5	25	45	25	25	45	45	25	25	222.50	0.5817	Alta	Medio	Medio
40	Adobe	20	45	5	0	5	5	5	0	0	0	25	76.25	0.1993	Baja	Medio	Bajo
41	No reforzado	5	0	25	0	5	5	5	25	0	0	0	61.25	0.1601	Baja	Medio	Bajo
42	Estructural	0	0	0	0	0	5	0	25	0	0	0	8.75	0.0229	Baja	Medio	Bajo
43	Adobe	20	25	5	25	15	25	5	45	15	25	5	122.50	0.3203	Media	Medio	Medio
44	Adobe	45	45	25	0	45	5	5	0	15	25	5	172.50	0.4510	Alta	Medio	Medio
45	Adobe	20	45	25	0	45	5	5	0	25	45	5	162.50	0.4248	Alta	Medio	Medio
46	Adobe	20	45	5	0	15	45	5	45	45	0	25	162.50	0.4248	Alta	Medio	Medio
47	Adobe	45	45	5	5	45	45	25	45	45	25	45	267.50	0.6993	Muy Alta	Medio	Alto
48	Adobe	45	45	25	25	45	25	5	25	45	25	25	257.50	0.6732	Muy Alta	Medio	Alto
49	Adobe	45	45	5	5	45	25	25	25	45	25	25	232.50	0.6078	Muy Alta	Medio	Alto
50	Adobe	45	45	45	5	45	25	25	25	45	25	25	292.50	0.7647	Muy Alta	Medio	Alto
51	Estructural	0	0	25	0	0	5	0	25	0	0	0	46.25	0.1209	Baja	Medio	Bajo
52	No reforzado	20	25	25	0	5	0	0	25	0	0	25	100.00	0.2614	Media	Medio	Medio
53	Adobe	20	45	25	5	45	25	25	25	45	25	25	237.50	0.6209	Muy Alta	Medio	Alto
54	Estructural	0	0	5	0	0	25	0	25	0	0	0	26.25	0.0686	Baja	Medio	Bajo
55	Adobe	20	25	5	5	45	45	5	45	45	25	5	177.50	0.4641	Alta	Medio	Medio
56	Adobe	45	25	0	5	45	45	25	45	45	25	45	255.00	0.6667	Muy Alta	Medio	Alto
57	Estructural	0	5	5	0	0	5	0	25	0	0	0	17.50	0.0458	Baja	Medio	Bajo
58	No reforzado	5	5	5	0	5	5	0	25	15	0	5	47.50	0.1242	Baja	Medio	Bajo
59	Adobe	20	45	45	0	45	25	5	25	45	25	5	223.75	0.5850	Alta	Medio	Medio
60	Adobe	45	45	25	5	45	25	25	25	45	25	25	262.50	0.6863	Muy Alta	Medio	Alto
61	Adobe	45	45	0	0	15	5	5	0	25	25	25	135.00	0.3529	Media	Medio	Medio
62	Adobe	20	45	25	25	45	25	25	5	45	25	5	227.50	0.5948	Alta	Medio	Medio
63	Adobe	45	25	25	5	45	45	5	45	45	25	25	252.50	0.6601	Muy Alta	Medio	Alto
64	Adobe	20	25	25	5	45	25	5	25	45	25	0	187.50	0.4902	Alta	Medio	Medio
65	Adobe	20	45	25	5	45	5	5	0	45	25	5	181.25	0.4739	Alta	Medio	Medio



RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE PELIGRO SÍSMICO

Nº	Edificación	Pendiente	Tipo de Suelo	Topografía	40%	40%	20%	Valor Numérico	Peligro Sísmico
1	Adobe	>10% y <30%	Intermedio	Media	2	2	2	2.00	Alto
2	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
3	Adobe	>10% y <30%	Intermedio	Media	2	2	2	2.00	Alto
4	Adobe	>10% y <30%	Intermedio	Media	2	2	2	2.00	Alto
5	No reforzado	>10% y <30%	Intermedio	Media	2	2	2	2.00	Alto
6	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
7	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
8	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
9	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
10	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
11	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
12	Adobe	>10% y <30%	Intermedio	Media	2	2	2	2.00	Alto
13	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
14	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
15	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
16	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
17	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
18	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
19	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
20	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
21	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
22	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
23	No reforzado	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
24	No reforzado	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
25	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
26	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
27	No reforzado	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
28	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
29	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
30	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
31	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
32	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
33	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
34	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
35	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
36	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
37	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
38	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
39	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
40	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
41	No reforzado	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
42	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
43	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
44	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
45	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
46	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
47	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
48	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
49	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
50	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
51	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
52	No reforzado	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
53	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
54	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
55	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
56	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio



RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE PELIGRO SÍSMICO

N°	Edificación	Pendiente	Tipo de Suelo	Topografía	40%	40%	20%	Valor Numérico	Peligro Sísmico
57	Estructural	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
58	No reforzado	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
59	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
60	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
61	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
62	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
63	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
64	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio
65	Adobe	<10%	Intermedio	Plana	2	2	1	1.80	Medio



ANEXO 4

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

SÍSMICA SEGÚN PARÁMETROS Y CLASE



ANEXO 04 RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS SEGÚN SU CLASE

	PESO (Wi)	1.00	0.25	1.50	0.75	1.00	0.50	1.00	0.25	1.00	0.25	1.00		382.50
Nº	Edificación	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	P.11	Iv	Ivn
1	Adobe	C	D	C	D	D	C	C	C	D	C	C	267.50	0.6993
2	Adobe	C	D	C	B	D	C	C	C	D	C	B	217.50	0.5686
3	Adobe	D	D	C	D	D	C	C	C	D	C	C	292.50	0.7647
4	Adobe	C	D	C	D	D	C	C	C	D	C	D	287.50	0.7516
5	No reforzado	B	B	A	C	B	C	A	C	A	A	B	53.75	0.1405
6	Estructural	A	A	A	A	A	B	A	C	A	B	A	8.75	0.0229
7	Adobe	D	D	B	A	D	C	B	D	C	C	B	173.75	0.4542
8	Adobe	C	B	C	B	C	D	B	D	D	C	B	172.50	0.4510
9	Adobe	B	C	C	A	B	C	B	B	B	B	C	112.50	0.2941
10	Adobe	C	D	D	B	D	C	C	C	D	C	C	267.50	0.6993
11	Adobe	C	D	C	B	D	B	C	B	D	C	D	242.50	0.6340
12	Adobe	D	D	C	D	D	C	C	C	D	C	C	292.50	0.7647
13	Adobe	D	D	D	A	D	C	B	C	D	C	C	268.75	0.7026
14	Adobe	C	D	B	B	D	B	C	B	D	C	C	192.50	0.5033
15	Adobe	C	D	B	A	D	B	B	A	B	C	B	117.50	0.3072
16	Adobe	D	D	C	C	D	B	C	B	D	C	D	282.50	0.7386
17	Adobe	C	D	C	B	D	A	B	A	C	D	C	183.75	0.4804
18	Adobe	B	B	B	A	B	C	A	B	A	B	A	32.50	0.0850
19	Adobe	D	D	C	C	D	B	C	A	C	C	D	261.25	0.6830
20	Adobe	D	D	C	B	D	C	C	C	D	C	C	262.50	0.6863
21	Adobe	C	D	B	B	D	C	B	C	C	C	D	187.50	0.4902
22	Estructural	C	B	A	A	B	A	B	C	B	C	C	83.75	0.2190
23	No reforzado	B	A	C	C	B	C	A	C	A	A	A	85.00	0.2222
24	No reforzado	B	B	B	A	B	C	A	C	A	B	B	42.50	0.1111
25	Adobe	B	C	C	A	B	C	B	C	A	B	C	102.50	0.2680
26	Adobe	C	D	A	B	D	B	C	A	B	C	C	153.75	0.4020
27	No reforzado	B	A	B	A	A	C	A	C	A	A	A	31.25	0.0817
28	Adobe	D	D	C	B	D	C	C	C	C	C	C	242.50	0.6340
29	Estructural	A	A	C	A	A	B	A	C	A	B	A	46.25	0.1209
30	Adobe	D	D	B	B	D	B	C	B	A	D	B	157.50	0.4118
31	Adobe	D	D	B	B	D	D	C	D	A	C	D	222.50	0.5817
32	Estructural	A	A	B	C	A	B	A	C	A	B	A	35.00	0.0915
33	Adobe	D	D	B	B	D	C	C	C	D	C	D	252.50	0.6601
34	Adobe	D	D	B	C	D	C	C	C	D	C	C	247.50	0.6471
35	Adobe	D	D	C	B	D	A	C	A	D	C	C	243.75	0.6373
36	Estructural	A	B	B	A	A	C	B	C	A	C	A	38.75	0.1013
37	Adobe	C	C	C	B	C	D	C	C	B	C	B	162.50	0.4248
38	Adobe	C	C	C	A	B	C	A	C	A	B	B	92.50	0.2418
39	Adobe	C	C	B	C	D	C	C	D	D	C	C	222.50	0.5817
40	Adobe	C	D	B	A	B	B	B	A	A	B	C	76.25	0.1993
41	No reforzado	B	A	C	A	B	B	B	C	A	B	A	61.25	0.1601
42	Estructural	A	A	A	A	A	B	A	C	A	B	A	8.75	0.0229
43	Adobe	C	C	B	C	C	C	B	D	B	C	B	122.50	0.3203
44	Adobe	D	D	C	A	D	B	B	A	B	C	B	172.50	0.4510
45	Adobe	C	D	C	A	D	B	B	A	C	D	B	162.50	0.4248
46	Adobe	C	D	B	A	C	D	B	D	D	B	C	162.50	0.4248
47	Adobe	D	D	B	B	D	D	C	D	D	C	D	267.50	0.6993
48	Adobe	D	D	C	C	D	C	B	C	D	C	C	257.50	0.6732
49	Adobe	D	D	B	B	D	C	C	C	D	C	C	232.50	0.6078
50	Adobe	D	D	D	B	D	C	C	C	D	C	C	292.50	0.7647
51	Estructural	A	A	C	A	A	B	A	C	A	B	A	46.25	0.1209



