



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

Facultad de Ingeniería Civil

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**Análisis de la seguridad estructural de la Institución Francisco Vidal Laos de Supe  
usando métodos Benedetti - Petrini y Fema, 2024**

**Tesis**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

**Autores**

Yelsin Krassimir Liberato Espinoza

Bryan Fabrizio De La Cruz Arce

**Asesor**

Dr. Carlos Enrique Bernal Valladares



ING. CARLOS ENRIQUE BERNAL VALLADARES  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP N° 13623

Huacho – Perú

2025



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Es necesario conceder el crédito pertinente, ofrecer un enlace a la licencia e informar si se han efectuado modificaciones. Es posible realizarlo de cualquier forma razonable, pero no de ninguna forma que implique que el licenciante respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede hacer uso del material para propósitos comerciales. **Sin Derivadas:** Si se reúne, modifica o edifica sobre el material, no es posible distribuir el material alterado. **Sin restricciones adicionales:** No es posible implementar leyes o acciones tecnológicas que limiten legalmente a otros a realizar cualquier actividad que permita la licencia.



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

## LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

**Facultad:** Ingeniería Civil

Escuela Profesional: Ingeniería Civil

### INFORMACIÓN DE METADATOS

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
De La Cruz Arce, Bryan Fabrizio	76872794	25/02/2026
Liberato Espinoza, Yelsin Krassimir	73237149	25/02/2026
<b>DATOS DEL ASESOR: /</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Bernal Valladares, Carlos Enrique	15614554	<a href="https://orcid.org/orcid-search/search?searchQuery=0000-0002-7421-9537">https://orcid.org/orcid-search/search?searchQuery=0000-0002-7421-9537</a>
<b>DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA- DOCTORADO:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Sanchez Guzman, Jorge Antonio	17829652	<a href="https://orcid.org/orcid-search/search?searchQuery=0000-0002-2387-2296">https://orcid.org/orcid-search/search?searchQuery=0000-0002-2387-2296</a>
Martinez Chafalote, Ulises Robert	15616588	<a href="https://orcid.org/orcid-search/search?searchQuery=0000-0002-9523-308X">https://orcid.org/orcid-search/search?searchQuery=0000-0002-9523-308X</a>
Castañeda Samanamu, Miguel Angel	15726159	<a href="https://orcid.org/orcid-search/search?searchQuery=0000-0001-9883-5759">https://orcid.org/orcid-search/search?searchQuery=0000-0001-9883-5759</a>

# Liberato Espinoza Yelsin Krassimir -exp. 093841 De ...

## ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN FRANCISCO VIDAL LAOS DE SUPE USANDO M...

- Quick Submit
- Quick Submit
- Facultad de Ingeniería Civil

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1-3426987041

Fecha de entrega

28 nov 2025, 3:23 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

28 nov 2025, 3:34 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

BORRADOR\_DE\_TESIS\_-\_LIBERATO\_ESPINOZA\_Y\_DE\_LA\_CRUZ\_ARCE.docx

Tamaño del archivo

6.6 MB

92 páginas

14.769 palabras

85.608 caracteres

## 16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

### Fuentes principales

- 15% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 12% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problema. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## 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	03
1.2.1. Problema general	03
1.2.2 Problemas específicos	03
1.3. Objetivos de la investigación	03
1.3.1. Objetivo general	03
1.3.2. Objetivos específicos	03
1.4. Justificación de la investigación	04
1.5. Delimitación del estudio	06
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	08
2.2. Bases teóricas	18
2.3. Definición de términos básicos	28
2.4. Hipótesis de investigación	30

2.5. Operacionalización de las variables	31
--	----

### **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

3.1. Diseño metodológico	32
3.2. Población y muestra	32
3.2.1. Población	32
3.2.2. Muestra	32
3.3. Técnicas de recolección de datos	33
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información	33

### **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

4.1. Análisis de resultados	35
-----------------------------	----

### **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

5.1. Discusión de resultados	59
------------------------------	----

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

6.1 Conclusiones	65
6.2 Recomendaciones	67

### **REFERENCIAS**

7.1. Fuentes bibliográficas	70
-----------------------------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de resultados	09
Tabla 2. Resumen de resultados	11
Tabla 3. Resumen de resultados	12
Tabla 4. Resumen de resultados	14
Tabla 5. Resumen de resultados	15
Tabla 6. Resumen de resultados	16
Tabla 7. Resumen de resultados	18
Tabla 8. Tabla de operacionalización	31
Tabla 9. Tabla de consistencia	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pabellón 1 sistema aporticado	35
Figura 2. Peso estimado por unidad de área (q)	36
Figura 3. Pabellón 2 – albañilería confinada	41
Figura 4. Pabellón 3 – albañilería confinada	45
Figura 5. Pabellón 4 de albañilería confinada	49
Figura 6. Pabellón 5 – Sistema aporticado	54

## RESUMEN

El propósito de esta investigación, titulada "Análisis de la Seguridad Estructural de la Institución Francisco Vidal Laos de Supe usando Métodos Benedetti-Petrini y FEMA, 2024", es evaluar y comparar la seguridad estructural de una institución educativa en una zona de alto riesgo sísmico. El objetivo general establecido en la tesis es comparar el análisis de la seguridad estructural de la Institución Educativa Francisco Vidal Laos de Supe mediante los métodos Benedetti-Petrini y FEMA en el año 2024. La población de estudio comprende los pabellones de la I.E. Francisco Vidal Laos de Supe, los cuales son analizados en su totalidad sin muestreo, abarcando todas las estructuras relevantes de la institución, como se detalla en la tabla de poblaciones implícita en el documento. El diseño metodológico es no experimental, de nivel descriptivo, con un enfoque cuantitativo, ya que no se manipulan variables y se analizan las condiciones existentes. La técnica de recolección de datos es la observación, y el instrumento utilizado es la ficha de observación, diseñada para registrar características estructurales. Las fases del procedimiento incluyen la organización y recolección de datos estructurales, codificación de parámetros, análisis de vulnerabilidad y formulación de conclusiones. Las fases del análisis de datos abarcan la codificación según los métodos Benedetti-Petrini y FEMA, evaluación de índices de vulnerabilidad (IV), interpretación de resultados y recomendaciones. No se formula una hipótesis general en la tesis, ya que no es requerida. Los resultados esperados apuntan a identificar niveles de vulnerabilidad sísmica altos, sugiriendo la necesidad urgente de intervenciones estructurales para garantizar la seguridad de la comunidad educativa.

Palabras claves: Seguridad Estructural, vulnerabilidad, Benedetti-Petrini, FEMA.

## ABSTRACT

The purpose of this research, titled "Structural Safety Analysis of the Francisco Vidal Laos Institution in Supe using Benedetti-Petrini and FEMA Methods, 2024", is to evaluate and compare the structural safety of an educational institution in a high seismic risk area. The general objective stated in the thesis is to compare the structural safety analysis of the Francisco Vidal Laos Educational Institution in Supe using the Benedetti-Petrini and FEMA methods in the year 2024. The study population comprises the pavilions of the F.V.L. Institution in Supe, which are analyzed in their entirety without sampling, covering all relevant structures of the institution, as detailed in the implicit population table in the document. The methodological design is non-experimental, descriptive in nature, with a quantitative approach, as no variables are manipulated, and existing conditions are analyzed. The data collection technique is observation, and the instrument used is the observation sheet, designed to record structural characteristics. The procedural phases include the organization and collection of structural data, parameter coding, vulnerability analysis, and formulation of conclusions. The data analysis phases encompass coding according to the Benedetti-Petrini and FEMA methods, evaluation of vulnerability indices (VI), interpretation of results, and recommendations. No general hypothesis is formulated in the thesis, as it is not required. The expected results aim to identify high levels of seismic vulnerability, suggesting the urgent need for structural interventions to ensure the safety of the educational community.

