



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad De Ingeniería Civil**

**Escuela Profesional De Ingeniería Civil**

**Estudio de los lineamientos para la obtención de vulnerabilidad estructural en  
construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San  
Martin, 2022**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil**

**Autor**

**Jean Pool Aranguri Dominguez**

**Asesor**

**Mg. Herrera Vega Hector Alexis**

**Huacho – Perú**

**2023**

# ESTUDIO DE LOS LINEAMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN CONSTRUCCIONES DE CONFINAMIENTO LIMITADO, DISTRITO DE PUCACACA, REGIÓN SAN MARTIN, 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	pt.scribd.com Fuente de Internet	2%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
5	docplayer.es Fuente de Internet	1%
6	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%

[dspace.unach.edu.ec](https://dspace.unach.edu.ec)

**ESTUDIO DE LOS LINEAMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE  
VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL EN CONSTRUCCIONES DE  
CONFINAMIENTO LIMITADO, DISTRITO DE PUCACACA, REGIÓN SAN  
MARTIN, 2022**



---

**Mg. BARRENECHEA ALVARADO JULIO CESAR**  
Presidente de jurado



---

**Mg. GOÑY AMERI CARLOS FRANCISCO**  
Secretario de jurado



---

**Mg. RAMIREZ MUNDACA FLOR EONICE**  
Vocal de jurado



---

**Mg. HERRERA VEGA HECTOR ALEXIS**  
Asesor de tesis

Con cariño hacia mis progenitores, quienes me inspiraron diariamente y me animaron a perseverar sin abandonar.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis compañeros que estuvieron a mi lado durante años, compartiendo sus saberes, felicidades y penas en mi rutina diaria.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	vii
<b>ABSTRACT</b>	viii
<b>INTRODUCCION</b>	ix
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1. Descripción de la realidad problemática	01
1.2. Formulación del problema	02
1.2.1. Problema general	02
1.2.2 Problemas específicos	03
1.3. Objetivos de la investigación	04
1.3.1. Objetivo general	04
1.3.2. Objetivos específicos	04
1.4. Justificación de la investigación	05
1.5. Delimitación del estudio	05
1.6. Viabilidad del estudio	07
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. Antecedentes de la investigación	08
2.1.1. Investigaciones internacionales	08
2.1.2. Investigaciones nacionales	09
2.2. Bases teóricas	10
2.3. Definición de términos básicos	15
2.4. Hipótesis de investigación	16
2.5. Operacionalización de las variables	17

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

3.1. Diseño metodológico	18
3.2. Población y muestra	19
3.2.1. Población	19
3.2.2. Muestra	19
3.3. Técnicas de recolección de datos	19
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información	20

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

4.1. Análisis de resultados	21
-----------------------------	----

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

5.1. Discusión de resultados	25
------------------------------	----

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1 Conclusiones	27
6.2 Recomendaciones	28

## **REFERENCIAS**

5.1. Fuentes documentales	30
5.2. Fuentes bibliográficas	30

## **ANEXO**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio por Google Earth Pro	06
Figura 2. Ubicación del área de estudio por catastro en software AutoCAD	06
Figura 3. Peligros geológicos en el formato FEMA 154	11
Figura 4. Irregularidad vertical en el formato FEMA 154	12
Figura 5. Irregularidad en planta en el formato FEMA 154	13
Figura 6. Altura de la edificación en el formato FEMA 154	13
Figura 7. Uso de la edificación en el formato FEMA 154	14
Figura 8. Peligros externos en el formato FEMA 154	15
Figura 9. Plaza de Pucacaca	21

## RESUMEN

Se identificaron las debilidades cuantitativas en comparación con la regulación peruana actual para las viviendas de Pucacaca, utilizando el modelo FEMA 154. El valor significativo obtenido fue de 0,9 en 8 de las 10 viviendas, y 4,70 para las restantes, lo que indica una vulnerabilidad sísmica alta según los parámetros del modelo, y se recomienda adaptar la normativa peruana en consecuencia.

Se han analizado 6 tipos de lineamientos, de los cuales los más resaltantes han sido la irregularidad en planta, el tipo de suelo, el año de la construcción de la vivienda respecto a la normativa y la presencia de coberturas en mal estado. Así mismo un factor de limitación importante no considerado fue la tipología estructural, el cual es el RM1 que nos indica una vivienda de con mampostería pero con diafragma flexible ya que no se cuenta con losas debido a la falta de confinamientos de columnas y vigas de concreto armado.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, FEMA 154, viviendas.

## ABSTRACT

Quantitative weaknesses were identified in comparison with the current Peruvian regulation for Pucacaca homes, using the FEMA 154 model. The significant value obtained was 0.9 in 8 of the 10 homes, and 4.70 for the remaining ones, which indicates a high seismic vulnerability according to the parameters of the model, and it is recommended to adapt the Peruvian regulations accordingly.

Six types of guidelines have been analyzed, of which the most outstanding have been the irregularity in plan, the type of soil, the year of construction of the house with respect to the regulations and the presence of coverage in poor condition. Likewise, an important limiting factor not considered was the structural typology, which is RM1, which indicates a house with masonry but with a flexible diaphragm since there are no slabs due to the lack of confinement of columns and concrete beams. armed.

Keywords: Seismic vulnerability, FEMA 154, housing.

## INTRODUCCIÓN

Es esencial que la comunidad de Pucacaca esté informada sobre el estado de sus viviendas, tanto en términos estructurales como no estructurales, para tomar medidas preventivas o acciones en caso de posibles desastres. Por lo tanto, la investigación se divide en seis capítulos:

Los primeros dos capítulos describen la problemática actual y el marco teórico que lo precede. El tercer capítulo describe la metodología utilizada para obtener la información de campo necesaria.