TESIS UANCV



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

54	Estructural	A	A	B	A	A	C	A	C	A	B	A	26.25	0.0686
55	Adobe	C	C	B	B	D	D	B	D	D	C	B	177.50	0.4641
56	Adobe	D	C	A	B	D	D	C	D	D	C	D	255.00	0.6667
57	Estructural	A	B	B	A	A	B	A	C	A	B	A	17.50	0.0458
58	No reforzado	B	B	B	A	B	B	A	C	B	B	B	47.50	0.1242
59	Adobe	C	D	D	A	D	C	B	C	D	C	B	223.75	0.5850
60	Adobe	D	D	C	B	D	C	C	C	D	C	C	262.50	0.6863
61	Adobe	D	D	A	A	C	B	B	A	C	C	C	135.00	0.3529
62	Adobe	C	D	C	C	D	C	C	B	D	C	B	227.50	0.5948
63	Adobe	D	C	C	B	D	D	B	D	D	C	C	252.50	0.6601
64	Adobe	C	C	C	B	D	C	B	C	D	C	A	187.50	0.4902
65	Adobe	C	D	C	B	D	B	B	A	D	C	B	181.25	0.4739



PARÁMETRO 01: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE

Nº	Edificación	Año	Edificación según Norma y asesoría técnica	Vigas y columnas de amarre, refuerzo horizontal y vertical	Paredes bien ligadas, sin asesoría, con adecuada distribución de muros	Ninguna de las anteriores: muro en malas condiciones	Clase	P.01
1	Adobe	1979	No	No	Si	No	C	20
2	Adobe	1985	No	No	Si	No	C	20
3	Adobe	1980	No	No	No	Si	D	45
4	Adobe	1977	No	No	Si	No	C	20
5	No reforzado	2019	No	Si	No	No	B	5
6	Estructural	2019	Si	No	No	No	A	0
7	Adobe	1998	No	No	Si	Si	D	45
8	Adobe	1995	No	No	Si	No	C	20
9	Adobe	2005	No	No	Si	No	B	5
10	Adobe	1985	No	No	Si	No	C	20
11	Adobe	1986	No	No	Si	No	C	20
12	Adobe	1988	No	No	Si	Si	D	45
13	Adobe	1998	No	No	Si	Si	D	45
14	Adobe	1986	No	No	Si	No	C	20
15	Adobe	2001	No	No	Si	No	C	20
16	Adobe	1985	No	No	Si	Si	D	45
17	Adobe	1995	No	No	Si	No	C	20
18	Adobe	2015	No	No	Si	No	B	5
19	Adobe	1993	No	No	Si	Si	D	45
20	Adobe	1983	No	No	Si	Si	D	45
21	Adobe	1995	No	No	Si	No	C	20
22	Estructural	2008	No	No	Si	No	C	20
23	No reforzado	2019	No	No	Si	No	B	5
24	No reforzado	2015	No	Si	No	No	B	5
25	Adobe	2005	No	No	Si	No	B	5
26	Adobe	1983	No	No	Si	No	C	20
27	No reforzado	2020	No	Si	No	No	B	5
28	Adobe	1985	No	No	No	Si	D	45
29	Estructural	2021	Si	No	No	No	A	0
30	Adobe	1993	No	No	No	Si	D	45
31	Adobe	1985	No	No	No	Si	D	45
32	Estructural	2015	Si	No	No	No	A	0
33	Adobe	1980	No	No	No	Si	D	45
34	Adobe	1986	No	No	No	Si	D	45
35	Adobe	1980	No	No	No	Si	D	45
36	Estructural	2006	Si	No	No	No	A	0
37	Adobe	1990	No	No	Si	No	C	20
38	Adobe	2015	No	No	Si	No	C	20
39	Adobe	1993	No	No	Si	No	C	20
40	Adobe	2010	No	No	Si	No	C	20
41	No reforzado	2012	No	Si	No	No	B	5
42	Estructural	2018	Si	No	No	No	A	0
43	Adobe	2002	No	No	Si	No	C	20
44	Adobe	2002	No	No	No	Si	D	45
45	Adobe	1998	No	No	Si	No	C	20
46	Adobe	2008	No	No	Si	No	C	20
47	Adobe	1982	No	No	No	Si	D	45
48	Adobe	1998	No	No	No	Si	D	45
49	Adobe	1980	No	No	No	Si	D	45
50	Adobe	1980	No	No	No	Si	D	45
51	Estructural	2015	Si	No	No	No	A	0
52	No reforzado	2023	No	No	No	Si	C	20



PARÁMETRO 01: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE

Nº	Edificación	Año	Edificación según Norma y asesoría técnica	Vigas y columnas de amarre, refuerzo horizontal y vertical	Paredes bien ligadas, sin asesoría, con adecuada distribución de muros	Ninguna de las anteriores: muro en malas condiciones	Clase	P.01
53	Adobe	1982	No	No	Si	No	C	20
54	Estructural	2022	Si	No	No	No	A	0
55	Adobe	1995	No	No	Si	No	C	20
56	Adobe	1992	No	No	No	Si	D	45
57	Estructural	2016	Si	No	No	No	A	0
58	No reforzado	2016	No	Si	No	No	B	5
59	Adobe	1998	No	No	Si	No	C	20
60	Adobe	1985	No	No	No	Si	D	45
61	Adobe	2011	No	No	No	Si	D	45
62	Adobe	1981	No	No	Si	No	C	20
63	Adobe	1996	No	No	Si	Si	D	45
64	Adobe	1995	No	No	Si	No	C	20
65	Adobe	1995	No	No	Si	No	C	20



PARÁMETRO 02: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE							
Nº	Edificación	Dureza (kg/cm2)	Adobe/ bloqueta/ ladrillo buena calidad	Buen amarre de albañilería	Mortero de buena calidad según norma	Clase	P.02
1	Adobe	0	No	No	No	D	45
2	Adobe	0	No	No	No	D	45
3	Adobe	0	No	No	No	D	45
4	Adobe	0	No	No	No	D	45
5	No reforzado	195	No	Si	No	B	5
6	Estructural	212	Si	Si	No	A	0
7	Adobe	0	No	No	No	D	45
8	Adobe	0	No	Si	Si	B	5
9	Adobe	0	No	Si	No	C	25
10	Adobe	0	No	No	No	D	45
11	Adobe	0	No	No	No	D	45
12	Adobe	0	No	No	No	D	45
13	Adobe	0	No	No	No	D	45
14	Adobe	0	No	No	No	D	45
15	Adobe	0	No	No	No	D	45
16	Adobe	0	No	No	No	D	45
17	Adobe	0	No	No	No	D	45
18	Adobe	0	Si	Si	No	B	5
19	Adobe	0	No	No	No	D	45
20	Adobe	0	No	No	No	D	45
21	Adobe	0	No	No	No	D	45
22	Estructural	226	Si	No	No	B	5
23	No reforzado	215	Si	Si	No	A	0
24	No reforzado	178	No	Si	No	B	5
25	Adobe	0	No	Si	No	C	25
26	Adobe	0	No	No	No	D	45
27	No reforzado	375	Si	Si	No	A	0
28	Adobe	0	No	No	No	D	45
29	Estructural	270	Si	Si	No	A	0
30	Adobe	0	No	No	No	D	45
31	Adobe	0	No	No	No	D	45
32	Estructural	309	Si	Si	No	A	0
33	Adobe	0	No	No	No	D	45
34	Adobe	0	No	No	No	D	45
35	Adobe	0	No	No	No	D	45
36	Estructural	183	Si	Si	No	B	5
37	Adobe	0	No	Si	No	C	25
38	Adobe	0	No	Si	No	C	25
39	Adobe	0	No	Si	No	C	25
40	Adobe	0	No	No	No	D	45
41	No reforzado	239	Si	Si	No	A	0
42	Estructural	364	Si	Si	Si	A	0
43	Adobe	0	No	Si	No	C	25
44	Adobe	0	No	No	No	D	45
45	Adobe	0	No	No	No	D	45
46	Adobe	0	No	No	No	D	45
47	Adobe	0	No	No	No	D	45
48	Adobe	0	No	No	No	D	45
49	Adobe	0	No	No	No	D	45
50	Adobe	0	No	No	No	D	45
51	Estructural	199	Si	Si	Si	A	0
52	No reforzado	97	No	Si	No	C	25
53	Adobe	0	No	No	No	D	45



PARÁMETRO 02: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

N°	Edificación	Dureza (kg/cm ²)	Adobe/bloqueta/ladrillo buena calidad	Buen amarre de albañilería	Mortero de buena calidad según norma	Clase	P.02
54	Estructural	319	Si	Si	No	A	0
55	Adobe	0	No	Si	No	C	25
56	Adobe	0	No	Si	No	C	25
57	Estructural	165	Si	Si	No	B	5
58	No reforzado	204	No	Si	No	B	5
59	Adobe	0	No	No	No	D	45
60	Adobe	0	No	No	No	D	45
61	Adobe	0	No	No	No	D	45
62	Adobe	0	No	No	No	D	45
63	Adobe	0	No	Si	No	C	25
64	Adobe	0	No	Si	No	C	25
65	Adobe	0	No	No	No	D	45