**Keywords:** Structural Safety, vulnerability, Benedetti-Petrini, FEMA.

## INTRODUCCIÓN

La seguridad estructural de las edificaciones educativas en zonas de alto riesgo sísmico, como Supe, Perú, es una prioridad debido a las graves consecuencias que un terremoto podría causar a la comunidad académica y local. La Institución Educativa Francisco Vidal Laos de Supe muestra claros signos de deterioro, con grietas en muros de carga, desplome de columnas y fisuras en elementos de unión, lo que pone en peligro la estabilidad del edificio y la seguridad de estudiantes, docentes y personal. Según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2022), más del 60% de las escuelas en áreas sísmicas del país no cumplen con normas sismo-resistentes, aumentando el riesgo de colapso.

Esta investigación, titulada "**Análisis de la Seguridad Estructural de la Institución Francisco Vidal Laos de Supe usando Métodos Benedetti-Petrini y FEMA, 2024**", busca comparar el estado estructural de la institución mediante dos metodologías reconocidas: el Método Benedetti-Petrini, que evalúa deficiencias con un índice de vulnerabilidad, y los lineamientos de FEMA, que ofrecen pautas para rehabilitación sísmica. El objetivo es identificar vulnerabilidades críticas en los pabellones y proponer medidas de reforzamiento.

El estudio aporta teóricamente al conocimiento sobre evaluación estructural en contextos peruanos y, prácticamente, ofrece una base para intervenciones que reduzcan riesgos, replicables en otras escuelas. Dado que estudios sismológicos predicen sismos de magnitud superior a 6.5 (Centro Sismológico Nacional, 2020), esta evaluación es crucial para prevenir tragedias y garantizar la seguridad educativa.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

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

La seguridad estructural de una institución educativa presenta signos evidentes de deterioro, generando preocupación en la comunidad académica y local. Según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2022), más del 60% de las edificaciones escolares en áreas de riesgo sísmico no cumplen con las normas de construcción sismo-resistente, aumentando el riesgo de colapso en caso de terremotos. En particular, esta institución muestra grietas profundas en muros de carga, desplome de columnas y fisuras en elementos de unión, evidencias claras de fatiga en la estructura. Además, estas manifestaciones comprometen la estabilidad de la edificación, aumentando el riesgo de accidentes y poniendo en peligro la seguridad de estudiantes y personal. La necesidad de una evaluación integral con metodologías como el Método Benedetti-Petrini y los criterios establecidos por FEMA se vuelve imperativa para identificar los puntos críticos y asegurar el bienestar de todos los usuarios.

Las deficiencias estructurales observadas en la institución se deben principalmente a la antigüedad de la edificación y al uso de materiales que no cumplen los estándares actuales de seguridad sísmica. Según el estudio de García y Torres (2021), aproximadamente el 55% de las escuelas construidas antes del año 2000 en el Perú

presentan vulnerabilidades estructurales debido a la falta de refuerzos y a materiales de baja calidad. Adicionalmente, las modificaciones realizadas sin asesoría técnica, como la adición de aulas y techos, afectan la estabilidad estructural general (Salazar & Ramos, 2020). Estos problemas se ven agravados por la falta de mantenimiento preventivo, que resulta crucial para la conservación de las condiciones físicas de cualquier estructura (UNESCO, 2019). Esta combinación de factores incrementa las vulnerabilidades del edificio, evidenciando una necesidad de intervención y análisis.

Si esta problemática no se aborda oportunamente, la estructura corre un alto riesgo de colapso en un evento sísmico, lo cual podría tener consecuencias trágicas para la comunidad educativa. Estudios sismológicos en la región indican que existe una alta probabilidad de que ocurran sismos de magnitudes superiores a 6.5 en los próximos años (Centro Sismológico Nacional, 2020). Sin refuerzos estructurales, el riesgo de colapso en edificaciones antiguas aumenta en un 40%, según García (2018). La falta de intervención, por lo tanto, podría exponer a estudiantes, docentes y personal a peligros inminentes, además de tener implicancias económicas significativas debido a los costos de reparación y reconstrucción. Por tanto, la implementación de una evaluación estructural adecuada se convierte en una necesidad para prevenir posibles tragedias y asegurar la continuidad de las actividades educativas.

Diversos estudios han demostrado que los métodos de evaluación como el de Benedetti-Petrini y los lineamientos de FEMA son herramientas eficaces para analizar y diagnosticar las condiciones estructurales en edificaciones vulnerables (Benedetti y Petrini, 1984; FEMA, 2007). El método Benedetti-Petrini permite una valoración detallada de las deficiencias estructurales, identificando áreas críticas para proponer medidas de reforzamiento, mientras que los protocolos FEMA ofrecen pautas de rehabilitación basadas en estudios de comportamiento sísmico (FEMA, 2007). Mi

propuesta de investigación sugiere la aplicación comparativa de ambos métodos para determinar su efectividad en este contexto educativo específico y explorar ajustes específicos para infraestructuras escolares en zonas sísmicamente activas. Una investigación en este sentido contribuiría al diseño de intervenciones más eficientes y al fortalecimiento de normativas en instituciones educativas.

## **1.2. Formulación del problema**

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

¿Cuál es el estado de la seguridad estructural de la institución Francisco Vidal Laos de Supe usando métodos Benedetti-Petrini y FEMA, 2024?

### ***1.2.2. Problemas Específicos***

a) ¿Cuál es el estado de la seguridad estructural de la institución Francisco Vidal Laos de Supe usando Benedetti-Petrini, 2024?

b) ¿Cuál es el estado de la seguridad estructural de la institución Francisco Vidal Laos de Supe usando FEMA, 2024?

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

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

Comparar el análisis de la seguridad estructural de la institución Francisco Vidal Laos de Supe usando métodos Benedetti-Petrini y FEMA, 2024.

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

a) Analizar la seguridad estructural de la institución Francisco Vidal Laos de Supe usando Benedetti-Petrini, 2024.

b) Analizar la seguridad estructural de la institución Francisco Vidal Laos de Supe usando FEMA, 2024.

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

### ***1.4.1. Justificación teórica***

Esta investigación se justifica teóricamente por su contribución a la expansión del conocimiento en el campo de la seguridad estructural, particularmente en contextos educativos situados en zonas de alto riesgo sísmico. A nivel general, esta investigación enriquecerá la comprensión sobre los métodos de evaluación de seguridad estructural en infraestructuras escolares, tema relevante para la ingeniería y la gestión de riesgos. En particular, la investigación aporta conocimiento sobre el uso comparativo del Método Benedetti-Petrini y los lineamientos de la FEMA, explorando sus aplicaciones en edificaciones educativas con características estructurales y materiales específicos de la región estudiada. Esta comparación permitirá entender las fortalezas y limitaciones de cada método y aportar información valiosa sobre su adaptabilidad en distintos contextos geográficos y constructivos. Además, la investigación expande el marco teórico relacionado con la evaluación estructural en edificaciones de baja resiliencia sísmica, proporcionando nuevas perspectivas para futuras investigaciones y mejorando la literatura existente en seguridad estructural aplicada.

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

En términos prácticos, esta investigación tiene aplicaciones relevantes para la gestión de infraestructura en instituciones educativas ubicadas en áreas con riesgo sísmico. En primer lugar, los resultados de esta investigación pueden servir como base para la implementación de planes de intervención y reforzamiento en edificios escolares, reduciendo significativamente el riesgo de colapso estructural y aumentando la seguridad de la comunidad educativa. En segundo lugar, el uso del Método Benedetti-Petrini y los criterios de FEMA proporciona un modelo práctico que puede replicarse en otras instituciones con condiciones estructurales similares, optimizando los recursos destinados a la seguridad sísmica. Finalmente, la investigación puede ser utilizada por organismos gubernamentales y gestores de infraestructuras educativas para establecer normativas de construcción y mantenimiento que cumplan con altos estándares de seguridad estructural. Estos usos prácticos no solo mejoran la seguridad física de los espacios educativos, sino que también fomentan una cultura de prevención y preparación ante desastres naturales en el ámbito educativo.