Los últimos capítulos detallan los objetivos planteados y el análisis de los resultados obtenidos en respuesta a estos objetivos.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

El distrito de Pucacaca se muestra en la necesidad de mejorar las viviendas, lo cual denominamos carencias de calidad , es un problema que hoy en día tiene un factor significativo en el problema habitacional, que en la actualidad cabe comunicar que está afectando en un 60% de la ciudadanía que se encuentra radicando en dicho distrito, además en la gran mayoría de los casos ya presentados mediante imágenes tomadas en el Distrito de Pucacaca existen viviendas en condiciones inadecuadas para cada uno de los propietarios.

Cabe mencionar que en el distrito de Pucacaca actualmente cuenta con varias empresas procesadoras de coco dentro del radio urbano, acarreando con ello problemas de contaminación ambiental, no cuenta con servicios básicos de agua y desagüe eficiente , las precipitaciones pluviales son otro problema, porque mediante lluvias torrenciales las viviendas pueden demolerse ya que el 45% de la población de bajos recursos construyo viviendas con adobe(barro) lo cual no tiene mucha resistencia en casos de inundaciones que puede ocurrir en cualquier momento y eso es un problema grave ya que el distrito de Pucacaca actualmente no cuenta con drenajes en todo el distrito.

El contenido del documento refleja, en síntesis, un diagnóstico de la situación actual del distrito de Pucacaca, lo que muestra principalmente viviendas altamente

vulnerables incumpliendo los parámetros evaluativos en caso de un sismo ya que los suelos y las cimentaciones de las viviendas no se adecua al proceso constructivo y su estado integral presenta viviendas altamente inadecuadas por la presencia de fisuras, grietas, bajas hasta con capilaridad alta lo que puede producir efectos negativos y reducir la durabilidad y la vida en el servicio de la estructura, También se puede observar desprendimiento y deterioro de concreto en las columnas, y torrente en las tejas de los techos, cuyos fueron construidos con carrizo y barro (adobe).

Los escenarios; para ello planteamos como propuesta local un modelo de desarrollo sostenible en la el distrito de Pucacaca que se enfoca en la inversión en potencialidades mas no en necesidades, es decir generar condiciones para el desarrollo local y colectivo de la población, enfatizar el aprovechamiento racional de los recursos, reutilizar la materia prima y recuperar los mismos.

La inversión en infraestructura urbana y rural es la clave para dar calidad de vida y condiciones para el desarrollo o realización de cualquier actividad de nuestro distrito de Pucacaca y el elemento de mayor importancia es el ser humano como fin supremo, por consiguiente, todas las estrategias para el desarrollo del mismo, deben considerar a éste, como el elemento central. El cual a su vez las mismas, siempre deben buscar el bienestar general y la seguridad integral de cada ciudadano en estado de vulnerabilidad y teniendo como meta la satisfacción de la población del distrito de Pucacaca, con lo que se está impulsando la seguridad de cada vivienda.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General.**

¿Cuáles son los lineamientos para la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?

### **1.2.2. Problemas Específicos.**

a) ¿Qué peligros geológicos intervienen en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?

b) ¿Cómo la irregularidad vertical interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?

c) ¿Cómo la irregularidad en planta interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?

d) ¿Cómo la altura de la vivienda interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?

e) ¿Cómo el uso de la vivienda interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?

f) ¿Qué peligros externos intervienen en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General.**

Identificar los lineamientos para la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

a) Identificar qué peligros geológicos intervienen en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.

b) Analizar cómo la irregularidad vertical interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.

c) Analizar cómo la irregularidad en planta interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.

d) Analizar la altura de la vivienda interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.

e) Analizar el uso de la vivienda interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.

f) Identificar qué peligros externos intervienen en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1. Justificación teórica.**

El aporte de la presente es incrementar los conocimientos teóricos sobre los lineamientos con gran posibilidad de generar impactos en las viviendas generando una vulnerabilidad estructural de estas frente a un evento sísmico, estos lineamientos están siendo identificados con el formato FEMA 154.

### **1.4.2. Justificación práctica.**

El aporte práctico de la presente se dará en la aplicación posterior que los propietarios quieran darle a sus viviendas de acuerdo a los resultados de vulnerabilidad obtenidos bajo el formato FEMA 154 y las recomendaciones de la presente.

### **1.4.3. Justificación metodológico.**

El aporte en el aspecto metodológico es proponer que en la normativa peruana se pueda desarrollar este tipo de formatos para poder realizar evaluaciones de viviendas en observación vulnerable de una manera rápida y eficaz y poder tomar acciones de acuerdo a la normativa de nuestro país.

## **1.5. Delimitación**

### **1.5.1. Delimitación temporal.**

La presente se centra entre los meses de octubre a noviembre para el desarrollo del plan de tesis en la evaluación a las viviendas con los formatos de FEMA 154.

### 1.5.2. Delimitación de espacio.

La zona de trabajo se centra el distrito de Pucacaca, en la región San Martín el para lo cual se presentan las figuras:

Figura 1

*Ubicación del área de estudio por Google Earth Pro*



Figura 2

*Ubicación del área de estudio por catastro en software AutoCAD*



## **1.6. Viabilidad del estudio**

### **1.6.1. Medios económicos.**

Para la aplicación del formato FEMA 154 no es necesario un gasto financiero exorbitante lo cual es viable costearlo.

### **1.6.2. Medios tecnológicos.**

Para la aplicación del formato FEMA 154 no es necesario utilizar algún medio tecnológico fuera de una laptop, por lo que es viable la ejecución del formato.

### **1.6.3. Permisos.**

Para la aplicación del formato FEMA 154 se realizara la solicitud a cada propietario en las visitas a las viviendas para tomar las mediciones y datos correspondientes.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### **Investigaciones internacionales.**

Paucar (2021), en su trabajo de grado tuvo como objetivo de determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas ante presencia de un evento sísmico en Oyambarillo, Ecuador. La muestra representativa de viviendas fue de 14 siendo aplicado el formulario FEMA-154. Como resultado se da la existencia de una moderada probabilidad de vulnerabilidad ante un sismo, con un valor de  $S > 2$  en 13 viviendas indicando vulnerabilidad baja a moderada, un  $S \leq 1,2$  en 1 vivienda, para una vulnerabilidad alta. Estos datos son por malos confinamientos, incorrecto diseño de mezcla o procedimiento de vaciado lo cual hace que los elementos no lleguen a la resistencia esperada.