PARÁMETRO 03: RESISTENCIA CONVENCIONAL

Nº	Edificación	Nº de Pisos	At m2	Ax m2	Ay m2	h prom m	t _k Tn/m2	Pm Tn/m3	Ps Tn/m2	a ₀	γ	q	J	C	α	Clase	P.03
1	Adobe	2.00	34.03	26.68	16.40	5.00	2.50	1.60	0.10	0.78	0.61	10.23	0.20	0.34	0.59	C	25
2	Adobe	2.00	35.91	27.04	17.03	4.95	2.10	1.60	0.10	0.75	0.63	9.82	0.20	0.30	0.66	C	25
3	Adobe	2.00	36.40	26.71	13.99	4.58	1.75	1.60	0.10	0.73	0.52	8.28	0.20	0.30	0.66	C	25
4	Adobe	2.00	41.36	28.70	16.54	4.70	2.50	1.60	0.10	0.69	0.58	8.33	0.20	0.36	0.55	C	25
5	No reforzado	2.00	17.98	1.97	7.08	4.83	2.50	1.80	0.30	0.11	3.59	4.67	0.20	0.11	1.83	A	0
6	Estructural	2.00	66.98	7.81	24.93	5.55	2.50	1.80	0.70	0.12	3.19	5.58	0.20	0.11	1.90	A	0
7	Adobe	2.00	72.57	44.97	48.45	4.45	2.50	1.60	0.10	0.62	1.08	9.27	0.20	0.29	0.70	B	5
8	Adobe	2.00	76.73	38.41	29.70	4.57	2.50	1.60	0.10	0.50	0.77	6.59	0.20	0.33	0.61	C	25
9	Adobe	2.00	32.04	21.77	17.03	4.95	2.50	1.60	0.10	0.68	0.78	9.69	0.20	0.31	0.64	C	25
10	Adobe	2.00	44.00	30.24	16.54	4.70	2.50	1.60	0.10	0.69	0.55	8.10	0.20	0.37	0.54	D	45
11	Adobe	2.00	29.48	20.67	16.63	4.73	2.50	1.60	0.10	0.70	0.80	9.67	0.20	0.32	0.63	C	25
12	Adobe	2.00	37.41	28.84	16.62	4.78	2.50	1.60	0.10	0.77	0.58	9.38	0.20	0.36	0.56	C	25
13	Adobe	2.00	42.79	27.51	15.57	4.53	2.50	1.60	0.10	0.64	0.57	7.39	0.20	0.37	0.53	D	45
14	Adobe	2.00	32.16	30.79	35.58	4.85	2.50	1.60	0.10	0.96	1.16	16.12	0.20	0.26	0.77	B	5
15	Adobe	2.00	25.50	23.87	20.57	6.05	2.50	1.60	0.10	0.94	0.86	16.97	0.20	0.26	0.76	B	5
16	Adobe	2.00	29.24	20.34	15.74	4.58	2.50	1.60	0.10	0.70	0.77	9.13	0.20	0.33	0.61	C	25
17	Adobe	2.00	18.14	14.00	14.35	4.60	2.50	1.60	0.10	0.77	1.02	11.61	0.20	0.29	0.70	C	25
18	Adobe	2.00	29.40	29.43	35.87	4.53	2.50	1.60	0.10	1.00	1.22	16.21	0.20	0.26	0.75	B	5
19	Adobe	2.00	28.60	20.20	16.32	4.75	2.50	1.60	0.10	0.71	0.81	9.81	0.20	0.31	0.64	C	25
20	Adobe	2.00	35.16	24.51	16.73	4.70	2.50	1.60	0.10	0.70	0.68	8.92	0.20	0.34	0.59	C	25
21	Adobe	2.00	49.75	33.95	30.19	5.20	2.50	1.60	0.10	0.68	0.89	10.83	0.20	0.28	0.71	B	5
22	Estructural	2.00	41.30	4.39	12.74	5.50	2.50	1.80	0.70	0.11	2.90	4.81	0.20	0.11	1.79	A	0
23	No reforzado	2.00	49.25	20.20	16.32	4.30	2.50	1.80	0.30	0.41	0.81	6.04	0.20	0.30	0.66	C	25
24	No reforzado	2.00	39.80	24.51	16.73	5.48	2.50	1.80	0.30	0.62	0.68	10.52	0.20	0.28	0.71	B	5
25	Adobe	2.00	38.94	33.95	30.19	4.75	2.50	1.60	0.10	0.87	0.89	12.62	0.20	0.30	0.66	C	25
26	Adobe	2.00	24.94	4.39	12.74	4.10	2.50	1.60	0.10	0.18	2.90	4.60	0.20	0.16	1.25	A	0
27	No reforzado	2.00	36.90	7.83	7.42	6.00	2.50	1.80	0.30	0.21	0.95	4.77	0.20	0.22	0.89	B	5
28	Adobe	2.00	37.38	9.69	8.42	4.70	2.50	1.60	0.10	0.26	0.87	3.74	0.20	0.30	0.66	C	25
29	Estructural	2.00	44.55	27.32	16.72	5.05	2.50	1.80	0.70	0.61	0.61	9.69	0.20	0.30	0.66	C	25
30	Adobe	2.00	34.30	21.71	33.06	4.53	2.50	1.60	0.10	0.63	1.52	11.68	0.20	0.23	0.86	B	5
31	Adobe	2.00	50.60	12.63	16.35	4.92	2.50	1.60	0.10	0.25	1.29	4.61	0.20	0.24	0.83	B	5
32	Estructural	2.00	161.20	27.30	15.79	5.25	2.50	1.80	0.70	0.17	0.58	3.23	0.20	0.27	0.74	B	5
33	Adobe	2.00	45.00	7.69	7.58	4.75	2.50	1.60	0.10	0.17	0.98	2.68	0.20	0.28	0.71	B	5
34	Adobe	2.00	34.00	24.84	44.17	4.78	2.50	1.60	0.10	0.73	1.78	15.61	0.20	0.20	0.98	B	5
35	Adobe	2.00	20.50	36.36	25.61	4.85	2.50	1.60	0.10	1.77	0.70	23.56	0.20	0.33	0.61	C	25
36	Estructural	2.00	41.00	22.49	20.40	5.70	2.50	1.80	0.70	0.55	0.91	11.43	0.20	0.24	0.84	B	5



PARÁMETRO 03: RESISTENCIA CONVENCIONAL

N°	Edificación	N° de Pisos	At m2	Ax m2	Ay m2	h prom m	t _k Tn/m2	Pm Tn/m3	Ps Tn/m2	a ₀	γ	q	J	C	α	Clase	P.03
37	Adobe	2.00	40.00	29.75	17.10	4.85	2.50	1.60	0.10	0.74	0.57	9.19	0.20	0.36	0.56	C	25
38	Adobe	2.00	32.00	24.65	15.28	4.53	2.50	1.60	0.10	0.77	0.62	9.15	0.20	0.36	0.55	C	25
39	Adobe	2.00	63.60	14.17	15.91	4.63	2.50	1.60	0.10	0.22	1.12	3.61	0.20	0.27	0.74	B	5
40	Adobe	2.00	26.40	9.29	9.65	4.70	2.50	1.60	0.10	0.35	1.04	5.50	0.20	0.28	0.72	B	5
41	No reforzado	2.00	24.60	32.10	15.32	4.75	2.50	1.80	0.30	1.30	0.48	16.78	0.20	0.35	0.56	C	25
42	Estructural	2.00	62.10	27.37	38.77	6.10	2.50	1.80	0.70	0.44	1.42	12.39	0.20	0.18	1.11	A	0
43	Adobe	2.00	67.56	46.73	45.79	5.33	2.50	1.60	0.10	0.69	0.98	11.79	0.20	0.27	0.75	B	5
44	Adobe	2.00	26.46	17.72	16.54	4.65	2.50	1.60	0.10	0.67	0.93	9.73	0.20	0.30	0.67	C	25
45	Adobe	2.00	27.72	17.09	15.22	4.25	2.50	1.60	0.10	0.62	0.89	8.03	0.20	0.32	0.62	C	25
46	Adobe	2.00	64.47	9.44	14.27	4.98	2.50	1.60	0.10	0.15	1.51	3.03	0.20	0.22	0.93	B	5
47	Adobe	2.00	69.52	32.40	46.69	4.82	2.50	1.60	0.10	0.47	1.44	8.87	0.20	0.23	0.87	B	5
48	Adobe	2.00	40.67	18.61	15.62	4.70	2.50	1.60	0.10	0.46	0.84	6.43	0.20	0.31	0.65	C	25
49	Adobe	2.00	40.95	15.25	14.96	4.80	2.50	1.60	0.10	0.37	0.98	5.77	0.20	0.28	0.71	B	5
50	Adobe	2.00	34.02	48.28	24.33	4.75	2.50	1.60	0.10	1.42	0.50	16.32	0.20	0.38	0.53	D	45
51	Estructural	2.00	54.00	46.94	25.08	5.40	2.50	1.80	0.70	0.87	0.53	13.66	0.20	0.31	0.65	C	25
52	No reforzado	2.00	20.00	31.44	15.43	5.07	2.50	1.80	0.30	1.57	0.49	21.67	0.20	0.34	0.59	C	25
53	Adobe	2.00	33.60	39.55	35.35	4.75	2.50	1.60	0.10	1.18	0.89	17.04	0.20	0.30	0.66	C	25
54	Estructural	2.00	37.63	24.99	15.96	5.50	2.50	1.80	0.70	0.66	0.64	11.47	0.20	0.28	0.71	B	5
55	Adobe	2.00	52.88	7.73	11.37	4.75	2.50	1.60	0.10	0.15	1.47	2.85	0.20	0.23	0.88	B	5
56	Adobe	2.00	71.55	5.65	12.75	5.04	2.50	1.60	0.10	0.08	2.26	2.17	0.20	0.16	1.22	A	0
57	Estructural	2.00	96.25	20.23	15.52	5.80	2.50	1.80	0.70	0.21	0.77	4.58	0.20	0.24	0.84	B	5
58	No reforzado	2.00	24.60	9.02	8.79	5.30	2.50	1.80	0.30	0.37	0.97	7.21	0.20	0.24	0.82	B	5
59	Adobe	2.00	39.16	36.05	16.88	4.82	2.50	1.60	0.10	0.92	0.47	10.52	0.20	0.38	0.52	D	45
60	Adobe	2.00	38.85	46.48	44.19	4.55	2.50	1.60	0.10	1.20	0.95	17.09	0.20	0.30	0.67	C	25
61	Adobe	2.00	27.00	7.71	23.56	4.80	2.50	1.60	0.10	0.29	3.06	8.99	0.20	0.14	1.44	A	0
62	Adobe	2.00	32.34	6.70	5.51	4.30	2.50	1.60	0.10	0.21	0.82	2.70	0.20	0.33	0.61	C	25
63	Adobe	2.00	48.18	27.41	23.89	4.38	2.50	1.60	0.10	0.57	0.87	7.56	0.20	0.32	0.63	C	25
64	Adobe	2.00	36.11	24.99	15.29	4.60	2.50	1.60	0.10	0.69	0.61	8.31	0.20	0.36	0.56	C	25
65	Adobe	2.00	27.52	19.95	15.46	4.75	2.50	1.60	0.10	0.72	0.77	9.88	0.20	0.32	0.62	C	25



TESIS UANCV



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Cálculos previos para la evaluación del PARÁMETRO DE RESISTENCIA CONVENCIONAL