#### ***1.4.3. Justificación metodológica***

Metodológicamente, esta investigación introduce un enfoque comparativo novedoso que integra los métodos de evaluación estructural Benedetti-Petrini y FEMA, evaluando su aplicabilidad y efectividad en instituciones educativas vulnerables. La investigación no solo explora la adaptabilidad de estas metodologías en un contexto escolar específico, sino que también analiza sus limitaciones y potenciales para refinar y mejorar los procesos de evaluación estructural en edificaciones. Este enfoque comparativo es innovador en cuanto ofrece una visión metodológica que puede replicarse en otros contextos similares, gracias a la especificación de variables independientes y de control. La variable independiente, definida como la metodología de evaluación

estructural (Benedetti-Petrini o FEMA), y las variables de control, como las características de la edificación y el entorno sísmico, permiten la replicabilidad del estudio en infraestructuras escolares con condiciones análogas, asegurando que los hallazgos puedan aplicarse en futuras investigaciones para continuar optimizando la seguridad estructural en zonas de alto riesgo sísmico.

## **1.5. Delimitación**

### ***1.5.1. Delimitación temporal***

Esta investigación se desarrollará en el año 2024, periodo durante el cual se llevará a cabo la recolección, análisis y validación de los datos sobre la seguridad estructural de la institución educativa en estudio. La delimitación temporal también implica que los resultados reflejarán las condiciones estructurales y normativas vigentes para dicho año, proporcionando un contexto actualizado y relevante para la evaluación de riesgos y el diseño de intervenciones estructurales.

### ***1.5.2. Delimitación de espacio***

La investigación se centrará en una institución educativa ubicada en la región de Supe, Perú. Esta delimitación espacial es relevante dado que la institución se encuentra en una zona con alta actividad sísmica, lo cual representa un factor crítico para la evaluación de la seguridad estructural. La ubicación específica en Supe permite contextualizar los resultados, ya que las características sísmicas y geológicas de esta región impactan directamente en las necesidades y procedimientos de evaluación estructural, haciendo necesario el análisis detallado mediante los métodos Benedetti-Petrini y FEMA para esta ubicación particular.

## **1.6. Viabilidad del estudio**

La viabilidad de este estudio se asegura mediante la disponibilidad de recursos, datos y metodologías adecuados para llevar a cabo una evaluación estructural exhaustiva de la institución educativa en Supe. En primer lugar, los recursos técnicos necesarios, incluyendo software de modelado estructural y herramientas de medición de seguridad, están disponibles y accesibles, lo que facilita la aplicación de los métodos de Benedetti-Petrini y FEMA. Asimismo, existen antecedentes de investigaciones previas en el país que han evaluado estructuras en contextos sísmicos similares, lo cual permite contar con una base comparativa sólida.

En términos de acceso a la información, el estudio cuenta con el apoyo de la administración de la institución educativa, lo que facilita la recolección de datos físicos y estructurales del edificio, así como su historial de mantenimiento. Además, los métodos seleccionados son reconocidos internacionalmente y han demostrado su eficacia en la evaluación de infraestructuras en áreas de riesgo sísmico, garantizando la precisión y fiabilidad de los resultados.

Finalmente, el estudio es viable en cuanto a tiempo y presupuesto, dado que los recursos humanos involucrados, como ingenieros y técnicos en seguridad estructural, están disponibles y capacitados para implementar estas metodologías. La delimitación clara del alcance y la aplicación de métodos estandarizados permiten una ejecución eficiente y eficaz del estudio dentro de los plazos propuestos, haciendo factible la obtención de resultados concluyentes y aplicables en un tiempo razonable.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

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

Se realizaron las búsquedas en la base de datos de SCOPUS, WOS, SCIELO, y EBSCOHOST, con palabras claves: "Structural safety" and "Benedetti-Petrini method" and "Fema" and "vulnerability"; para revisar si existen artículos científicos en estas bases confiables, sin obtención de documentos.

Se realizaron las búsquedas en la base de datos de PROQUEST, con palabras claves: "Structural safety" and "Benedetti-Petrini method" and "Fema" and "vulnerability"; para revisar si existen tesis en estas bases confiables, sin obtención de documentos.

##### ***Investigaciones nacionales***

Se realizaron las búsquedas en la base de datos de ALICIA, con palabras claves: "Método de benedetti-petrini", "Fema", "vulnerabilidad"; donde solo se ha obtenido 1 documento registrado, el cual aborda a la temática, de la siguiente manera:

Mamani, et al., (2023) en su tesis “*Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuestas múltiples de reforzamiento del Centro Comercial Balta, distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua, en el año 2021*”. El objetivo principal de este estudio es determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de la estructura del Centro Comercial Balta, analizando métodos de evaluación de riesgos y proponiendo estrategias de reforzamiento para reducir el riesgo estructural a un nivel bajo. Los ensayos empleados en la investigación incluyen inspección visual, esclerometría y análisis modal espectral, además del uso de software especializado como ETABS y AutoCAD para la recopilación y análisis de datos geométricos. La población del estudio está constituida por el sistema estructural de la edificación en el Centro Comercial Balta. Se realizaron procedimientos específicos para evaluar la vulnerabilidad sísmica mediante los métodos FEMA P-154 y Benedetti-Petrini, sin emplear adiciones o sustituciones en materiales, sino enfocándose en la resistencia estructural. Como análisis estadístico, se utilizó un enfoque cuantitativo no experimental para verificar las derivas estructurales conforme a la norma E.030. A continuación, se detallan los resultados principales en relación a la vulnerabilidad sísmica del edificio, presentados de acuerdo con los métodos y parámetros evaluados:

**Tabla 1**

*Resumen de resultados.*

<b>Método</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>
<b>FEMA P-154</b>	Vulnerabilidad alta	S (Seguridad)	$S < 0.3$
<b>Benedetti-Petrini</b>	Alta vulnerabilidad	IVN (Índice Vulnerabilidad)	IVN = 50
<b>Distorsión lateral</b>	Vulnerabilidad significativa	D (Deriva)	$D > 0.007$

En términos generales, los resultados indican que la estructura del Centro Comercial Balta presenta una vulnerabilidad alta. Con base en la tabla anterior, tanto el método FEMA P-154 como el de Benedetti-Petrini concluyen en un riesgo de colapso elevado debido a las altas derivas laterales ( $D > 0.007$ ) y un índice de vulnerabilidad significativo ( $IVN = 50$ ), lo cual señala la necesidad de reforzar la edificación para reducir el nivel de riesgo y cumplir con la normativa E.030, garantizando así su seguridad estructural en eventos sísmicos.

Se realizaron las búsquedas en el repositorio de la UNJFSC, con palabras claves: “Método de benedetti-petrini”, “Fema”, “vulnerabilidad”; donde solo se ha obtenido 17 documentos registrados, de los cuales 6 están relacionados a la temática, son los siguientes:

El autor, Cuevas (2023), realizó un estudio titulado “*Evaluación observatoria FEMA 154 bajo estándares de organización estructural y arquitectónica en viviendas autoconstruidas en el Centro Poblado de San Juan de Pacayzapa, Región San Martín, 2022*”, cuyo objetivo general fue analizar la vulnerabilidad sísmica de viviendas autoconstruidas en el Centro Poblado de San Juan de Pacayzapa, aplicando la metodología de observación FEMA 154 para evaluar los estándares estructurales y arquitectónicos de estas edificaciones. En este estudio, se utilizaron ensayos de observación estructural, evaluando componentes críticos de las viviendas, como cimentación, calidad de suelos, altura y presencia de elementos no estructurales, y aspectos arquitectónicos como la configuración vertical y en planta. La población del estudio incluyó diez viviendas autoconstruidas en la región de San Martín, que no fueron muestreadas debido a la limitación de viviendas evaluadas. Se utilizó un enfoque descriptivo cuantitativo, sin variaciones en porcentaje de materiales ni sustituciones, sino

una evaluación del estado actual. Para el análisis estadístico de los datos, se emplearon criterios descriptivos y categorizaciones de vulnerabilidad según los estándares de FEMA 154. Los resultados del estudio muestran un índice de vulnerabilidad alto en todas las viviendas evaluadas. A continuación, se presentan los datos específicos en relación con los aspectos estructurales y arquitectónicos analizados:

**Tabla 2**

*Resumen de resultados.*

<b>Vivienda</b>	<b>Puntaje de Vulnerabilidad</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>	<b>Aspecto Crítico Evaluado</b>
<b>1</b>	-0.2	Alta	Fallas no estructurales, suelo blando, irregularidad en elevación
<b>2</b>	0.4	Alta	Fallas no estructurales, suelo blando, irregularidad en elevación
<b>3</b>	0.8	Alta	Fallas no estructurales, suelo blando, sin irregularidades observables
<b>4</b>	0.8	Alta	Fallas no estructurales, suelo blando, sin irregularidades observables
<b>5</b>	1.4	Alta	Fallas no estructurales, suelo blando, sin irregularidades observables
<b>6</b>	0.8	Alta	Fallas no estructurales, suelo blando, sin irregularidades observables
<b>7</b>	0.4	Alta	Fallas no estructurales, suelo blando, irregularidad en elevación
<b>8</b>	-0.2	Alta	Fallas no estructurales, suelo blando, irregularidad en elevación
<b>9</b>	0.4	Alta	Fallas no estructurales, suelo blando, irregularidad en elevación
<b>10</b>	-0.2	Alta	Fallas no estructurales, suelo blando, irregularidad en elevación

Las viviendas con valores menores a 2 en su índice de FEMA 154 presentan una vulnerabilidad significativa y alta necesidad de intervención estructural para mejorar su resistencia sísmica. En conclusión, los datos obtenidos reflejan que todas las viviendas evaluadas tienen una alta vulnerabilidad sísmica, con puntajes que van de -0.2 a 1.4, todos

ellos indicando la necesidad de reforzamiento estructural para reducir los riesgos ante eventos sísmicos en la región de San Martín.

Los autores Segundo y Ramírez (2023) realizaron una investigación titulada “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de la institución educativa N° 20316 Manuel Ildauro de los Santos Camones, Amay, Huacho – 2022”, con el objetivo de determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de la institución educativa, comparando los métodos de Benedetti-Petrini y FEMA P-154. Este estudio aplicó ensayos de inspección estructural para evaluar elementos críticos de la construcción, como calidad de cimentación, tipo de suelo, y posibles irregularidades en planta y elevación, con una población conformada por las aulas de la institución educativa en el distrito de Amay, Huacho. Para la recolección de datos, se aplicaron técnicas observacionales y se utilizó el método cualitativo de los índices FEMA y Benedetti-Petrini, sin realizar modificaciones o adiciones de materiales en las estructuras. El análisis incluyó herramientas estadísticas descriptivas, orientadas a la categorización de los niveles de vulnerabilidad identificados. A continuación, se detallan los resultados principales en términos de vulnerabilidad sísmica, especificados en el método utilizado y los valores obtenidos:

**Tabla 3**

*Resumen de resultados.*

<b>Método</b>	<b>Índice de Vulnerabilidad</b>	<b>Clasificación de Vulnerabilidad</b>	<b>Observación</b>
<b>Benedetti-Petrini</b>	85	Muy Alta	Posibilidad de daño estructural severo
<b>FEMA P-154</b>	75	Alta	Riesgo significativo de colapso

El análisis de estos métodos reveló que el índice de vulnerabilidad según Benedetti-Petrini alcanzó un valor de 85, indicando un nivel de vulnerabilidad muy alto, mientras que el índice de FEMA P-154 mostró una vulnerabilidad alta, con un valor de 75. Ambos resultados sugieren la necesidad de medidas de reforzamiento. En conclusión, la investigación demuestra que la institución educativa N° 20316 presenta una alta vulnerabilidad sísmica, con índices que superan los 70 puntos en ambas metodologías evaluadas, lo que indica una necesidad urgente de intervenciones estructurales para mitigar el riesgo de colapso en caso de sismos.

El autor Cabello (2023), en su investigación titulada “*Clasificación del tipo de riesgo estructural en viviendas de albañilería autoconstruidas del Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Lamas, 2022*”, tiene como objetivo principal identificar la metodología adecuada para clasificar el tipo de riesgo estructural en viviendas autoconstruidas del distrito mencionado. En este estudio se emplea el método FEMA 154, que evalúa la vulnerabilidad sísmica a través de una observación detallada de elementos estructurales y no estructurales, como el uso de materiales y la calidad de construcción. La población analizada comprende diez viviendas autoconstruidas, que fueron evaluadas sin adición ni sustitución de materiales. El estudio sigue un enfoque cuantitativo y descriptivo, y se empleó el índice de vulnerabilidad "S" de FEMA 154, en el cual un valor menor a 2 indica alta vulnerabilidad, sugiriendo la necesidad de reforzamiento estructural. Los resultados del estudio se presentan a continuación, según los valores obtenidos de vulnerabilidad sísmica en las viviendas evaluadas:

El análisis estadístico sugiere que el 80% de las viviendas presentan alta vulnerabilidad, con valores de "S" inferiores a 2. Estos resultados indican una necesidad

urgente de reforzamiento en la mayoría de las viviendas evaluadas para mejorar su resistencia sísmica.

**Tabla 4**

*Resumen de resultados.*

<b>Vivienda</b>	<b>Valor del Índice S</b>	<b>Clasificación de Vulnerabilidad</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1</b>	1.5	Alta	Necesidad de reforzamiento
<b>2</b>	0.8	Alta	Materiales de baja resistencia
<b>3</b>	2.3	Media	Requiere mantenimiento leve
<b>4</b>	0.9	Alta	Estructura frágil
<b>5</b>	1.7	Alta	Necesidad de refuerzo inmediato

En conclusión, el estudio evidencia que la mayoría de las viviendas del distrito de Alonso de Alvarado Roque tienen una vulnerabilidad sísmica alta, con un índice "S" promedio de 1.24, lo cual indica que requieren intervenciones estructurales para mitigar los riesgos en caso de un sismo.

La autora Tolentino (2023), en su investigación titulada “*Análisis de las propiedades constructivas vulnerables comparativas al reglamento de edificaciones peruano para viviendas en Las Vegas, provincia de Picota, región San Martín – 2022*”, tiene como objetivo determinar las características constructivas de las viviendas que representan una vulnerabilidad sísmica frente a la normativa peruana. El estudio aplica el método de inspección rápida FEMA 154 en dos niveles, evaluando características estructurales y no estructurales, tales como el tipo de suelo, configuración estructural y riesgos no estructurales. La población evaluada consiste en ocho viviendas en el sector de Las Vegas, Picota, y se analizó sin realizar adiciones ni sustituciones de materiales, enfocándose en el estado actual de las estructuras. Para el análisis de resultados, se utilizó

un diseño descriptivo y no experimental, categorizando las vulnerabilidades de acuerdo con los estándares de FEMA. Los resultados obtenidos en la evaluación de las ocho viviendas indicaron distintos niveles de vulnerabilidad, siendo estos presentados en la siguiente tabla de acuerdo con el índice de FEMA 154:

**Tabla 5**

*Resumen de resultados.*

<b>Vivienda</b>	<b>Índice Nivel 1</b>	<b>Índice Nivel 2</b>	<b>Nivel de Vulnerabilidad</b>
<b>1</b>	0.4	0.3	Alta
<b>2</b>	0.0	0.3	Alta
<b>3</b>	0.4	0.3	Alta
<b>4</b>	0.3	0.3	Alta
<b>5</b>	0.4	0.3	Alta
<b>6</b>	0.4	0.3	Alta
<b>7</b>	0.4	0.3	Alta
<b>8</b>	0.4	0.3	Alta

Los valores obtenidos en el índice de vulnerabilidad de FEMA 154 sugieren que todas las viviendas presentan un alto riesgo estructural, con índices menores a 2 en ambos niveles, lo cual confirma una necesidad de intervenciones urgentes para reducir la vulnerabilidad en caso de sismos. En conclusión, el análisis muestra que las ocho viviendas evaluadas tienen una alta vulnerabilidad sísmica, con índices promedios de 0.35 en ambos niveles de FEMA 154, lo que indica que estas estructuras requieren reforzamiento para cumplir con las normativas de seguridad estructural.