Toro y Rivera (2021), en su trabajo de grado con el objetivo de realizar una organización del sismo en el país, durante los años 1644 al 2016 para la investigación de los daños en las edificaciones informales en la localidad de El Rincón, Bogotá. La muestra representativa fue de 4 viviendas utilizando el formulario FEMA-154. Como resultado se da la existencia de una alta probabilidad

de vulnerabilidad ante un sismo, con un valor de  $S \leq 2$  en 4 vivienda, para una vulnerabilidad alta.

Carpeta (2014), en su trabajo de grado con el objetivo de determinar el índice de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de dos pisos en la ciudad de Bogotá. La muestra representativo fue de 7 viviendas utilizando el formulario FEMA-154. Como resultado se da la existencia de una alta probabilidad de vulnerabilidad ante un sismo, con un valor de  $S > 2$  en 3 viviendas indicando vulnerabilidad baja, un  $S \leq 2$  en 4 vivienda, para una vulnerabilidad alta. Básicamente estos niveles sedan por falta de un diseño estructural y adecuado proceso constructivo debido a que se realizan las viviendas por autoconstrucción.

### **Investigaciones nacionales.**

Burga y Goicochea (2020), en su trabajo de grado con el objetivo de determinar la vulnerabilidad sísmica y estructural de las Instituciones Educativas Públicas de nivel primario y secundario de la ciudad de Íllimo, Chiclayo. La muestra representativa fue de 3 colegios con 14 pabellones en total utilizando el formulario FEMA-154. Como resultado se da la existencia de una alta probabilidad de vulnerabilidad ante un sismo, con un valor de  $S > 2$  en 6 pabellones indicando vulnerabilidad baja, un  $S \leq 2$  en 8 pabellones, para una vulnerabilidad alta. Básicamente la antigüedad de las edificaciones hace que no cumplan con la norma actualizada, por ello conlleva a encontrarse en vulnerabilidad alta por ser edificaciones educativas las cuales requieren un grado de seguridad elevado.

Dávila y Quispe (2019), realizaron un trabajo de grado cuyo objetivo fue evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica y proponer la técnica adecuada de reforzamiento de los elementos estructurales en el pabellón A de la I.E. María Reiche Newmann, Ate.

La muestra representativa fue de 5 pabellones educativos a los cuales se le aplicó la ficha de campo FEMA-154. Como resultado se da la existencia de una alta probabilidad de vulnerabilidad ante un sismo, con un valor de  $S \leq 2$  en todos los pabellones, para una vulnerabilidad alta. Básicamente la antigüedad de las edificaciones hace que no cumplan con la norma actualizada, por ello conlleva a encontrarse en vulnerabilidad alta por ser edificaciones educativas las cuales requieren un grado de seguridad elevado.

Amoroto y Choquehuanca (2014), realizó un trabajo de grado cuyo objetivo fue evaluar la vulnerabilidad sísmica del edificio Universal del Ministerio de Economía y Fianzas – Sede Lima. La muestra representativa fue de 5 pabellones educativos a los cuales se le aplicó la ficha de campo FEMA-154. Como resultado se da la existencia de una alta probabilidad de vulnerabilidad ante un sismo, con un valor de  $S \leq 2$  en todos los pabellones, para una vulnerabilidad alta. Se da los riesgos potenciales por fallas de los elementos no estructurales y configuraciones.

## **2.2. Bases teóricas**

### **Lineamientos de vulnerabilidad estructural.**

Los lineamientos analizados en el estudio como son los peligros geológicos, las irregularidades en vertical y planta, la altura, el uso y los peligros externos dentro del formato FEMA 154 son esenciales para la obtención de un valor numérico el cual me indique la escala cuantitativa en donde se encuentra ubicado el rango de este índice de vulnerabilidad a fin de conocer el estado a nivel estructural de la infraestructura analizada buscando precisar características importantes para proponer posteriores soluciones aplicables.

Los autores Benjamín y Lockhart (2011) indican que los datos evaluativos que arroja numéricamente los formatos del FEMA 154 cuando son menores a una numeración 2, significa que la vivienda requiere obligatoriamente una evaluación mas profunda ya que estas viviendas se encuentran bajo una amenaza de vulnerabilidad moderada, alta o muy alta y del cual debe verificarse en que lineamiento es el que se está estableciendo este nivel, para poder tomar medidas correctivas a fin de minorizar problemas posteriores. Cuando el valor numérico obtenido del formato FEMA 154 sea mayor a 2, se tomara a la vivienda como una que no registra una vulnerabilidad sísmica significativa por lo que no requiere aplicarle algún formato adicional de evaluación exhaustiva, pero de igual forma se deben verificar algunas correcciones leves que pueda tener la vivienda, para ello estos lineamientos planteados para su evaluación se van a presentar a continuación a fin de lograr su análisis independiente.

***Peligros geológicos.***

Dentro del análisis del FEMA 154, se puede ubicar a los peligros geológicos como dimensiones importantes para la determinación de la vulnerabilidad, lo cual conlleva a ser un lineamiento básico para lo que se requiere obtener, este lineamiento lo ubicamos en el formato ANEXO.