OFICINA DE INVESTIGACIÓN

N°	Edificación	N de Piso	Eje	MUIROS												VANOS												ÁREA TOTAL DE VANOS (m ²)	ÁREA TOTAL DE MUROS (m ²)	H (m)	h Promedio (m)	ÁREA DE MUROS RESISTENTE (m ²)	ESPESOR DE MUROS (m)	VOLUMEN DE MUROS RESISTENTE (m ³)
				Sección rectangular			Sección triangular			Puerta/espacio			Puerta/espacio			Ventana			Ventana															
				Largo	Altura	Área	Largo	Altura	Área	Ancho	Altura	Área	Ancho	Altura	Área	Ancho	Altura	Área	Ancho	Altura	Área													
				A	B	C=AxB	A2	B2	C ² =(A ² +B ²)/2	A3	B3	C ³ =A ³ +B ³	A4	B4	C ⁴ =A ⁴ +B ⁴	A5	B5	C ⁵ =A ⁵ +B ⁵	A6	B6	C ⁶ =A ⁶ +B ⁶	C7=C3+C4+C5+C6	C8=C1+C2+C7	D=B+B2										
1	Adobe	I	X1	8.30	2.20	18.26			0.00	1.20	1.80	2.16	0.80	1.80	1.44			0.00			0.00	3.60	14.66	2.20	5.00	66.69	0.40	26.68						
			X2	8.30	2.20	18.26			0.00	0.80	1.80	1.44	0.00			0.00			0.00			0.00	1.44	16.82					2.20					
		II	X1	8.30	2.30	19.09			0.00			0.00			0.90	0.85	0.77	0.90	0.85	0.77	1.53	17.56	2.30											
			X2	8.30	2.30	19.09			0.00	0.80	1.80	1.44	0.00			0.00			0.00		0.00	1.44	17.65	2.30										
		I	Y1	4.10	2.20	9.02			0.00			0.00									0.00	0.00	9.02	2.20										
			Y2	4.10	2.20	9.02			0.00			0.00									0.00	0.00	9.02	2.20										
II	Y1	4.10	2.30	9.43	4.10	1.00	2.05			0.00									0.00	0.00	11.48	3.30												
	Y2	4.10	2.30	9.43	4.10	1.00	2.05			0.00									0.00	0.00	11.48	3.30												
2	Adobe	I	X1	8.35	2.30	19.21			0.00	1.20	1.60	1.92			0.00			0.00			0.00	3.92	17.29	2.30	4.95	67.60	0.40	27.04						
			X2	8.35	2.30	19.21			0.00	0.90	1.60	1.44	0.00			0.00			0.00			0.00	1.44	17.77					2.30					
		II	X1	8.35	2.30	19.21			0.00			0.00			1.40	0.85	1.19	1.40	0.85	1.19	2.38	16.83	2.30											
			X2	8.35	2.30	19.21			0.00	0.90	1.60	1.44	0.00			1.20	0.85	1.02	1.20	0.85	1.02	3.48	15.73	2.30										
		I	Y1	4.30	2.30	9.89			0.00			0.00									0.00	0.00	9.89	2.30										
			Y2	4.30	2.30	9.89			0.00			0.00									0.00	0.00	9.89	2.30										
II	Y1	4.30	2.30	9.89	4.30	0.70	1.51			0.00									0.00	0.00	11.40	3.00												
	Y2	4.30	2.30	9.89	4.30	0.70	1.51			0.00									0.00	0.00	11.40	3.00												
3	Adobe	I	X1	9.10	2.15	19.57			0.00	1.10	1.50	1.65			0.00			0.00			0.00	1.65	17.92	2.15	4.58	66.77	0.40	26.71						
			X2	9.10	2.15	19.57			0.00	0.90	1.50	1.35	0.00			0.90	0.90	0.81			0.00	2.16	17.41	2.15										
		II	X1	9.10	2.00	18.20			0.00			0.00			1.00	0.90	1.80	1.10	0.90	0.99	2.79	15.41	2.00											
			X2	9.10	2.00	18.20			0.00	0.90	1.50	1.35	0.00			0.90	0.90	0.81			0.00	2.16	16.04	2.00										
		I	Y1	4.00	2.15	8.60			0.00			0.00									0.00	0.00	8.60	2.15										
			Y2	4.00	2.15	8.60			0.00			0.00									0.00	0.00	8.60	2.15										
II	Y1	4.00	2.00	8.00	4.00	0.85	1.70			0.00			0.90	0.80	0.72				0.00	0.72	8.98	2.85												
	Y2	4.00	2.00	8.00	4.00	0.85	1.70			0.00			1.00	0.90	0.90				0.00	0.90	8.80	2.85												
4	Adobe	I	X1	9.90	2.20	21.78			0.00	1.20	1.75	2.10	1.20	1.75	2.10			0.00			0.00	4.20	17.58	2.20	4.70	71.76	0.40	28.70						
			X2	9.90	2.20	21.78			0.00	0.80	1.70	1.36	1.20	1.75	2.10			0.00			0.00	3.46	18.32	2.20										
		II	X1	9.90	2.20	21.78			0.00			0.00			1.40	1.00	1.40	1.40	1.00	1.40	2.80	18.98	2.20											
			X2	9.90	2.20	21.78			0.00	1.20	1.75	2.10	0.00			1.40	1.00	1.40	1.40	1.00	1.40	4.90	16.88	2.20										
		I	Y1	4.40	2.20	9.68			0.00			0.00									0.00	0.00	9.68	2.20										
			Y2	4.40	2.20	9.68			0.00			0.00									0.00	0.00	9.68	2.20										
II	Y1	4.40	2.20	9.68	4.40	0.60	1.32			0.00									0.00	0.00	11.00	2.80												
	Y2	4.40	2.20	9.68	4.40	0.60	1.32			0.00									0.00	0.00	11.00	2.80												
5	No reforzado	I	X1	3.10	2.30	7.13			0.00	2.60	2.30	5.98			0.00			0.00			0.00	5.98	1.15	2.30	4.83	15.17	0.13	1.97						
			X2	3.10	2.30	7.13			0.00	2.60	2.30	5.98	0.00			1.20	0.90	1.08			0.00	5.98	1.15	2.30										
		II	X1	3.10	2.25	6.98			0.00			0.00								0.00	0.00	6.98	2.25											
			X2	3.10	2.25	6.98			0.00			0.00								0.00	0.00	6.98	2.25											
		I	Y1	5.80	2.30	13.34			0.00			0.00								0.00	0.00	13.34	2.30											
			Y2	5.80	2.30	13.34			0.00			0.00								0.00	0.00	13.34	2.30											
II	Y1	5.80	2.25	13.05	5.80	0.55	1.60	1.00	1.50	1.50	0.00			0.00				0.00	0.00	1.50	13.15	2.80												
	Y2	5.80	2.25	13.05	5.80	0.55	1.60			0.00				0.00				0.00	0.00	0.00	14.65	2.80												
6	Estructural	I	X1	9.85	2.95	29.06			0.00	1.60	2.50	8.00	2.50	2.75	6.88			0.00			0.00	14.88	14.18	2.95	5.55	60.07	0.13	7.81						
			X2	9.85	2.95	29.06			0.00	9.85	2.95	29.06			0.00					0.00	29.06	0.00	29.06	2.95										
			X3	9.85	2.95	29.06			0.00	5.95	2.75	16.36	1.00	2.50	2.50	3.25	1.30	4.23			0.00	23.09	5.97	2.95										
			X4	3.60	2.95	10.62			0.00			0.00									0.00	0.00	10.62	2.95										
		II	X1	9.85	2.60	25.61			0.00			0.00			9.25	1.40	12.95			0.00	12.95	12.66	2.60											
			X2	9.85	2.60	25.61			0.00	9.85	2.60	25.61			0.00					0.00	25.61	0.00	25.61	2.60										
			X3	9.85	2.60	25.61			0.00	5.95	2.60	15.47			0.00	1.30	1.10	1.43	1.30	1.10	1.43	18.33	7.28	2.60										
			X4	3.60	2.60	9.36			0.00			0.00									0.00	0.00	9.36	2.60										
		I	Y1	11.25	2.95	33.19			0.00			0.00								0.00	0.00	33.19	2.95											
			Y2	11.25	2.95	33.19			0.00	0.90	2.50	2.25			0.00					0.00	2.25	30.94	2.95											
			Y3	6.80	2.95	20.06			0.00			0.00								0.00	0.00	20.06	2.95											
			Y4	6.80	2.95	20.06			0.00			0.00								0.00	0.00	20.06	2.95											
II	Y1	11.25	2.60	29.25			0.00			0.00								0.00	0.00	29.25	2.60													
	Y2	11.25	2.60	29.25			0.00	0.90	2.50	2.25			0.70	1.10	0.77	1.00	1.10	1.10	4.12	25.13	2.60													
	Y3	6.80	2.60	17.68			0.00	0.90	2.50	2.25			0.00					0.00	2.25	15.43	2.60													
	Y4	6.80	2.60	17.68			0.00			0.00								0.00	0.00	17.68	2.60													
7	Adobe	I	X1	12.30	2.10	25.83			0.00	1.30	2.00	2.60	1.00	1.80	1.80			0.00			0.00	4.40	21.43	2.10	4.45	112.42	0.40	44.97						
			X2	12.30	2.10	25.83			0.00	1.00	1.80	1.80	0.00			0.00			0.00	1.80	24.03	2.10												
			X3	6.00	2.10	12.60			0.00			0.00								0.00	0.00	12.60	2.10											
		II	X1	12.30	2.00	24.60			0.00	0.70	1.80	1.26			1.35	1.05	2.84	0.90	0.90	0.81	4.91	19.70	2.00											
			X2	12.30	2.00	24.60			0.00	1.00	1.80	1.80	0.00		1.40	0.80	1.12	1.40	0.80	1.12	4.04	20.56	2.00											
			X3	6.00	2.00	12.00	6.00	0.70	2.10			0.00								0.00	0.00	14.10	2.70											
I	Y1	5.90	2.10	12.39			0.00			0.00								0.00	0.00	12.39	2.10													
	Y2	12.40	2.10	26.04			0.00	1.00	1.80	1.80	0.90	1.90	1.71	0.95	0.65	0.62			0.00	4.13	21.91	2.10												
	Y3	12.40	2.10	26.04			0.00			0.00								0.00	0.00	26.04	2.10													
II	Y1	5.90	2.00	11.80	5.90	0.70	2.07			0.00								0.00	0.00	13.87	2.70													
	Y2	12.40</																																