La autora Herbozo (2023), en su investigación titulada “*Caracterización del estado integral de viviendas autoconstruidas mediante método cuantitativo adecuado a la norma en el caserío Alan García en la Provincia de Lamas, 2022*”, tiene como objetivo evaluar la vulnerabilidad estructural de viviendas autoconstruidas en el caserío Alan García mediante un método cuantitativo ajustado a los estándares normativos peruanos. Se aplicó el método FEMA 154 para evaluar diversos elementos estructurales y no

estructurales, tales como la cimentación, la configuración arquitectónica y los acabados externos de las viviendas. La población estudiada consta de diez viviendas, todas ubicadas en el caserío mencionado. No se realizó ningún tipo de modificación o sustitución en los materiales, sino que se evaluaron las condiciones existentes. Para el análisis de los resultados, se empleó un enfoque descriptivo y cuantitativo, utilizando los niveles de vulnerabilidad de FEMA para categorizar el riesgo estructural. A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la evaluación de vulnerabilidad de las viviendas, clasificadas según el índice de FEMA 154:

**Tabla 6**

*Resumen de resultados.*

<b>Vivienda</b>	<b>Índice de Vulnerabilidad (S)</b>	<b>Condición de Vulnerabilidad</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1</b>	1.5	Alta	Falta de confinamiento y deterioro en cobertura
<b>2</b>	1.5	Alta	Presencia de grietas y deterioro en parapetos
<b>3</b>	1.5	Alta	Falta de cobertura rígida y grietas
<b>4</b>	1.6	Alta	Confinamiento parcial y deterioro de aceros
<b>5</b>	1.6	Alta	Exposición de aceros y revestimientos en mal estado
<b>6</b>	1.5	Alta	Revestimiento deteriorado, sin mantenimiento
<b>7</b>	1.5	Alta	Falta de confinamiento y presencia de grietas
<b>8</b>	1.7	Alta	Muros de albañilería con grietas
<b>9</b>	1.7	Alta	Cobertura en estado deteriorado
<b>10</b>	1.7	Alta	Parapetos deteriorados y falta de mantenimiento

Los valores de S, todos menores a 2, indican que las viviendas se encuentran en un estado de alta vulnerabilidad estructural, lo que implica un riesgo significativo en caso de sismo. En conclusión, el análisis de las viviendas en el caserío Alan García muestra que todas presentan alta vulnerabilidad sísmica, con valores de S entre 1.5 y 1.7, indicando la necesidad urgente de reforzamientos estructurales para mitigar el riesgo ante sismos.

El autor Ayala (2023), en su investigación titulada “*Índice de vulnerabilidad sísmica con la aplicación del método FEMA 154 en las viviendas rurales del distrito de Chasquitambo, Ancash – 2022*”, tiene como objetivo determinar el índice de vulnerabilidad sísmica de las viviendas rurales de Chasquitambo aplicando el método FEMA 154, que permite clasificar el grado de vulnerabilidad en función de un puntaje que, si es inferior a 2, clasifica a la estructura como altamente vulnerable. Para el estudio, se evaluaron diez viviendas de autoconstrucción en una zona de alta susceptibilidad sísmica y morfológicamente variable. La metodología se basó en observación estructurada y medición de características geomorfológicas y estructurales de cada vivienda, sin adiciones ni sustituciones de materiales en las edificaciones existentes. El análisis de datos fue de tipo descriptivo y cuantitativo, con el método FEMA 154 como principal herramienta de evaluación. A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de las viviendas según el índice de vulnerabilidad sísmica FEMA 154:

El índice de vulnerabilidad obtenido fue de 1 para todas las viviendas, indicando un nivel de vulnerabilidad alto según los parámetros de FEMA 154, debido principalmente a la calidad del terreno (clasificado como blando, categoría E) y al tipo de construcción (autoconstrucción sin supervisión técnica).

**Tabla 7***Resumen de resultados.*

<b>Vivienda</b>	<b>Índice de Vulnerabilidad (FEMA 154)</b>	<b>Grado de Vulnerabilidad</b>	<b>Observaciones</b>
<b>1</b>	1.0	Alta	Suelo categoría E, autoconstrucción
<b>2</b>	1.0	Alta	Suelo categoría E, autoconstrucción
<b>3</b>	1.0	Alta	Suelo categoría E, autoconstrucción
<b>4</b>	1.0	Alta	Suelo categoría E, autoconstrucción
<b>5</b>	1.0	Alta	Suelo categoría E, autoconstrucción
<b>6</b>	1.0	Alta	Suelo categoría E, autoconstrucción
<b>7</b>	1.0	Alta	Suelo categoría E, autoconstrucción
<b>8</b>	1.0	Alta	Suelo categoría E, autoconstrucción
<b>9</b>	1.0	Alta	Suelo categoría E, autoconstrucción
<b>10</b>	1.0	Alta	Suelo categoría E, autoconstrucción

En conclusión, la evaluación determinó que todas las viviendas de Chasquitambo poseen un índice de vulnerabilidad sísmica alto (1.0), lo que las clasifica como altamente vulnerables y con necesidad urgente de reforzamiento estructural para mitigar el riesgo sísmico.

## **2.2. Bases teóricas**

### ***Seguridad Estructural***

La seguridad estructural se refiere a la capacidad de una edificación para resistir las cargas a las que puede ser sometida, como las fuerzas sísmicas, de viento o de peso propio, sin sufrir daños que comprometan su estabilidad o la seguridad de sus ocupantes

(Chopra, 2017). En el contexto de la ingeniería civil, esta seguridad se garantiza mediante el diseño y construcción de estructuras que cumplan con las normativas técnicas establecidas, de modo que puedan soportar eventos extremos sin colapsar.

### ***Método Benedetti – Petrini***

El método Benedetti-Petrini es una técnica de evaluación de la vulnerabilidad sísmica, desarrollada por Benedetti y Petrini en 1984, que se utiliza para clasificar la resistencia de edificios frente a terremotos. Este método se basa en la observación y cuantificación de elementos críticos de la estructura, como la geometría, materiales y detalles constructivos, asignando un índice de vulnerabilidad que permite identificar la probabilidad de colapso estructural en un evento sísmico (Benedetti y Petrini, 1984).

### ***Parámetros para el análisis Benedetti-Petrini***

**Organización y Tipo de Sistema.** Evalúa el tipo y organización estructural de la edificación (p.ej., sistema aporticado o albañilería confinada) para determinar la eficiencia del sistema en resistir cargas sísmicas. Las edificaciones se clasifican según la complejidad y solidez de su sistema estructural.

Este parámetro evalúa la disposición y organización general del sistema estructural del edificio. Se clasifica el tipo de estructura, como un sistema aporticado (compuesto de columnas y vigas) o un sistema de albañilería confinada (donde los muros de ladrillo son reforzados con elementos de concreto). El parámetro examina si el sistema es regular y si sigue un patrón que permita distribuir adecuadamente las cargas sísmicas. También se considera si la estructura tiene divisiones adecuadas, sin interrupciones que puedan debilitar la resistencia general del sistema. Un sistema bien organizado permite

una mejor distribución de las fuerzas durante un sismo, reduciendo los puntos de concentración de estrés y disminuyendo la probabilidad de colapso.

**Calidad del Sistema Resistente.** Examina el estado de los elementos estructurales principales, como columnas y vigas, para identificar deterioro o fallas en los materiales que comprometan la resistencia estructural.

La calidad del sistema resistente se refiere a las condiciones de los materiales y elementos estructurales principales, como columnas, vigas y muros de carga. Este parámetro analiza si los materiales utilizados, como el concreto o el ladrillo, cumplen con los estándares de resistencia y si presentan deterioros, como fisuras, erosión o corrosión. La calidad del sistema resistente es crucial porque una estructura con materiales en mal estado es más vulnerable al colapso durante un evento sísmico. La clasificación de este parámetro depende de una inspección visual y la documentación de cualquier daño visible o signos de desgaste.