Figura 3

***Peligros geológicos en el formato FEMA 154***

<b>Occupancy:</b>	<input type="checkbox"/> Assembly <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Utility	<input type="checkbox"/> Commercial <input type="checkbox"/> Office <input type="checkbox"/> Warehouse	<input type="checkbox"/> Emer. Services <input type="checkbox"/> School <input type="checkbox"/> Residential, # Units: _____	<input type="checkbox"/> Historic <input type="checkbox"/> Government	<input type="checkbox"/> Shelter		
<b>Soil Type:</b>	<input type="checkbox"/> <b>A</b> Hard Rock	<input type="checkbox"/> <b>B</b> Avg Rock	<input type="checkbox"/> <b>C</b> Dense Soil	<input type="checkbox"/> <b>D</b> Stiff Soil	<input type="checkbox"/> <b>E</b> Soft Soil	<input type="checkbox"/> <b>F</b> Poor Soil	<input type="checkbox"/> <b>DNK</b> <i>If DNK, assume Type D.</i>
<b>Geologic Hazards:</b>	Liquefaction: Yes/No/DNK    Landslide: Yes/No/DNK    Surf. Rupt.: Yes/No/DNK						
<b>Adjacency:</b>	<input type="checkbox"/> Pounding <input type="checkbox"/> Falling Hazards from Taller Adjacent Building						
<b>Irregularities:</b>	<input type="checkbox"/> Vertical (type/severity) _____ <input type="checkbox"/> Plan (type) _____						

En el cual se logan encontrar que se analizan los puntos de la consistencia de los suelos según sus estratos, y además si existe presencia de licuefacción, deslizamientos y superficies de ruptura para la determinación de la vulnerabilidad sísmica.

***Irregularidad vertical.***

Dentro del análisis del FEMA 154, se puede ubicar las irregularidades en el aspecto de la verticalidad de la edificación como dimensiones importantes para la determinación de la vulnerabilidad, lo cual conlleva a ser un lineamiento básico para lo que se requiere obtener, este lineamiento lo ubicamos en el formato ANEXO.

Figura 4

***Irregularidad vertical en el formato FEMA 154***

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, $S_{L1}$																		
FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Basic Score		2.1	1.9	1.8	1.5	1.4	1.6	1.4	1.2	1.0	1.2	0.9	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	1.1
Severe Vertical Irregularity, $V_{L1}$		-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	NA
Moderate Vertical Irregularity, $V_{L1}$		-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA
Plan Irregularity, $P_{L1}$		-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.3	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA
Pre-Code		-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.0
Post-Benchmark		1.9	1.9	2.0	1.0	1.1	1.1	1.5	NA	1.4	1.7	NA	1.5	1.7	1.6	1.6	NA	0.5
Soil Type A or B		0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1
Soil Type E (1-3 stories)		0.0	-0.2	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	-0.1
Soil Type E (> 3 stories)		-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	NA	-0.3	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1	NA	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	NA
Minimum Score, $S_{min}$		0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0

En el cual se logan encontrar que se analizan las dos escalas de variabilidad severa y moderada de la edificación según el tipo de estructura en el que está diseñado.

***Irregularidad en planta.***

Dentro del análisis del FEMA 154, se puede ubicar las irregularidades en el aspecto de la planta de la edificación como dimensiones importantes para la determinación de la vulnerabilidad, lo cual conlleva a ser un lineamiento básico para lo que se requiere obtener, este lineamiento lo ubicamos en el formato ANEXO.

Figura 5

*Irregularidad en planta en el formato FEMA 154*

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, $S_{L1}$																		
FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
<b>Basic Score</b>		2.1	1.9	1.8	1.5	1.4	1.6	1.4	1.2	1.0	1.2	0.9	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	1.1
Severe Vertical Irregularity, $V_{L1}$		-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	NA
Moderate Vertical Irregularity, $V_{L1}$		-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA
Plan Irregularity, $P_{L1}$		-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.3	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA
Pre-Code		-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.0
Post-Benchmark		1.9	1.9	2.0	1.0	1.1	1.1	1.5	NA	1.4	1.7	NA	1.5	1.7	1.6	1.6	NA	0.5
Soil Type A or B		0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1
Soil Type E (1-3 stories)		0.0	-0.2	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	-0.1
Soil Type E (> 3 stories)		-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	NA	-0.3	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1	NA	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	NA
Minimum Score, $S_{MIN}$		0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0

En el cual se logan encontrar que se analiza una única escala de medición de la edificación pero según el tipo de estructura en el que está diseñado.

*Altura.*

Dentro del análisis del FEMA 154, se puede ubicar la altura de la edificación como dimensiones importantes para la determinación de la vulnerabilidad, lo cual conlleva a ser un lineamiento básico para lo que se requiere obtener, este lineamiento lo ubicamos en el formato ANEXO.

Figura 6

*Altura de la edificación en el formato FEMA 154*

<b>No. Stories:</b>	Above Grade: _____	Below Grade: _____	<b>Year Built:</b> _____	<input type="checkbox"/> EST
<b>Total Floor Area (sq. ft.):</b>	_____		<b>Code Year:</b>	_____
<b>Additions:</b>	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Yes, Year(s) Built: _____		
<b>Occupancy:</b>	Assembly	Commercial	Emer. Services	<input type="checkbox"/> Historic
	Industrial	Office	School	<input type="checkbox"/> Shelter
	Utility	Warehouse	Residential, # Units: _____	<input type="checkbox"/> Government
<b>Soil Type:</b>	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D
	Hard Rock	Avg Rock	Dense Soil	Stiff Soil
			<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F
			Soft Soil	Poor Soil
			<b>DNK</b>	
			<i>If DNK, assume Type D.</i>	

En el cual se logan encontrar que se analiza con respecto al uso de suelo en mediana la altura si solo se tiene una edificación de 1 a 3 pisos y alta si es de más de 3 pisos.

**Uso.**

Dentro del análisis del FEMA 154, se puede ubicar el tipo de uso de la edificación como dimensiones importantes para la determinación de la vulnerabilidad, lo cual conlleva a ser un lineamiento básico para lo que se requiere obtener, este lineamiento lo ubicamos en el formato ANEXO.