PARÁMETRO 04: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN

Nº	Edificación	Pendiente	Tipo de Suelo	Ubicación en zona	Clase	P.04
1	Adobe	>10% y <30%	S2 y S3	Intermedia	D	45
2	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
3	Adobe	>10% y <30%	S2 y S3	Esquina	D	45
4	Adobe	>10% y <30%	S2 y S3	Intermedia	D	45
5	No reforzado	>10% y <30%	S2 y S3	Intermedia	C	25
6	Estructural	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
7	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
8	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
9	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
10	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
11	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
12	Adobe	>10% y <30%	S2 y S3	Esquina	D	45
13	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
14	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
15	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
16	Adobe	<10%	S2 y S3	Esquina	C	25
17	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
18	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
19	Adobe	<10%	S2 y S3	Esquina	C	25
20	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
21	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
22	Estructural	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
23	No reforzado	<10%	S2 y S3	Esquina	C	25
24	No reforzado	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
25	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
26	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
27	No reforzado	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
28	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
29	Estructural	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
30	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
31	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
32	Estructural	<10%	S2 y S3	Esquina	C	25
33	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
34	Adobe	<10%	S2 y S3	Esquina	C	25
35	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
36	Estructural	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
37	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
38	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
39	Adobe	<10%	S2 y S3	Esquina	C	25
40	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
41	No reforzado	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
42	Estructural	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
43	Adobe	<10%	S2 y S3	Esquina	C	25
44	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
45	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
46	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
47	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
48	Adobe	<10%	S2 y S3	Esquina	C	25
49	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
50	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
51	Estructural	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
52	No reforzado	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
53	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5



PARÁMETRO 04: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN

Nº	Edificación	Pendiente	Tipo de Suelo	Ubicación en zona	Clase	P.04
54	Estructural	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
55	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
56	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
57	Estructural	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
58	No reforzado	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
59	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
60	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
61	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	A	0
62	Adobe	<10%	S2 y S3	Esquina	C	25
63	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
64	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5
65	Adobe	<10%	S2 y S3	Intermedia	B	5



PARÁMETRO 05: DIAFRAGMAS HORIZONTALES

Nº	Edificación	Diafragmas de cualquier naturaleza, conexión con los muros es eficaz.	Diafragma compuesto de madera buen estado	Diafragma compuesto de madera estado deflectado	Cubierta con calamina, calaminon o eternit.	Clase	P.05
1	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
2	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
3	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
4	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
5	No reforzado	No	Si	No	Si	B	5
6	Estructural	Si	No	No	No	A	0
7	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
8	Adobe	No	Si	No	Si	C	15
9	Adobe	No	Si	No	Si	B	5
10	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
11	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
12	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
13	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
14	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
15	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
16	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
17	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
18	Adobe	No	Si	No	Si	B	5
19	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
20	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
21	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
22	Estructural	No	Si	No	No	B	5
23	No reforzado	No	Si	No	Si	B	5
24	No reforzado	No	Si	No	Si	B	5
25	Adobe	No	Si	No	Si	B	5
26	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
27	No reforzado	Si	No	No	Si	A	0
28	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
29	Estructural	Si	No	No	No	A	0
30	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
31	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
32	Estructural	Si	No	No	No	A	0
33	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
34	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
35	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
36	Estructural	Si	No	No	No	A	0
37	Adobe	No	Si	No	Si	C	15
38	Adobe	No	Si	No	Si	B	5
39	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
40	Adobe	No	Si	No	Si	B	5
41	No reforzado	No	Si	No	Si	B	5
42	Estructural	Si	No	No	No	A	0
43	Adobe	No	Si	No	Si	C	15
44	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
45	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
46	Adobe	No	No	Si	Si	C	15
47	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
48	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
49	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
50	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
51	Estructural	Si	No	No	No	A	0
52	No reforzado	No	Si	No	Si	B	5



PARÁMETRO 05: DIAFRAGMAS HORIZONTALES

N°	Edificación	Diafragmas de cualquier naturaleza, conexión con los muros es eficaz.	Diafragma compuesto de madera buen estado	Diafragma compuesto de madera estado deflectado	Cubierta con calamina, calaminon o eternit.	Clase	P.05
53	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
54	Estructural	Si	No	No	No	A	0
55	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
56	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
57	Estructural	Si	No	No	No	A	0
58	No reforzado	No	Si	No	Si	B	5
59	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
60	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
61	Adobe	No	No	Si	Si	C	15
62	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
63	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
64	Adobe	No	No	Si	Si	D	45
65	Adobe	No	No	Si	Si	D	45



PARÁMETRO 06: CONFIGURACIÓN EN PLANTA

Nº	Edificación	a	b	L	β_1	β_2	Clase	P.06
1	Adobe	4.10	0.00	8.30	0.49	0.00	C	25
2	Adobe	4.30	0.00	8.35	0.51	0.00	C	25
3	Adobe	4.00	0.00	9.10	0.44	0.00	C	25
4	Adobe	4.40	0.00	9.40	0.47	0.00	C	25
5	No reforzado	3.10	0.00	5.80	0.53	0.00	C	25
6	Estructural	6.80	4.45	9.85	0.69	0.45	B	5
7	Adobe	5.90	6.50	12.30	0.48	0.53	C	25
8	Adobe	5.50	0.00	13.95	0.39	0.00	D	45
9	Adobe	4.30	0.00	7.45	0.58	0.00	C	25
10	Adobe	4.40	0.00	10.00	0.44	0.00	C	25
11	Adobe	4.40	0.00	6.70	0.66	0.00	B	5
12	Adobe	4.35	0.00	8.60	0.51	0.00	C	25
13	Adobe	4.30	0.00	9.95	0.43	0.00	C	25
14	Adobe	4.80	0.00	6.70	0.72	0.00	B	5
15	Adobe	4.25	0.00	6.00	0.71	0.00	B	5
16	Adobe	4.30	0.00	6.80	0.63	0.00	B	5
17	Adobe	3.90	0.00	4.65	0.84	0.00	A	0
18	Adobe	4.00	4.50	7.35	0.54	0.61	C	25
19	Adobe	4.40	0.00	6.50	0.68	0.00	B	5
20	Adobe	4.45	0.00	7.90	0.56	0.00	C	25
21	Adobe	5.00	0.00	9.95	0.50	0.00	C	25
22	Estructural	5.90	0.00	7.00	0.84	0.00	A	0
23	No reforzado	5.00	0.00	9.85	0.51	0.00	C	25
24	No reforzado	4.00	0.00	9.95	0.40	0.00	C	25
25	Adobe	4.40	0.00	8.85	0.50	0.00	C	25
26	Adobe	4.30	7.00	5.80	0.74	0.83	B	5
27	No reforzado	4.10	5.30	9.00	0.46	0.59	C	25
28	Adobe	4.20	0.00	8.90	0.47	0.00	C	25
29	Estructural	4.50	0.00	9.90	0.45	0.00	B	5
30	Adobe	4.90	5.50	7.00	0.70	0.79	B	5
31	Adobe	4.40	0.00	11.50	0.38	0.00	D	45
32	Estructural	10.40	4.80	15.50	0.67	0.31	B	5
33	Adobe	4.50	0.00	10.00	0.45	0.00	C	25
34	Adobe	4.00	0.00	8.50	0.47	0.00	C	25
35	Adobe	4.10	0.00	5.00	0.82	0.00	A	0
36	Estructural	4.00	0.00	10.25	0.39	0.00	C	25
37	Adobe	4.00	0.00	10.00	0.40	0.00	D	45
38	Adobe	4.00	5.30	8.00	0.50	0.66	C	25
39	Adobe	5.30	5.40	12.00	0.44	0.45	C	25
40	Adobe	4.40	0.00	6.00	0.73	0.00	B	5
41	No reforzado	4.10	0.00	6.00	0.68	0.00	B	5
42	Estructural	6.00	0.00	10.35	0.58	0.00	B	5
43	Adobe	5.90	0.00	11.45	0.52	0.00	C	25
44	Adobe	4.20	0.00	6.30	0.67	0.00	B	5
45	Adobe	4.40	0.00	6.30	0.70	0.00	B	5
46	Adobe	4.20	0.00	15.35	0.27	0.00	D	45



PARÁMETRO 06: CONFIGURACIÓN EN PLANTA

Nº	Edificación	a	b	L	β_1	β_2	Clase	P.06
47	Adobe	4.40	0.00	15.80	0.28	0.00	D	45
48	Adobe	4.15	0.00	9.80	0.42	0.00	C	25
49	Adobe	4.55	5.20	9.00	0.51	0.58	C	25
50	Adobe	4.20	0.00	8.10	0.52	0.00	C	25
51	Estructural	5.40	0.00	10.00	0.54	0.00	B	5
52	No reforzado	4.00	4.00	5.00	0.80	0.80	A	0
53	Adobe	4.20	0.00	8.00	0.53	0.00	C	25
54	Estructural	3.55	0.00	10.60	0.33	0.00	C	25
55	Adobe	4.50	0.00	11.75	0.38	0.00	D	45
56	Adobe	4.50	0.00	15.90	0.28	0.00	D	45
57	Estructural	7.70	0.00	12.50	0.62	0.00	B	5
58	No reforzado	4.00	0.00	6.15	0.65	0.00	B	5
59	Adobe	4.40	0.00	8.90	0.49	0.00	C	25
60	Adobe	4.20	0.00	9.25	0.45	0.00	C	25
61	Adobe	4.50	0.00	6.00	0.75	0.00	B	5
62	Adobe	4.20	0.00	7.70	0.55	0.00	C	25
63	Adobe	4.10	0.00	11.75	0.35	0.00	D	45
64	Adobe	4.60	0.00	7.85	0.59	0.00	C	25
65	Adobe	4.30	0.00	6.40	0.67	0.00	B	5