**Resistencia Convencional.** Considera el peso y la resistencia que cada elemento estructural puede soportar antes de fallar, clasificado generalmente por la densidad y el material de construcción.

Este parámetro mide la capacidad de la estructura para soportar las cargas convencionales que enfrenta en el día a día, así como su resistencia ante las cargas adicionales que puede imponer un sismo. Se evalúa el peso por unidad de área de la estructura, lo cual permite calcular su capacidad de carga sin deformarse o colapsar. La resistencia convencional se clasifica según el tipo de construcción, ya que ciertos materiales como el concreto reforzado tienden a ofrecer mayor resistencia en comparación con materiales menos densos o menos fuertes.

**Posición del Edificio y Cimentación.** Analiza la cimentación y la posición del edificio en relación con el suelo y factores ambientales. Se identifica si la cimentación es capaz de resistir cargas adicionales durante un sismo.

La posición y tipo de cimentación son parámetros críticos, ya que la ubicación del edificio en terrenos inclinados, suelos blandos o áreas con alto riesgo de deslizamiento de tierra incrementa su vulnerabilidad. La cimentación se evalúa para ver si está correctamente anclada y si el terreno es adecuado para soportar la edificación sin hundirse o deslizarse. Además, se busca identificar si hay problemas como la presencia de humedad, que podría debilitar la cimentación. Una cimentación estable es esencial para que la estructura resista los movimientos laterales generados por un sismo.

**Diafragmas Horizontales.** Revisa la presencia y estado de los diafragmas (como losas) que conectan muros y columnas. Los diafragmas permiten una distribución uniforme de las fuerzas, reduciendo el riesgo de colapso.

Los diafragmas horizontales, como las losas de los techos y pisos, son elementos estructurales que ayudan a distribuir las fuerzas laterales generadas por un sismo a través de toda la estructura. Este parámetro evalúa si los diafragmas están bien conectados con los muros y las columnas y si están en buen estado. Si estos elementos no están correctamente unidos a las columnas y muros, o presentan daños como fisuras o deformaciones, pueden fallar durante un sismo, reduciendo la estabilidad general del edificio.

**Configuración en Planta.** Evalúa la forma y simetría de la planta del edificio. Las configuraciones simétricas distribuyen mejor las fuerzas sísmicas, mientras que las formas irregulares pueden crear puntos débiles.

Este parámetro examina la disposición de los elementos estructurales en el plano horizontal (vista superior del edificio). La configuración en planta debe ser simétrica y regular para permitir una distribución uniforme de las fuerzas sísmicas. Las plantas asimétricas o con grandes extensiones sin soporte estructural pueden experimentar mayores concentraciones de fuerza, lo que aumenta el riesgo de fallos estructurales en puntos específicos de la estructura.

**Configuración en Elevación.** Examina la disposición de la masa en altura. Las irregularidades verticales, como niveles con diferente rigidez, pueden generar problemas de estabilidad.

La configuración en elevación analiza la disposición vertical de los elementos estructurales y el cambio de masa y rigidez entre pisos. Los edificios con pisos de diferentes alturas o elementos estructurales inconsistentes entre niveles presentan irregularidades en elevación que pueden generar puntos débiles. Las irregularidades, como los pisos blandos o los cambios abruptos en los materiales de construcción, afectan el comportamiento de la estructura frente a sismos, ya que pueden amplificar los movimientos y conducir a una falla localizada.

**Conexión entre Elementos Críticos.** Analiza la conexión entre muros y columnas. Una conexión débil entre elementos críticos puede llevar a una falla estructural durante un sismo.

La conexión entre elementos críticos, como muros y columnas, debe ser sólida y estable para asegurar que las fuerzas sísmicas se transfieran adecuadamente a través de la estructura. Este parámetro examina la fortaleza de las conexiones estructurales y si han sido construidas siguiendo prácticas que minimicen el riesgo de separación o

deslizamiento durante un sismo. Las conexiones deficientes pueden conducir a una desconexión entre elementos estructurales, comprometiendo la integridad del edificio.

**Tipo de Cubierta.** Revisa el tipo y condición de la cubierta o techo del edificio, considerando si está bien conectada a la estructura principal y si puede soportar fuerzas sísmicas.

Este parámetro evalúa el tipo de cubierta o techo utilizado en el edificio y su capacidad para resistir las fuerzas sísmicas. Se consideran aspectos como la calidad de la conexión de la cubierta con el resto de la estructura y su peso. Una cubierta pesada o mal conectada incrementa la carga sobre las columnas y muros, mientras que una bien integrada puede ayudar a distribuir las fuerzas, contribuyendo a la estabilidad del edificio.

**Elementos No Estructurales.** Incluye elementos como parapetos, que no contribuyen a la estructura principal pero pueden representar un peligro en caso de desprenderse durante un sismo.

Los elementos no estructurales, como parapetos, tabiques, ventanas y elementos decorativos, pueden desprenderse durante un sismo y representar un peligro para las personas. Este parámetro evalúa la estabilidad de estos elementos y si están bien asegurados a la estructura. Aunque no contribuyen a la integridad estructural, su desprendimiento puede provocar daños importantes.

**Estado de Conservación.** Evalúa el estado general de la estructura, identificando grietas, exposición de acero y otros daños. Este parámetro indica si el edificio requiere mantenimiento preventivo.

Finalmente, el estado de conservación general del edificio se evalúa para determinar el grado de mantenimiento que ha recibido. Las estructuras mal conservadas, con daños visibles como grietas o deterioro en los materiales, son más vulnerables a los daños sísmicos. Este parámetro ayuda a identificar si el edificio requiere reparaciones para mantener su capacidad de carga y su integridad estructural.

### ***El índice de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini***

Es un valor numérico que permite evaluar el grado de vulnerabilidad de una estructura frente a eventos sísmicos. Este índice se calcula en función de una serie de factores que incluyen el tipo de construcción, las condiciones de mantenimiento y las características estructurales. A partir de estos datos, se determina un valor que indica el nivel de riesgo de la edificación en caso de terremoto (Benedetti & Petrini, 1984).

Para calcular el índice de vulnerabilidad en el método Benedetti-Petrini, se asignan clases a cada parámetro evaluado (A, B, C, o D, siendo A la mejor condición y D la peor). Cada clase tiene un puntaje, y el índice final se obtiene al sumar los puntajes de todos los parámetros. Este índice indica la vulnerabilidad del edificio frente a sismos.

Para obtener el índice de vulnerabilidad, cada uno de los 11 parámetros recibe una clasificación (A, B, C o D) que representa diferentes niveles de riesgo, donde "A" indica condiciones óptimas y "D" las peores. Las clasificaciones se traducen en valores numéricos y se suman para calcular el índice final, que refleja la vulnerabilidad del edificio ante un sismo.

### ***Método FEMA***

La “*Agencia Federal para el Manejo de Emergencias*” es una agencia gubernamental de los Estados Unidos que proporciona recursos y establece normativas

para la mitigación de desastres naturales, incluyendo terremotos. FEMA ha desarrollado guías de evaluación y reforzamiento estructural, como FEMA P-154 y FEMA P-807, que ofrecen metodologías para analizar la vulnerabilidad de edificios y recomendaciones para mejorar la resistencia de las estructuras en áreas de riesgo sísmico (FEMA, 2007).

### ***Parámetros para el análisis FEMA***

**Determinación de la Región Sísmica.** Clasifica el área donde se encuentra el edificio según su actividad sísmica, generalmente en zonas (p.ej., Zonas 1-4) con mayor riesgo en zonas superiores.

FEMA clasifica las áreas geográficas en zonas sísmicas según la frecuencia e intensidad de los sismos. Las estructuras en zonas con alta actividad sísmica requieren una mayor preparación y refuerzos, ya que tienen una mayor probabilidad de enfrentarse a eventos sísmicos fuertes.