Figura 7

*Usos de la edificación en el formato FEMA 154*

<b>No. Stories:</b>	Above Grade: _____	Below Grade: _____	<b>Year Built:</b>	_____	<input type="checkbox"/> EST		
<b>Total Floor Area (sq. ft.):</b>	_____		<b>Code Year:</b>	_____			
<b>Additions:</b>	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Yes, Year(s) Built: _____					
<b>Occupancy:</b>	Assembly	Commercial	Emer. Services	<input type="checkbox"/> Historic	<input type="checkbox"/> Shelter		
	Industrial	Office	School	<input type="checkbox"/> Government			
	Utility	Warehouse	Residential, # Units: _____				
<b>Soil Type:</b>	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<b>DNK</b>
	Hard Rock	Avg Rock	Dense Soil	Stiff Soil	Soft Soil	Poor Soil	<i>If DNK, assume Type D.</i>
<b>Geologic Hazards:</b>	Liquefaction: Yes/No/DNK		Landslide: Yes/No/DNK		Surf. Rupt.: Yes/No/DNK		
<b>Adjacency:</b>	<input type="checkbox"/> Pounding	<input type="checkbox"/> Falling Hazards from Taller Adjacent Building					

En el cual se logan encontrar que se analiza con respecto tipo de uso de la edificación los diferentes tipos según su magnitud en escalas y emergencias de vulnerabilidad como son las de residenciales o viviendas, las del sector a nivel industrial, comercio y oficinas, la de los hospitales, colegios y refugios de alto grado.

**Peligros extremos.**

Dentro del análisis del FEMA 154, se puede ubicar los peligros externos como dimensiones importantes para la determinación de la vulnerabilidad, lo cual conlleva a ser un lineamiento básico para lo que se requiere obtener, este lineamiento lo ubicamos en el formato ANEXO.

Figura 8

*Peligros externos en el formato FEMA 154*

<b>Geologic Hazards:</b> Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK	
<b>Adjacency:</b>	<input type="checkbox"/> Pounding <input type="checkbox"/> Falling Hazards from Taller Adjacent Building
<b>Irregularities:</b>	<input type="checkbox"/> Vertical (type/severity) _____ <input type="checkbox"/> Plan (type) _____
<b>Exterior Falling Hazards:</b>	<input type="checkbox"/> Unbraced Chimneys <input type="checkbox"/> Heavy Cladding or Heavy Veneer <input type="checkbox"/> Parapets <input type="checkbox"/> Appendages <input type="checkbox"/> Other: _____

En el cual se logan encontrar que se analiza con respecto a la existencia de chimeneas diseñadas de albañilería, parapetos de luces excesivas y no el cual no está reglamentado, revestimiento de los muros excesivos, entre otros que se puedan evidenciar en campo respecto al formato FEMA 154.

### 2.3. Definición de términos básicos

#### a. Clasificación AASHTO de suelos.

“Clasificación geotécnica de suelos desarrollada por Terzaghi y Hogentogler, que se basa en sus características granulométricas y de plasticidad. Todos los suelos son clasificados en 8 grupos básicos designados por los símbolos A-1, A-2, A-3, etc” (Hoyos, 2001).

#### b. Clasificación genética de suelos.

“Clasificación basada en el origen y modo de formación de los depósitos superficiales. Esta clasificación genética está íntimamente ligada al concepto de formación superficial” (Hoyos, 2001).

#### c. Clasificación unificada de suelos, CUS.

“Clasificación geotécnica de suelos, desarrollada inicialmente por A. Casagrande que se basa en sus características de granulometría y de plasticidad” (Hoyos, 2001).

**d. Deslizamiento.**

“Término genérico que comprende una amplia variedad de procesos de erosión en masa que incluye el transporte pendiente abajo de masas de suelo y de roca” (Hoyos, 2001).

**e. Licuefacción.**

“Proceso de transformación de cualquier suelo del estado sólido a un estado líquido; .... como resultado del incremento de la presión en los poros y de la concomitante reducción de la resistencia al corte, asociada a la aplicación de cargas cíclicas” (Hoyos, 2001).

**f. Pounding o empuje pasivo**

“Presión de una masa de suelo contra una estructura de contención cuando la estructura es desplazada en dirección de la masa de suelo” (Hoyos, 2001).

**g. Roca.**

“Agregado natural de minerales. Material mineral sólido que se encuentra en grandes masas o fragmentos” (Hoyos, 2001).

**2.4. Formulación de la hipótesis**

El estudio no requiere de una formulación de hipótesis ya que se basa a solo identificar los lineamientos que pueden generar una vulnerabilidad bajo los formatos FEMA 154.

## 2.5. Operacionalización de variables

Estudio de los lineamientos para la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Lineamientos de vulnerabilidad estructural	Los lineamientos analizados en el estudio como son los peligros geológicos, las irregularidades en vertical y planta, la altura, el uso y los peligros externos dentro del formato FEMA 154 son esenciales para la obtención de un valor numérico el cual me indique la escala cuantitativa en donde se encuentra ubicado el rango de este índice de vulnerabilidad a fin de conocer el estado a nivel estructural de la infraestructura analizada buscando precisar características importantes para proponer posteriores soluciones aplicables.	Cuando el valor numérico obtenido del formato FEMA 154 sea mayor a 2, se tomara a la vivienda como una que no registra una vulnerabilidad sísmica significativa por lo que no requiere aplicarle algún formato adicional de evaluación exhaustiva, pero de igual forma se deben verificar algunas correcciones leves que pueda tener la vivienda, para ello estos lineamientos planteados para su evaluación se van a presentar a continuación a fin de lograr su análisis independiente.	Peligros geológicos	Consistencia, licuefacción, deslizamiento y superficie de ruptura
			Irregularidad vertical	Moderada y severa
			Irregularidad en planta	Única
			Altura	Mediana y alta
			Uso	Residencial, industrial, comercio, hospital, colegio, refugios y oficinas
		Peligros externos	Chimeneas, parapetos y revestimiento	

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### **3.1. Diseño metodológico**

El nivel es el descriptivo: “Interpreta lo que es... Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente” (Tamayo y Tamayo, 2003, p.46).