PARÁMETRO 07: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

Nº	Edificación	Año	H	T	T^	T/H	RL=(H-T)/H	CLASE	P.07
1	Adobe	1979	5.50	1.00	1.00	0.18	0.82	C	25
2	Adobe	1985	5.30	0.70	0.70	0.13	0.87	C	25
3	Adobe	1980	5.00	0.85	0.85	0.17	0.83	C	25
4	Adobe	1977	5.20	0.60	0.60	0.12	0.88	C	25
5	No reforzado	2019	5.10	0.55	0.55	0.11	0.89	A	0
6	Estructural	2019	6.25	0.70	0.70	0.11	0.89	A	0
7	Adobe	1998	5.80	0.70	0.70	0.12	0.88	B	5
8	Adobe	1995	4.85	0.70	0.70	0.14	0.86	B	5
9	Adobe	2005	5.30	0.70	0.70	0.13	0.87	B	5
10	Adobe	1985	5.00	0.60	0.60	0.12	0.88	C	25
11	Adobe	1986	5.05	0.65	0.65	0.13	0.87	C	25
12	Adobe	1988	5.05	0.55	0.55	0.11	0.89	C	25
13	Adobe	1998	4.85	0.65	0.65	0.13	0.87	B	5
14	Adobe	1986	5.35	0.75	0.75	0.14	0.86	C	25
15	Adobe	2001	6.50	0.90	0.90	0.14	0.86	B	5
16	Adobe	1985	4.90	0.65	0.65	0.13	0.87	C	25
17	Adobe	1995	4.90	0.60	0.60	0.12	0.88	B	5
18	Adobe	2015	5.00	0.70	0.70	0.14	0.86	A	0
19	Adobe	1993	5.10	0.70	0.70	0.14	0.86	C	25
20	Adobe	1983	5.00	0.60	0.60	0.12	0.88	C	25
21	Adobe	1995	5.50	0.75	0.75	0.14	0.86	B	5
22	Estructural	2008	5.50	1.00	1.00	0.18	0.82	B	5
23	No reforzado	2019	6.00	0.70	0.70	0.12	0.88	A	0
24	No reforzado	2015	5.80	0.80	0.80	0.14	0.86	A	0
25	Adobe	2005	5.20	0.90	0.90	0.17	0.83	B	5
26	Adobe	1983	4.80	0.70	0.70	0.15	0.85	C	25
27	No reforzado	2020	6.40	0.80	0.80	0.13	0.88	A	0
28	Adobe	1985	5.10	0.80	0.80	0.16	0.84	C	25
29	Estructural	2021	5.45	0.10	0.10	0.02	0.98	A	0
30	Adobe	1993	5.00	0.70	0.70	0.14	0.86	C	25
31	Adobe	1985	5.20	0.70	0.70	0.13	0.87	C	25
32	Estructural	2015	6.25	0.80	0.80	0.13	0.87	A	0
33	Adobe	1980	5.15	0.80	0.80	0.16	0.84	C	25
34	Adobe	1986	4.95	0.65	0.65	0.13	0.87	C	25
35	Adobe	1980	5.20	0.70	0.70	0.13	0.87	C	25
36	Estructural	2006	6.40	0.70	0.70	0.11	0.89	B	5
37	Adobe	1990	5.20	0.70	0.70	0.13	0.87	C	25
38	Adobe	2015	5.40	0.70	0.70	0.13	0.87	A	0
39	Adobe	1993	5.10	0.70	0.70	0.14	0.86	C	25
40	Adobe	2010	5.10	0.80	0.80	0.16	0.84	B	5
41	No reforzado	2012	5.10	0.70	0.70	0.14	0.86	B	5
42	Estructural	2018	6.10	1.00	1.00	0.16	0.84	A	0
43	Adobe	2002	5.60	0.95	0.95	0.17	0.83	B	5
44	Adobe	2002	5.00	0.70	0.70	0.14	0.86	B	5
45	Adobe	1998	4.60	0.70	0.70	0.15	0.85	B	5
46	Adobe	2008	5.30	0.80	0.80	0.15	0.85	B	5
47	Adobe	1982	5.10	0.70	0.70	0.14	0.86	C	25



PARÁMETRO 07: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

Nº	Edificación	Año	H	T	T^	T/H	RL=(H-T)/H	CLASE	P.07
48	Adobe	1998	5.00	0.60	0.60	0.12	0.88	B	5
49	Adobe	1980	5.40	0.90	0.90	0.17	0.83	C	25
50	Adobe	1980	5.10	0.70	0.70	0.14	0.86	C	25
51	Estructural	2015	6.40	1.00	1.00	0.16	0.84	A	0
52	No reforzado	2023	5.50	0.65	0.65	0.12	0.88	A	0
53	Adobe	1982	5.10	0.70	0.70	0.14	0.86	C	25
54	Estructural	2022	6.50	1.00	1.00	0.15	0.85	A	0
55	Adobe	1995	5.10	0.70	0.70	0.14	0.86	B	5
56	Adobe	1992	5.20	0.70	0.70	0.13	0.87	C	25
57	Estructural	2016	6.00	0.20	0.20	0.03	0.97	A	0
58	No reforzado	2016	5.70	0.80	0.80	0.14	0.86	A	0
59	Adobe	1998	5.10	0.70	0.70	0.14	0.86	B	5
60	Adobe	1985	4.90	0.70	0.70	0.14	0.86	C	25
61	Adobe	2011	5.00	0.80	0.80	0.16	0.84	B	5
62	Adobe	1981	4.70	0.80	0.80	0.17	0.83	C	25
63	Adobe	1996	4.70	0.80	0.80	0.17	0.83	B	5
64	Adobe	1995	5.20	0.80	0.80	0.15	0.85	B	5
65	Adobe	1995	4.95	0.60	0.60	0.12	0.88	B	5



PARÁMETRO 08: SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

Nº	Edificación	L	S	L/S	CLASE	P.08
1	Adobe	7.70	0.40	19.25	C	25
2	Adobe	7.75	0.40	19.38	C	25
3	Adobe	8.50	0.40	21.25	C	25
4	Adobe	8.80	0.40	22.00	C	25
5	No reforzado	5.20	0.13	40.00	C	25
6	Estructural	9.25	0.13	71.15	C	25
7	Adobe	11.70	0.40	29.25	D	45
8	Adobe	13.35	0.40	33.38	D	45
9	Adobe	6.85	0.40	17.13	B	5
10	Adobe	9.40	0.40	23.50	C	25
11	Adobe	6.10	0.40	15.25	B	5
12	Adobe	8.00	0.40	20.00	C	25
13	Adobe	9.35	0.40	23.38	C	25
14	Adobe	6.10	0.40	15.25	B	5
15	Adobe	5.40	0.40	13.50	A	0
16	Adobe	6.20	0.40	15.50	B	5
17	Adobe	4.05	0.40	10.13	A	0
18	Adobe	6.75	0.40	16.88	B	5
19	Adobe	5.90	0.40	14.75	A	0
20	Adobe	7.30	0.40	18.25	C	25
21	Adobe	9.35	0.40	23.38	C	25
22	Estructural	6.40	0.13	49.23	C	25
23	No reforzado	9.25	0.13	71.15	C	25
24	No reforzado	9.35	0.13	71.92	C	25
25	Adobe	8.25	0.40	20.63	C	25
26	Adobe	5.20	0.40	13.00	A	0
27	No reforzado	8.40	0.13	64.62	C	25
28	Adobe	8.30	0.40	20.75	C	25
29	Estructural	9.30	0.13	71.54	C	25
30	Adobe	6.40	0.40	16.00	B	5
31	Adobe	10.90	0.40	27.25	D	45
32	Estructural	14.90	0.13	114.62	C	25
33	Adobe	9.40	0.40	23.50	C	25
34	Adobe	7.90	0.40	19.75	C	25
35	Adobe	4.40	0.40	11.00	A	0
36	Estructural	9.65	0.13	74.23	C	25
37	Adobe	9.40	0.40	23.50	C	25
38	Adobe	7.40	0.40	18.50	C	25
39	Adobe	11.40	0.40	28.50	D	45
40	Adobe	5.40	0.40	13.50	A	0
41	No reforzado	5.40	0.13	41.54	C	25
42	Estructural	9.75	0.13	75.00	C	25
43	Adobe	10.85	0.40	27.13	D	45
44	Adobe	5.70	0.40	14.25	A	0



PARÁMETRO 08: SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

Nº	Edificación	L	S	L/S	CLASE	P.08
45	Adobe	5.70	0.40	14.25	A	0
46	Adobe	14.75	0.40	36.88	D	45
47	Adobe	15.20	0.40	38.00	D	45
48	Adobe	9.20	0.40	23.00	C	25
49	Adobe	8.40	0.40	21.00	C	25
50	Adobe	7.50	0.40	18.75	C	25
51	Estructural	9.40	0.13	72.31	C	25
52	No reforzado	4.40	0.13	33.85	C	25
53	Adobe	7.40	0.40	18.50	C	25
54	Estructural	10.00	0.13	76.92	C	25
55	Adobe	11.15	0.40	27.88	D	45
56	Adobe	15.30	0.40	38.25	D	45
57	Estructural	11.90	0.13	91.54	C	25
58	No reforzado	5.55	0.13	42.69	C	25
59	Adobe	8.30	0.40	20.75	C	25
60	Adobe	8.65	0.40	21.63	C	25
61	Adobe	5.40	0.40	13.50	A	0
62	Adobe	7.10	0.40	17.75	B	5
63	Adobe	11.15	0.40	27.88	D	45
64	Adobe	7.25	0.40	18.13	C	25
65	Adobe	5.80	0.40	14.50	A	0