**Tipo de Suelo.** Considera el tipo de suelo en la zona, ya que suelos blandos amplifican las ondas sísmicas, aumentando el riesgo.

El tipo de suelo sobre el cual se asienta la estructura es un factor importante, ya que suelos blandos o sueltos pueden amplificar las ondas sísmicas. Suelos más firmes, como roca o arcilla densa, ofrecen mejor soporte, mientras que suelos blandos requieren precauciones adicionales para mitigar el efecto de un sismo.

**Tipo de Construcción.** Evalúa el tipo de construcción (como concreto reforzado o mampostería no reforzada) para identificar sus características frente a fuerzas sísmicas.

Este parámetro clasifica la estructura según el material y el sistema de construcción, como concreto armado, acero o mampostería. Diferentes tipos de

construcción responden de manera diferente a los sismos; por ejemplo, los edificios de acero pueden absorber más energía sísmica sin colapsar, mientras que los de mampostería no reforzada tienden a sufrir más daños.

**Irregularidad en Planta.** Identifica si la estructura tiene irregularidades en su forma horizontal que podrían concentrar fuerzas en ciertos puntos.

La irregularidad en planta evalúa si la estructura tiene una distribución simétrica y uniforme de sus elementos en el plano horizontal. La presencia de alas largas, extensiones o formas irregulares puede concentrar las fuerzas en ciertas áreas y provocar torsiones peligrosas durante un sismo.

**Irregularidad Vertical.** Examina si existen irregularidades en altura, como cambios de rigidez entre pisos o diferencias en los materiales.

Este parámetro analiza la estructura en términos de su disposición en altura y la consistencia en los materiales de construcción. Las irregularidades verticales, como columnas cortas o cambios abruptos de rigidez entre niveles, pueden llevar a que diferentes pisos se muevan de forma desigual, causando daños internos.

**Diafragmas.** Evalúa la presencia y condición de los diafragmas, los cuales son fundamentales para distribuir las cargas horizontalmente en la estructura.

Los diafragmas son componentes horizontales, como losas de techo y piso, que ayudan a distribuir las fuerzas sísmicas en toda la estructura. Este parámetro evalúa la calidad y conexión de los diafragmas con otros elementos estructurales, ya que su desempeño es crítico para la estabilidad general del edificio.

**Elementos No Estructurales.** Incluye cualquier elemento no estructural, como parapetos o sistemas mecánicos, que podrían representar un riesgo si se desprenden.

Este parámetro considera la seguridad de los elementos no estructurales que, aunque no forman parte del sistema de soporte del edificio, pueden ser peligrosos si se desprenden durante un sismo. Ejemplos incluyen equipos de aire acondicionado, decoraciones exteriores o estructuras añadidas, que podrían dañar la estructura o causar lesiones si caen.

### ***Índice de Vulnerabilidad de FEMA***

El índice de vulnerabilidad de FEMA es una herramienta utilizada para clasificar el nivel de riesgo de una edificación frente a un terremoto. Este índice forma parte de las metodologías propuestas en los documentos técnicos de FEMA y considera factores como el tipo de construcción, altura de la edificación, año de construcción y modificaciones estructurales, proporcionando un valor que permite evaluar el potencial de daño y el nivel de seguridad de la estructura en un contexto sísmico (FEMA, 2015).

El método FEMA utiliza un sistema de puntajes para cada parámetro, basándose en una combinación de observación visual y evaluaciones de los parámetros estructurales y no estructurales. Al igual que Benedetti-Petrini, estos puntajes se suman para obtener un índice de vulnerabilidad total, categorizando el edificio en términos de riesgo sísmico.

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### ***Vulnerabilidad Sísmica***

La vulnerabilidad sísmica se refiere a la susceptibilidad de una estructura a sufrir daños significativos durante un evento sísmico, dependiendo de sus características estructurales y del entorno en el que se encuentra (Chopra, 2017).

#### ***Rigidez Estructural***

La rigidez estructural es la capacidad de una estructura para resistir deformaciones bajo la aplicación de fuerzas externas, lo cual es esencial para su estabilidad en eventos sísmicos (Park y Paulay, 1975).

#### ***Diafragma***

Un diafragma es un componente horizontal, como el piso o el techo de un edificio, que distribuye las cargas laterales generadas por un sismo a los elementos verticales de soporte (Kane, 2008).

#### ***Carga Lateral***

Las cargas laterales son fuerzas horizontales, como las producidas por el viento o los sismos, que actúan sobre una estructura y que pueden causar movimientos y deformaciones significativas (Chopra, 2017).

#### ***Cimentación***

La cimentación es la parte de la estructura que transfiere sus cargas al suelo de manera segura, evitando asentamientos diferenciales o deslizamientos que podrían afectar su estabilidad (Bowles, 1996).

### ***Sistema aporticado***

Un sistema aporticado es una estructura compuesta de vigas y columnas que resisten cargas mediante conexiones rígidas, proporcionando estabilidad y soporte a los edificios (Brzev, 2008).

### ***Irregularidad en Planta***

La irregularidad en planta ocurre cuando un edificio tiene una distribución asimétrica de elementos estructurales, lo que genera concentraciones de fuerza y torsiones peligrosas en eventos sísmicos (FEMA, 2007).

### ***Irregularidad Vertical***

La irregularidad vertical es una discontinuidad en la rigidez o masa entre pisos de una edificación, aumentando el riesgo de daño estructural en caso de un sismo (Bachmann, 2003).

### ***Elemento No Estructural***

Elementos no estructurales son componentes de un edificio, como tabiques o parapetos, que no forman parte del sistema de soporte principal pero pueden representar riesgos en caso de desprenderse durante un sismo (FEMA, 2007).

### ***Factor de Resistencia***

El factor de resistencia es un coeficiente que se aplica en el diseño estructural para garantizar que los elementos de una estructura puedan soportar cargas más allá de las esperadas, proporcionando un margen de seguridad (Taranath, 2016).

### ***Sistema de Mampostería Confinada***

La mampostería confinada es un sistema estructural en el cual los muros de ladrillo son reforzados con marcos de concreto para resistir mejor las cargas laterales (Schneider & Dickey, 2008).

### ***Propiedades de Materiales***

Las propiedades de los materiales, como la resistencia y el módulo de elasticidad, determinan su comportamiento frente a cargas y afectan directamente la seguridad y estabilidad de una estructura (Nilson et al., 2010).

### ***Torsión Estructural***

La torsión estructural ocurre cuando una carga lateral genera un momento que causa rotación en el plano de la estructura, lo cual es particularmente peligroso en edificaciones con irregularidades (Chopra, 2017).

### ***Capacidad de Deformación***

La capacidad de deformación es la habilidad de un material o elemento estructural para absorber energía mediante deformaciones sin fallar, lo cual es esencial en estructuras sismo-resistentes (Paulay y Priestley, 1992).

### **Modelo de Resistencia Sísmica**

Un modelo de resistencia sísmica es una representación matemática que permite predecir cómo una estructura responderá a las fuerzas sísmicas, siendo esencial para el diseño de edificios en áreas de alta actividad sísmica (Krawinkler, 1992).

## **2.4. Formulación de la hipótesis**

No es requerido el desarrollo de una hipótesis.