Según Tamayo y Tamayo (2003), indica que la Forma aplicada: Es el estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas. Esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías. Esto quiere decir, que lo teórico en esta parte pasará al ámbito de la aplicación, para buscar la solución de teorías.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), el enfoque aplicado es el cuantitativo: “Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p.4).

Así mismo, Hernández, Fernández y Baptista (2010), como segundo tipo de los diseños de investigación establecen los diseños no experimentales: “Estudios que se realizan sin

la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos” (p.149).

Para este tipo de diseño de investigación se establecen dos divisiones. La primera es la investigación transeccional o transversal, “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.151).

### **3.2. Población y muestra**

#### **3.2.1. Población.**

Está cubierta por las viviendas seleccionadas de confinamiento limitado en el distrito de Pucacaca, región San Martín, las cuales han sido identificadas con un promedio de 10 viviendas.

#### **3.2.2. Muestra.**

Como la población es pequeña y se evaluará a toda, no es necesario una muestra.

### **3.3. Técnicas de recolección de datos**

#### **3.3.1. Técnicas a emplear.**

La técnica aplicada inicialmente al proceso de la investigación es la observación de campo la cual es según Carrasco (2006), un procedimiento en el cual se registra datos obtenidos por visualización del objeto a analizar para posteriormente procesarlos.

#### **3.3.2. Descripción de los instrumentos.**

El segundo instrumento a utilizar en el proceso de la investigación es la ficha de observación la cual es el formato FEMA 154.

### **3.4. Técnicas para el procesamiento de la información**

Las labores se desarrollan inicialmente por inspección de campo para seleccionar las viviendas a evaluar, posterior a ello se aplicaran los formatos FEMA 154 como instrumentos, realizando las mediciones correspondientes y tomando nota de otros aspectos necesarios para los lineamientos a conocer.

Una vez que se tenga la ficha de llenado completa se procederá a hacer el cálculo numérico para obtener el índice de vulnerabilidad por el formato FEMA 154, según lo que nos arroje este índice la edificación si es menor a 2 se tendrá que desarrollar un formato adicional para evaluar cuan grave es la vulnerabilidad encontrada y una examinación mas profunda de la vivienda, si el índice es mayor a 2, no requerirá ninguna otra evaluación adicional, más que las recomendaciones dadas por la investigación de acuerdo a las normativas básicas que debe cumplir la vivienda de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Análisis de resultados

Durante el trabajo de campo en el distrito de Pucacaca, se observaron diferentes condiciones en las viviendas al aplicar directamente el instrumento en cada una de ellas.

Se encontraron características esenciales en cada vivienda relacionadas con la vulnerabilidad sísmica, lo que permitió una recolección de datos más precisa.

A continuación, se explicarán en detalle cada uno de los análisis desarrollados tras la aplicación de la ficha de observación.

Figura 9

*Plaza de Pucacaca*



El reporte de resultados obtenidos tras la aplicación es el indicado a continuación con las evidencias correspondientes de la aplicación del instrumento en los anexos de la presente investigación:

En la figura 10, que corresponde a la evaluación instrumental de la vivienda 01, debe analizarse un detalle evaluativo ya que, la edificación no sostiene un marco estructural con elementos confinados, su elemento es de adobe con desgaste y grietas evidentes, adicionalmente la cobertura se encuentra en completo deterioro lo que genera mayor vulnerabilidad de la vivienda.

En la figura 11, que corresponde a la evaluación instrumental de la vivienda 02, analizarse un detalle evaluativo ya que, la edificación no sostiene un marco estructural con elementos confinados, su elemento es de adobe con desgaste y grietas evidentes, adicionalmente la cobertura se encuentra en completo deterioro lo que genera mayor vulnerabilidad de la vivienda.

En la figura 12, que corresponde a la evaluación instrumental de la vivienda 03, no requiere analizarse un detalle evaluativo ya que, la edificación sostiene un marco estructural con elementos confinados, no presenta grietas evidentes, pero adicionalmente la cobertura se encuentra en completo deterioro lo que genera mayor vulnerabilidad de la vivienda, pero de un grado menor y reemplazable.

En la figura 13, que corresponde a la evaluación instrumental de la vivienda 04, no requiere analizarse un detalle evaluativo ya que, la edificación sostiene un marco estructural con elementos confinados, no presenta grietas evidentes, pero adicionalmente la cobertura se encuentra en completo deterioro lo que genera mayor vulnerabilidad de la vivienda, pero de un grado menor y reemplazable.

En la figura 14, que corresponde a la evaluación instrumental de la vivienda 05, debe analizarse un detalle evaluativo ya que, la edificación no sostiene un marco estructural con elementos confinados, su elemento es de adobe con desgaste y grietas evidentes, adicionalmente la cobertura se encuentra en completo deterioro lo que genera mayor vulnerabilidad de la vivienda.

En la figura 15, que corresponde a la evaluación instrumental de la vivienda 06, debe analizarse un detalle evaluativo ya que, la edificación no sostiene un marco estructural con elementos confinados, su elemento es de adobe con desgaste y grietas evidentes, adicionalmente la cobertura se encuentra en completo deterioro lo que genera mayor vulnerabilidad de la vivienda.

En la figura 16, que corresponde a la evaluación instrumental de la vivienda 07, debe analizarse un detalle evaluativo ya que, la edificación no sostiene un marco estructural con elementos confinados, su elemento es de adobe con desgaste y grietas evidentes, adicionalmente la cobertura se encuentra en completo deterioro lo que genera mayor vulnerabilidad de la vivienda.

En la figura 17, que corresponde a la evaluación instrumental de la vivienda 08, debe analizarse un detalle evaluativo ya que, la edificación no sostiene un marco estructural con elementos confinados, su elemento es de adobe con desgaste y grietas evidentes, adicionalmente la cobertura se encuentra en completo deterioro lo que genera mayor vulnerabilidad de la vivienda.

En la figura 18, que corresponde a la evaluación instrumental de la vivienda 09, debe analizarse un detalle evaluativo ya que, la edificación no sostiene un marco estructural con elementos confinados, su elemento es de adobe con desgaste y grietas evidentes,

adicionalmente la cobertura se encuentra en completo deterioro lo que genera mayor vulnerabilidad de la vivienda.