PARÁMETRO 09: TIPO DE CUBIERTA

Nº	Edificación	Edificación de adobe y no reforzado				Edificación estructural					Clase	P.09
		Cubierta estable o de material rígido	Cubierta inestable y en buenas condiciones	Cubierta inestable y en malas condiciones	Cubierta inestable y en malas condiciones y óxido	Cubierta rígido y estable (plana).	Vigas de amarre en ambas direcciones	Cubierta rígido parcialmente deteriorado	Vigas de amarre en una sola dirección	Cubierta rígido inestable en malas condiciones		
1	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
2	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
3	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
4	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
5	No reforzado	Si	No	No	No						A	0
6	Estructural					Si	Si	No	No	No	A	0
7	Adobe	No	Si	No	Si						C	25
8	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
9	Adobe	No	Si	No	No						B	15
10	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
11	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
12	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
13	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
14	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
15	Adobe	No	Si	No	No						B	15
16	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
17	Adobe	No	No	Si	No						C	25
18	Adobe	Si	No	No	No						A	0
19	Adobe	No	No	Si	No						C	25
20	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
21	Adobe	No	No	Si	No						C	25
22	Estructural					No	Si	Si	No	No	B	15
23	No reforzado	Si	No	No	No						A	0
24	No reforzado	Si	No	No	No						A	0
25	Adobe	Si	No	No	No						A	0
26	Adobe	No	Si	No	No						B	15
27	No reforzado	Si	No	No	No						A	0
28	Adobe	No	No	Si	No						C	25
29	Estructural					Si	Si	No	No	No	A	0
30	Adobe	Si	No	No	No						A	0
31	Adobe	Si	No	No	No						A	0
32	Estructural					Si	Si	No	No	No	A	0
33	Adobe	No	No	Si	Si						D	45



PARÁMETRO 09: TIPO DE CUBIERTA

N°	Edificación	Edificación de adobe y no reforzado				Edificación estructural					Clase	P.09
		Cubierta estable o de material rígido	Cubierta inestable y en buenas condiciones	Cubierta inestable y en malas condiciones	Cubierta inestable y en malas condiciones y óxido	Cubierta rígido y estable (plana).	Vigas de amarre en ambas direcciones	Cubierta rígido parcialmente deteriorado	Vigas de amarre en una sola dirección	Cubierta rígido inestable en malas condiciones		
34	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
35	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
36	Estructural					Si	Si	No	No	No	A	0
37	Adobe	No	Si	No	No						B	15
38	Adobe	Si	No	No	No						A	0
39	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
40	Adobe	Si	No	No	No						A	0
41	No reforzado	Si	No	No	No						A	0
42	Estructural					Si	Si	No	No	No	A	0
43	Adobe	No	Si	No	No						B	15
44	Adobe	No	Si	No	No						B	15
45	Adobe	No	No	Si	No						C	25
46	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
47	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
48	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
49	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
50	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
51	Estructural					Si	Si	No	No	No	A	0
52	No reforzado	Si	No	No	No						A	0
53	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
54	Estructural					Si	Si	No	No	No	A	0
55	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
56	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
57	Estructural					Si	Si	No	No	No	A	0
58	No reforzado	No	Si	No	No						B	15
59	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
60	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
61	Adobe	No	No	Si	No						C	25
62	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
63	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
64	Adobe	No	No	Si	Si						D	45
65	Adobe	No	No	Si	Si						D	45



PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

N°	Edificación	Año	Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente.	Edificación con cornisas, balcones y/o parapetos bien conectados al sistema	Edificación con balcones, parapetos y tanques de agua bien conectados al sistema.	Edificación que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura	Clase	P.10
1	Adobe	1979	Si	No	No	No	C	25
2	Adobe	1985	Si	No	No	No	C	25
3	Adobe	1980	Si	No	No	No	C	25
4	Adobe	1977	Si	No	No	No	C	25
5	No reforzado	2019	Si	No	No	No	A	0
6	Estructural	2019	No	Si	No	No	B	0
7	Adobe	1998	Si	No	No	No	C	25
8	Adobe	1995	Si	No	No	No	C	25
9	Adobe	2005	Si	No	No	No	B	0
10	Adobe	1985	Si	No	No	No	C	25
11	Adobe	1986	Si	No	No	No	C	25
12	Adobe	1988	Si	No	No	No	C	25
13	Adobe	1998	Si	No	No	No	C	25
14	Adobe	1986	Si	No	No	No	C	25
15	Adobe	2001	Si	No	No	No	C	25
16	Adobe	1985	Si	No	No	No	C	25
17	Adobe	1995	No	Si	No	No	D	45
18	Adobe	2015	Si	No	No	No	B	0
19	Adobe	1993	Si	No	No	No	C	25
20	Adobe	1983	Si	No	No	No	C	25
21	Adobe	1995	Si	No	No	No	C	25
22	Estructural	2008	No	Si	No	No	C	25
23	No reforzado	2019	Si	No	No	No	A	0
24	No reforzado	2015	Si	No	No	No	B	0
25	Adobe	2005	Si	No	No	No	B	0
26	Adobe	1983	Si	No	No	No	C	25
27	No reforzado	2020	Si	No	No	No	A	0
28	Adobe	1985	Si	No	No	No	C	25
29	Estructural	2021	No	Si	No	No	B	0
30	Adobe	1993	No	Si	No	No	D	45
31	Adobe	1985	Si	No	No	No	C	25
32	Estructural	2015	No	Si	No	No	B	0
33	Adobe	1980	Si	No	No	No	C	25
34	Adobe	1986	Si	No	No	No	C	25
35	Adobe	1980	Si	No	No	No	C	25
36	Estructural	2006	No	Si	No	No	C	25
37	Adobe	1990	Si	No	No	No	C	25
38	Adobe	2015	No	Si	No	No	B	0
39	Adobe	1993	Si	No	No	No	C	25
40	Adobe	2010	Si	No	No	No	B	0
41	No reforzado	2012	Si	No	No	No	B	0
42	Estructural	2018	No	Si	No	No	B	0
43	Adobe	2002	Si	No	No	No	C	25
44	Adobe	2002	Si	No	No	No	C	25
45	Adobe	1998	No	Si	No	No	D	45
46	Adobe	2008	Si	No	No	No	B	0
47	Adobe	1982	Si	No	No	No	C	25
48	Adobe	1998	Si	No	No	No	C	25
49	Adobe	1980	Si	No	No	No	C	25
50	Adobe	1980	Si	No	No	No	C	25
51	Estructural	2015	No	Si	No	No	B	0
52	No reforzado	2023	Si	No	No	No	A	0



PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

N°	Edificación	Año	Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente.	Edificación con cornisas, balcones y/o parapetos bien conectados al sistema	Edificación con balcones, parapetos y tanques de agua bien conectados al sistema.	Edificación que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura	Clase	P.10
53	Adobe	1982	Si	No	No	No	C	25
54	Estructural	2022	No	Si	No	No	B	0
55	Adobe	1995	Si	No	No	No	C	25
56	Adobe	1992	Si	No	No	No	C	25
57	Estructural	2016	No	Si	No	No	B	0
58	No reforzado	2016	Si	No	No	No	B	0
59	Adobe	1998	Si	No	No	No	C	25
60	Adobe	1985	Si	No	No	No	C	25
61	Adobe	2011	No	Si	No	No	C	25
62	Adobe	1981	Si	No	No	No	C	25
63	Adobe	1996	Si	No	No	No	C	25
64	Adobe	1995	Si	No	No	No	C	25
65	Adobe	1995	Si	No	No	No	C	25



PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN

Nº	Edificación	Muros en buenas condiciones, sin fisuras visibles.	Muros con leves lesiones capilares levemente deteriorados	Muros que presentan fisuras entre 2 a 3 mm.	Muros con fuerte deterioro lesiones muy graves más de 3 mm.	P.11	Clase
1	Adobe	No	No	Si	No	25	C
2	Adobe	No	Si	No	No	5	B
3	Adobe	No	No	Si	No	25	C
4	Adobe	No	No	No	Si	45	D
5	No reforzado	No	Si	No	No	5	B
6	Estructural	Si	No	No	No	0	A
7	Adobe	No	Si	No	No	5	B
8	Adobe	No	Si	No	No	5	B
9	Adobe	No	No	Si	No	25	C
10	Adobe	No	No	Si	No	25	C
11	Adobe	No	No	No	Si	45	D
12	Adobe	No	No	Si	No	25	C
13	Adobe	No	No	Si	No	25	C
14	Adobe	No	No	Si	No	25	C
15	Adobe	No	Si	No	No	5	B
16	Adobe	No	No	No	Si	45	D
17	Adobe	No	No	Si	No	25	C
18	Adobe	Si	No	No	No	0	A
19	Adobe	No	No	No	Si	45	D
20	Adobe	No	No	Si	No	25	C
21	Adobe	No	No	No	Si	45	D
22	Estructural	No	No	Si	No	25	C
23	No reforzado	Si	No	No	No	0	A
24	No reforzado	No	Si	No	No	5	B
25	Adobe	No	No	Si	No	25	C
26	Adobe	No	No	Si	No	25	C
27	No reforzado	Si	No	No	No	0	A
28	Adobe	No	No	Si	No	25	C
29	Estructural	Si	No	No	No	0	A
30	Adobe	No	Si	No	No	5	B
31	Adobe	No	No	No	Si	45	D
32	Estructural	Si	No	No	No	0	A
33	Adobe	No	No	No	Si	45	D
34	Adobe	No	No	Si	No	25	C
35	Adobe	No	No	Si	No	25	C
36	Estructural	Si	No	No	No	0	A
37	Adobe	No	Si	No	No	5	B
38	Adobe	No	Si	No	No	5	B
39	Adobe	No	No	Si	No	25	C
40	Adobe	No	No	Si	No	25	C
41	No reforzado	Si	No	No	No	0	A
42	Estructural	Si	No	No	No	0	A
43	Adobe	No	Si	No	No	5	B
44	Adobe	No	Si	No	No	5	B
45	Adobe	No	Si	No	No	5	B
46	Adobe	No	No	Si	No	25	C
47	Adobe	No	No	No	Si	45	D
48	Adobe	No	No	Si	No	25	C
49	Adobe	No	No	Si	No	25	C
50	Adobe	No	No	Si	No	25	C
51	Estructural	Si	No	No	No	0	A
52	No reforzado	No	No	Si	No	25	C



PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN

Nº	Edificación	Muros en buenas condiciones, sin fisuras visibles.	Muros con leves lesiones capilares levemente deteriorados	Muros que presentan fisuras entre 2 a 3 mm.	Muros con fuerte deterioro lesiones muy graves más de 3 mm.	P.11	Clase
53	Adobe	No	No	Si	No	25	C
54	Estructural	Si	No	No	No	0	A
55	Adobe	No	Si	No	No	5	B
56	Adobe	No	No	No	Si	45	D
57	Estructural	Si	No	No	No	0	A
58	No reforzado	No	Si	No	No	5	B
59	Adobe	No	Si	No	No	5	B
60	Adobe	No	No	Si	No	25	C
61	Adobe	No	No	Si	No	25	C
62	Adobe	No	Si	No	No	5	B
63	Adobe	No	No	Si	No	25	C
64	Adobe	Si	No	No	No	0	A
65	Adobe	No	Si	No	No	5	B