En la figura 19, que corresponde a la evaluación instrumental de la vivienda 10, debe analizarse un detalle evaluativo ya que, la edificación no sostiene un marco estructural con elementos confinados, su elemento es de adobe con desgaste y grietas evidentes, adicionalmente la cobertura se encuentra en completo deterioro lo que genera mayor vulnerabilidad de la vivienda.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

#### 5.1. Discusión de resultados

Del análisis comparativo de las viviendas evaluadas con los antecedentes encontramos similitudes con Paucar (2021), con un  $S \leq 1,2$  en 1 vivienda, para una vulnerabilidad alta. Estos datos son por malos confinamientos, incorrecto diseño de mezcla o procedimiento de vaciado lo cual hace que los elementos no lleguen a la resistencia esperada.

También con Carpeta (2014), un  $S \leq 2$  en 4 vivienda, para una vulnerabilidad alta. Básicamente estos niveles sedan por falta de un diseño estructural y adecuado proceso constructivo debido a que se realizan las viviendas por autoconstrucción.

De igual manera con Burga y Goicochea (2020) y Dávila y Quispe (2019), indicando vulnerabilidad baja, un  $S \leq 2$  en 8 pabellones, para una vulnerabilidad alta. Básicamente la antigüedad de las edificaciones hace que no cumplan con la norma actualizada, por ello conlleva a encontrarse en vulnerabilidad alta por ser edificaciones educativas las cuales requieren un grado de seguridad elevado.

Finalmente con Amoroto y Choquehuanca (2014), como resultado se da la existencia de una alta probabilidad de vulnerabilidad ante un sismo, con un valor de  $S \leq$

2 en todos los pabellones, para una vulnerabilidad alta. Se da los riesgos potenciales por fallas de los elementos no estructurales y configuraciones.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1. Conclusiones**

1. De las viviendas analizadas se ha detectado la presencia de un suelo en condiciones suave o blando, esto es referido a la presencia de humedad a poca profundidad de la cimentación, ya que la zona de evaluación presenta estas características, y 9 de las viviendas analizadas son de adobe por lo que el agua al entrar en contacto con esta unidad de adobe la desintegra y genera debilidad de la estructura.
2. Para la irregularidad vertical, ninguna vivienda cuenta con platea o cimentación armada para poder asegurar la capacidad de soporte del suelo. Esto hace que la vivienda no pueda tener mas de 1 piso de construcción, por lo que en elevación no se ha encontrado presencia de vulnerabilidad.
3. Para la irregularidad en planta, las viviendas presentan irregularidades en la distribución dentro de la vivienda, la falta de confinamiento correcto de sus elementos horizontal se ve vulnerada ante los sismos de la zona siendo de categoría 4 dentro de la clasificación sísmica según reglamentación peruana.
4. De igual forma que como indicado en la irregularidad vertical, ninguna vivienda cuenta con platea o cimentación armada para poder asegurar la capacidad de soporte del suelo.

Esto hace que la vivienda no pueda tener más de 1 piso de construcción, por lo que en elevación no se ha encontrado presencia de vulnerabilidad.

5. Todas las viviendas analizadas tienen uso residencial, con una población menor a 10 personas que habiten la vivienda, siendo este uso residencial, se tiene que tener en cuenta la vulnerabilidad a la que se encuentran los habitantes de la vivienda de acuerdo a los datos obtenidos.

6. En las 10 viviendas, se ha podido evidenciar la presencia de coberturas al aire en un completo mal estado, los cuales ante un sismo pueden caer dentro y fuera de las viviendas, lo que genera una vulnerabilidad para los habitantes y transeúntes por lo que es recomendable su retiro y cambio.

7. Se han analizado 6 tipos de lineamientos, de los cuales los más resaltantes han sido la irregularidad en planta, el tipo de suelo, el año de la construcción de la vivienda respecto a la normativa y la presencia de coberturas en mal estado. Así mismo un factor de limitación importante no considerado fue la tipología estructural, el cual es el RM1 que nos indica una vivienda de con mampostería pero con diafragma flexible ya que no se cuenta con losas debido a la falta de confinamientos de columnas y vigas de concreto armado.

## **6.2. Recomendaciones**

Se recomienda fortalecer la base de las edificaciones con vigas de cimentación de concreto reforzado para mejorar la transmisión de carga al suelo. Es importante evitar agregar pisos adicionales a menos que se realice una mejora adecuada en la capacidad portante del suelo.

En las zonas sísmicas, es esencial que las edificaciones cuenten con un sistema constructivo adecuado que incluya elementos de confinamiento, como columnas y vigas, para garantizar una transferencia adecuada de la carga sísmica.

Para asegurar la resistencia de las viviendas ante posibles sismos, es fundamental construir y mantener adecuadamente las losas de acuerdo con un diseño integral de albañilería reforzada y las regulaciones correspondientes. Además, se recomienda instalar techos de láminas para prevenir la saturación de humedad en la vivienda debido a la lluvia constante.

## REFERENCIAS

### 7.1 Fuentes documentales

Hoyos, F. (2001). *Geotecnia Diccionario Basico*. Universidad Nacional de Colombia.

[https://www.academia.edu/1329261/GEOTECNIA\\_DICCIONARIO\\_B%C3%81](https://www.academia.edu/1329261/GEOTECNIA_DICCIONARIO_B%C3%81)

SICO

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2021). *Reglamento Nacional de*

*Edificaciones - Norma Técnica de Diseño Sismo Resistente E-030*. Lima, Perú.

### 7.2 Fuentes bibliográficas

Amoroto, A. R. y Choquehuanca, M. (2014). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica

del edificio Universal del Ministerio de Economía y Finanzas – Sede Lima.

[Trabajo de grado, Ingeniero Civil]. Universidad Peruana Unión.

Benjamin, J. D. y Lockhart, S. A. (2011). Metodología para la evaluación de la

vulnerabilidad sísmica de edificaciones de hormigón armado existente. *Ciencia y*

*Sociedad*, 36 (2), 256-275. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87019757004>

Burga, J. H. y G, J. (2020). Vulnerabilidad sísmica y estructural en las Instituciones

Educativas públicas de nivel primario y secundario de la ciudad de Íllimo. [Trabajo

de grado, Ingeniero Civil]. Universidad Señor de Sipán.

Carpeta, E. L. (2014). Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de siete

viviendas mediante cuatro metodologías en la ciudad de Bogotá. [Trabajo de

grado, Ingeniero Civil]. Universidad Piloto de Colombia.

Carrasco, S. (2006). *Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas*

*para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Editorial San Marcos.

- Dávila, L. A. y Quispe, P. H. (2019). Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento del pabellón a de la institución educativa N° 1254 – María Reiche Newmann, Ate, Lima 2019. [Trabajo de grado, Ingeniero Civil]. Universidad César Vallejo.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. McGrawHill. 5ta ed.
- Paucar, G. R. (2021). Análisis de vulnerabilidad sísmica en la comuna de “Oyambarillo” ubicado en la parroquia de Tababela, Quito - Ecuador [Trabajo de grado, Ingeniero Civil]. Universidad Internacional SEK.
- Tamayo y Tamayo. (2003). *El proceso de la investigación científica. Incluye evaluación y administración de proyectos de investigación*. LIMUSA Noriega Editores. 4ta ed.
- Toro, M. F. y R, Y. A. (2021). Índice de vulnerabilidad en las edificaciones informales en la ciudad de Bogotá localidad de Suba Barrio Rincon. [Trabajo de grado, Ingeniero Civil]. Universidad Católica de Colombia.

## **ANEXOS**

## Matriz de consistencia

Estudio de los lineamientos para la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022

Problemas general	Objetivo general	Variable	Dimensión	Indicador	Metodología
¿Cuáles son los lineamientos para la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?	Identificar los lineamientos para la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.		Peligros geológicos	Consistencia, licuefacción, deslizamiento y superficie de ruptura	Nivel: Descriptivo
Problemas generales	Objetivos generales		Irregularidad vertical	Moderada y severa	Diseño: No experimental
a) ¿Qué peligros geológicos intervienen en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?	a) Identificar qué peligros geológicos intervienen en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.		Irregularidad en planta	Única	Tipo: Aplicada
b) ¿Cómo la irregularidad vertical interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?	b) Analizar cómo la irregularidad vertical interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.		Altura	Mediana y alta	Enfoque: Cuantitativo
c) ¿Cómo la irregularidad en planta interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?	c) Analizar cómo la irregularidad en planta interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.	Lineamientos de vulnerabilidad estructural			
d) ¿Cómo la altura de la vivienda interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?	d) Analizar la altura de la vivienda interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.		Uso	Residencial, industrial, comercio, hospital, colegio, refugios y oficinas	Población: 10 viviendas
e) ¿Cómo el uso de la vivienda interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?	e) Analizar el uso de la vivienda interviene en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.				Instrumento: Ficha
f) ¿Qué peligros externos intervienen en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022?	f) Identificar qué peligros externos intervienen en la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.		Peligros externos	Chimeneas, parapetos y revestimiento	Técnica: Observación
					Procesamiento: FEMA 154



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA DE OBSERVACION

**Objetivo:** Identificar los lineamientos para la obtención de vulnerabilidad estructural en construcciones de confinamiento limitado, distrito de Pucacaca, región San Martín, 2022.

	1. Dirección: _____												
	Código Postal: _____												
	Otra identificación: _____												
	Niveles: _____	Año de const.: _____											
	Inspector: _____	Fecha: _____											
	Area total de planta (pies <sup>2</sup> ): _____												
	Nombre de la Estructura: _____												
Uso: _____													
<b>Uso y Ocupación</b>													
Asamblea	Gob.	Oficinas	Número de Ocupantes		<b>Tipo de Suelo</b>						<b>Riesgo de Caídas</b>		
Comercio	Historico	Resid.	0 - 10	11 - 100	A	B	C	D	E	F		fachadas	<input type="checkbox"/>
Ser. Emerg.	Industria	Escuela	101 - 1000	> 1000	Roca dura	Roca débil	Suelo denso	Suelo duro	Suelo suave	Suelo pobre		Antenas y flotulos	<input type="checkbox"/>
												Otros	<input type="checkbox"/>
Descripción de objetos con riesgo de caída:													
<b>Tipo de edificio</b>													
			S1	S2	S4	S5	C1	C2	C3	PC2	RM1	RM2	
			(MRF)	(BR)	(RC SW)	(URM INF)	(MRF)	(SW)	(URM INF)		(FD)	(RD)	
Cal. Básica			2.8	3.00	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.40	2.80	2.80	
h med (4 a 7 niveles)			0.2	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.20	0.20	0.40	0.40	
h alt (> 7 niveles)			0.6	0.80	0.80	0.80	0.60	0.80	0.30	0.40	N/A	0.60	
Irreg. Vertical			-1.0	-1.50	-1.00	-1.00	-1.50	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
Irreg. Planta			-0.5	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	
Pre -Código			-1.0	-0.80	-0.80	-0.20	-1.20	-0.10	-0.20	-0.80	-1.00	-0.80	
Post-Punto de Ref.			1.4	1.40	1.60	N/A	1.40	2.40	N/A	N/A	2.80	2.60	
Suelo tipo C			-0.4	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	
Suelo tipo D			-0.6	-0.60	-0.60	-0.60	-0.40	-0.60	-0.40	-0.60	-0.60	-0.60	
Suelo tipo E			-1.2	-1.20	-1.00	-1.20	-0.80	-8.00	-0.80	-1.20	-0.40	-0.60	
<b>Calificación Final</b>													
Comentarios:												Requiere Evaluación Minusiosa	
												Si No	