ANEXO 5

**ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA PARA EDIFICACIONES DE
ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL**



Resultados de ensayo del esclerómetro para el PARÁMETRO 02: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

N°	Edificación	Punto	De la estructura		Del esclerómetro		Ensayo por área: 12											Resultados			
			Elemento	Características de la superficie	Tipo de martillo y serie	Orientación	Del ensayo en campo														
							Rebote											Rebote promedio	Dureza elástica (kg/cm ²)	Dureza (kg/cm ²)	
5	No reforzado	PT01	Columna	Pulida	HT-225	Horizontal	30	30	32	31	29	32	23	30	28	30	29	27	29.25	195.00	195.00
6	Estructural	PT01	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	33	33	32	32	30	32	32	30	34	33	31	32	32.00	238.00	211.56
		PT02	Columna 2	Pulida	HT-225	Horizontal	31	30	30	29	32	30	28	30	29	25	30	30	29.50	200.00	
		PT03	Columna 3	Pulida	HT-225	Horizontal	30	29	29	28	30	30	31	27	27	31	29	31	29.33	196.67	
22	Estructural	PT01	Columna	Pulida	HT-225	Horizontal	23	33	38	30	35	33	30	22	29	34	31	38	31.33	226.00	226.00
23	No reforzado	PT01	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	30	32	31	30	31	29	28	32	31	28	33	30	30.42	214.17	215.00
		PT02	Columna 2	Pulida	HT-225	Horizontal	28	31	33	32	30	30	28	32	33	29	31	30	30.58	215.83	
24	No reforzado	PT01	Columna	Pulida	HT-225	Horizontal	26	29	29	22	26	29	30	25	25	28	28	28	27.08	166.25	177.71
		PT02	Viga	Pulida	HT-225	Horizontal	25	27	29	27	31	31	28	29	32	30	30	28	28.92	189.17	
27	No reforzado	PT01	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	49	45	33	45	43	48	33	48	49	47	29	50	43.25	405.00	375.00
		PT02	Columna 2	Pulida	HT-225	Horizontal	39	45	42	45	43	40	40	42	45	40	44	45	42.50	390.00	
		PT03	Columna 3	Pulida	HT-225	Horizontal	35	40	39	38	33	42	36	40	35	42	41	41	38.50	330.00	
29	Estructural	PT01	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	27	27	30	29	28	28	30	29	31	29	29	29	28.83	188.33	270.42
		PT02	Columna 2	Pulida	HT-225	Horizontal	38	39	33	34	31	35	35	32	37	35	32	30	34.25	265.00	
		PT03	Columna 3	Pulida	HT-225	Horizontal	33	29	29	31	30	29	30	30	33	28	29	29	30.00	210.00	
		PT04	Viga	Pulida	HT-225	Horizontal	46	46	46	45	45	41	45	46	45	42	40	40	43.92	418.33	
32	Estructural	PT01	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	40	39	40	35	40	39	40	39	39	33	41	40	38.75	335.00	309.32
		PT02	Columna 2	Pulida	HT-225	Horizontal	45	46	43	46	45	48	49	41	47	49	45	46	45.83	446.67	
		PT03	Columna 3	Pulida	HT-225	Horizontal	40	45	44	44	39	39	39	39	41	45	43	45	41.92	379.17	
		PT04	Columna 4	Pulida	HT-225	Horizontal	41	40	39	40	39	39	38	37	41	38	38	35	38.75	335.00	
		PT05	Viga	Pulida	HT-225	Horizontal	39	29	30	29	30	29	30	29	31	31	32	32	30.92	219.17	
		PT06	Losa	Pulida	HT-225	Vertical	30	32	30	29	25	29	31	25	30	33	29	30	29.42	140.92	
36	Estructural	PT01	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	27	29	29	29	25	25	30	25	25	24	28	27	26.92	164.42	183.04
		PT02	Columna 2	Pulida	HT-225	Horizontal	29	28	29	26	31	30	30	31	31	30	30	30	29.58	201.67	
		PT03	Columna 3	Pulida	HT-225	Horizontal	30	30	29	30	29	30	30	29	28	29	31	30	29.58	201.67	
		PT04	Columna 4	Pulida	HT-225	Horizontal	22	29	28	29	25	29	28	25	26	26	31	25	26.92	164.42	
41	No reforzado	PT01	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	32	41	32	28	33	32	33	33	29	31	29	30	31.92	236.50	238.83
		PT02	Columna 2	Pulida	HT-225	Horizontal	31	29	31	31	30	30	30	32	30	29	31	30	30.33	213.33	
		PT03	Columna 3	Pulida	HT-225	Horizontal	33	35	39	32	32	34	35	30	32	40	35	35	34.33	266.67	
42	Estructural	PT01	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	48	48	47	42	41	49	41	41	45	49	49	48	45.67	443.33	363.90
		PT02	Columna 2	Pulida	HT-225	Horizontal	45	42	49	45	47	45	45	42	41	40	47	41	44.08	420.83	
		PT03	Columna 3	Pulida	HT-225	Horizontal	45	42	47	48	43	44	44	41	49	49	41	42	44.58	425.83	
		PT04	Viga	Pulida	HT-225	Horizontal	31	31	29	29	31	30	29	32	35	35	32	31	31.25	224.50	



Resultados de ensayo del esclerómetro para el PARÁMETRO 02: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

N°	Edificación	Punto	De la estructura		Del esclerómetro		Ensayo por área: 12											Resultados			
			Elemento	Características de la superficie	Tipo de martillo y serie	Orientación	Del ensayo en campo														
							Rebote											Rebote promedio	Dureza elástica (kg/cm ²)	Dureza (kg/cm ²)	
		PT05	Viga	Pulida	HT-225	Horizontal	35	29	39	40	33	37	37	38	39	39	40	35	36.75	305.00	
51	Estructural	PT01	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	35	31	31	30	29	30	30	29	29	28	27	30	29.92	208.33	199.17
		PT02	Columna 2	Pulida	HT-225	Horizontal	29	29	30	30	28	30	30	30	25	29	30	28	29.00	190.00	
		PT01	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	20	22	22	22	25	26	20	23	19	22	23	22	22.17	111.67	
52	No reforzado	PT02	Columna 2	Pulida	HT-225	Horizontal	17	15	19	19	18	17	20	21	21	20	21	22	19.17	81.67	96.67
		PT01	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	35	35	30	38	40	31	42	37	29	45	41	29	36.00	290.00	
54	Estructural	PT02	Columna 2	Pulida	HT-225	Horizontal	38	35	36	39	36	39	41	35	35	35	38	35	36.83	306.67	318.67
		PT03	Columna 3	Pulida	HT-225	Horizontal	38	39	41	38	36	39	41	38	35	36	39	38	38.17	323.33	
		PT04	Columna 4	Pulida	HT-225	Horizontal	38	32	33	34	30	34	39	33	35	38	32	39	34.75	275.00	
		PT05	Viga	Pulida	HT-225	Horizontal	43	39	37	43	47	40	48	46	38	47	45	42	42.92	398.33	
57	Estructural	PT01	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	30	31	28	29	31	26	30	29	30	25	28	30	28.92	189.17	164.79
		PT02	Columna 2	Pulida	HT-225	Horizontal	20	25	30	24	26	29	24	30	29	29	31	29	27.17	167.50	
		PT03	Columna 3	Pulida	HT-225	Horizontal	22	25	22	21	22	22	19	20	21	21	25	19	21.58	105.83	
		PT04	Viga	Pulida	HT-225	Horizontal	32	32	29	29	28	28	29	30	29	28	29	29	29.33	196.67	
58	No reforzado	PT01	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	25	28	28	29	22	29	28	29	29	27	27	29	27.50	172.50	204.39
		PT02	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	31	29	32	29	30	31	29	27	28	28	29	29	29.33	196.67	
		PT03	Columna 1	Pulida	HT-225	Horizontal	32	29	32	29	30	35	35	32	35	37	29	35	32.50	244.00	

ANEXO 6

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1

Evaluación sísmica de la Edificación N° 01



Fotografía 2

Evaluación sísmica de la Edificación N° 02



Fotografía 3

Evaluación sísmica de la Edificación N° 03



Fotografía 4

Evaluación sísmica de la Edificación N° 04



Fotografía 5

Evaluación sísmica de la Edificación N° 05



Fotografía 6

Evaluación sísmica de la Edificación N° 09



Fotografía 7

Evaluación sísmica de la Edificación N° 12



Fotografía 8

Evaluación sísmica de la Edificación N° 14



Fotografía 11

Evaluación sísmica de la Edificación N° 30



Fotografía 12

Evaluación sísmica de la Edificación N° 31



Fotografía 13

Evaluación sísmica de la Edificación N° 39



Fotografía 14

Evaluación sísmica de la Edificación N° 42



Fotografía 15

Evaluación sísmica de la Edificación N° 43



Fotografía 16

Evaluación sísmica de la Edificación N° 44



Fotografía 17

Evaluación sísmica de la Edificación N° 45



Fotografía 18

Evaluación sísmica de la Edificación N° 47



Fotografía 19

Evaluación sísmica de la Edificación N° 48



Fotografía 20

Evaluación sísmica de la Edificación N° 51



Fotografía 21

Evaluación sísmica de la Edificación N° 54



Fotografía 22

Evaluación sísmica de la Edificación N° 59



Fotografía 23

Evaluación sísmica de la Edificación N° 60



Fotografía 24

Evaluación sísmica de la Edificación N° 61



Fotografía 25

Evaluación sísmica de la Edificación N° 62



Fotografía 26

Evaluación sísmica de la Edificación N° 65





ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 14 /01/2026

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: CIRO WILLIAM AROCUTIPA MARCA

Dirección: Jr. Luis Rivarola # 193

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 45769033

Teléfono: 971404104 email: william.am2013@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS DEL DISTRITO DE CABANILLAS DE LA PROVINCIA DE SAN ROMÁN REGIÓN PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): Vulnerabilidad sísmica, edificaciones, albañilería no reforzada y estructural.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

Firma de Autor



huella digital

14 - ENERO - 2026

Fecha