## 2.5. Operacionalización de variables

**Tabla 8**

*Tabla de operacionalización.*

Variable	Definición	Operación	Dimensión	Indicadores
Seguridad estructural	La seguridad estructural se refiere a la capacidad de una edificación para resistir las cargas a las que puede ser sometida, como las fuerzas sísmicas, de viento o de peso propio, sin sufrir daños que comprometan su estabilidad o la seguridad de sus ocupantes (Chopra, 2017).	La “Agencia Federal para el Manejo de Emergencias” es una agencia gubernamental de los Estados Unidos que proporciona recursos y establece normativas para la mitigación de desastres naturales, incluyendo terremotos. FEMA ha desarrollado guías de evaluación y reforzamiento estructural, como FEMA P-154 y FEMA P-807, que ofrecen metodologías para analizar la vulnerabilidad de edificios y recomendaciones para mejorar la resistencia de las estructuras en áreas de riesgo sísmico (FEMA, 2007).	FEMA	Índice de vulnerabilidad
		El método Benedetti-Petrini es una técnica de evaluación de la vulnerabilidad sísmica, desarrollada por Benedetti y Petrini en 1984, que se utiliza para clasificar la resistencia de edificios frente a terremotos. Este método se basa en la observación y cuantificación de elementos críticos de la estructura, como la geometría, materiales y detalles constructivos, asignando un índice de vulnerabilidad que permite identificar la probabilidad de colapso estructural en un evento sísmico (Benedetti y Petrini, 1984).	Benedetti-Petrini	Índice de vulnerabilidad

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Diseño metodológico**

Tipo es básica, “ya que no persigue una aplicación práctica inmediata, sino que se enfoca en expandir y profundizar el conocimiento científico existente sobre la realidad, centrado en teorías científica” (Carrasco, 2019).

Nivel es descriptivo, “ya que se orienta a detallar características y propiedades esenciales de hechos o fenómenos de la realidad, situándolos en un momento histórico específico” (Carrasco, 2019).

Diseño es no experimental, “no manipula intencionalmente variables independientes ni utiliza grupos de control. Se enfoca en analizar y estudiar hechos después de que ocurren” (Carrasco, 2019).

Enfoque es cuantitativo, “mide valores en un conjunto de elementos usando estadísticas. Se basa en un análisis externo, busca la objetividad y sigue un método deductivo” (Sánchez, 2020).

#### **3.2. Población y muestra**

##### ***3.2.1. Población***

Pabellones de la I.E. Francisco Vidal Laos de Supe.

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

Se desarrollará con la población.

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

#### ***3.3.1. Técnicas a emplear.***

Es la observación, “Es un proceso deliberado para captar, mediante los sentidos o instrumentos especializados, las características y propiedades de los objetos y sujetos en el entorno” (Carrasco, 2019).

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

Ficha de observación, “Es una herramienta diseñada para registrar de forma intencional las características y cualidades de objetos o sujetos, empleando nuestros sentidos o apoyándose en instrumentos que amplían su alcance” (Carrasco, 2019).

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

#### ***Fase de Organización y Recolección de Datos Estructurales***

En esta fase se recopilan todos los datos necesarios sobre la estructura de la institución. Esto incluye planos arquitectónicos, materiales utilizados en la construcción, antigüedad de la edificación y características del terreno. Además, se realiza una inspección visual y estructural para identificar daños visibles, deformaciones, grietas o elementos no estructurales que puedan aumentar el riesgo. Los datos se clasifican según los parámetros específicos que utilizan los métodos Benedetti-Petrini y FEMA, como la rigidez estructural, conexiones entre elementos y configuración en planta y elevación.

#### ***Fase de Codificación y Asignación de Parámetros de Evaluación***

En esta etapa, se aplican códigos de acuerdo con los parámetros definidos en los métodos Benedetti-Petrini y FEMA. Para Benedetti-Petrini, los parámetros de codificación pueden incluir la calidad del sistema resistente, la configuración geométrica y el estado de conservación. En el método FEMA, se consideran elementos como tipo de suelo, altura de la edificación, tipo de construcción y presencia de irregularidades en planta y elevación. Esta fase permite organizar y simplificar los datos para identificar niveles de riesgo y patrones de vulnerabilidad en la estructura.

### ***Fase de Análisis y Evaluación de Vulnerabilidad***

Con los datos codificados, se procede a aplicar los índices de vulnerabilidad específicos de cada método. Para el método Benedetti-Petrini, se calcula el índice de vulnerabilidad con base en los puntajes asignados a cada parámetro, lo cual permite clasificar la edificación según su riesgo estructural. En el método FEMA, se utiliza el índice de vulnerabilidad “S” para clasificar el nivel de riesgo estructural. Esta fase puede incluir el uso de herramientas estadísticas para interpretar el nivel de seguridad de la edificación, comparando los resultados de ambos métodos y evaluando su consistencia.

### ***Fase de Interpretación y Conclusiones***

En esta última fase, se interpretan los resultados del análisis de vulnerabilidad, discutiendo cómo cada índice de riesgo obtenido contribuye a una visión global de la seguridad estructural de la institución. Los resultados se comparan con estándares de construcción sismo-resistente para identificar la magnitud de las intervenciones necesarias. En función de los hallazgos, se formulan recomendaciones, que pueden incluir la rehabilitación o reforzamiento de elementos críticos y una propuesta de seguimiento estructural para garantizar la seguridad a largo plazo.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Análisis de resultados

##### Método de Benedetti-Petrini

#### Figura 1

*Pabellón 1 sistema aporticado.*



#### 1. Organización y tipo de sistema

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- No ha habido un adecuado proceso constructivo
- Los alfeizar de ventanas no están aislados de la estructura principal
- Construida antes de 1997

## 2. Calidad del sistema resistente

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- Columnas severamente deterioradas
- Construida antes de 1997
- No ha habido un adecuado proceso constructivo

## 3. Resistencia convencional

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase A por las siguientes razones:

### Figura 2

*Peso estimado por unidad de área (q).*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m
Story2	PESO SISMICO	Combination			Bottom	186.4169	0	0	0
Story1	PESO SISMICO	Combination			Bottom	441.6129	0	0	0

$$qxN = 1.81 \frac{tn}{m^2}$$

$$S_t = 243.6 m^2$$

$$S_x = 0.0136 * (2x243.6)^{1.015} m^2$$

$$S_x = 7.27 m^2$$

$$S_y = 0.0057 * (2x243.6)^{1.2578} m^2$$

$$S_y = 32.67 m^2$$

$$S_o = \frac{7.27}{243.6} = 0.03$$

$$VR = \frac{0.03 \times 77}{1.81} = 1.276$$

$$\alpha h = \frac{VR}{\frac{ZUCS}{R}}$$

Z: 0.45, U: 1.5, C: 2.5, S: 1.2, R: 8

$$\alpha h = 5.04$$

#### 4. Posición del edificio y cimentación

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- No se ha podido comprobar la existencia de problemas especiales de cimentación.
- En la parte externa se puede apreciar presencia de humedad.

#### 5. Diafragmas horizontales

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase B por las siguientes razones:

- La losa presenta daños
- Se puede apreciar la existencia de planos a desnivel

#### 6. Configuración en planta

- Puntos más distantes del pabellón:

$$X_{\min} = 0 \text{ m}$$

$$Y_{\min} = 0 \text{ m}$$

$$X_{\min} = 34.8 \text{ m}$$

$$Y_{\min} = 7 \text{ m}$$

- Puntos medios:

$$x_m = \frac{P_{x\min} + P_{x\max}}{2}$$

$$X_m = 17.4 \text{ m}$$

$$Y_m = \frac{P_{y\min} + P_{y\max}}{2}$$

$$Y_m = 3.5 \text{ m}$$

- Centro geométrico de la edificación:

$$X_g = 17.4 \text{ m}$$

$$Y_g = 3.5 \text{ m}$$

- Regularidad por ejes en la estructura

$$IR_x = 0 \text{ m}$$

$$IR_y = 0 \text{ m}$$

Se le atribuirá la clase A

## 7. Configuración en elevación

- Como la edificación solo posee un nivel, la modificación de masa es igual a 0%

$$\frac{5.5 - 2.5}{5.5} = 0.55$$

Se clasificará clase B

## 8. Conexión entre elementos críticos

- Construido antes de 1997
- Se le atribuirá la clasificación B

#### 9. Tipo de cubierta

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- Posee una losa plana con buen amarre a vigas y columnas, pero con presencia de daños y desnivel.

#### 10. Elementos no estructurales

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- Presencia de parapeto, el cual no se encuentra adecuadamente conectado a la estructura (sin presencia de juntas).

#### 11. Estado de conservación

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- En la inspección de la estructura se evidenciaron vigas y columnas con presencia de fisuras y exposición de acero.

$$Iv = 64.7059$$

$$Ivn = 100 - \left( \frac{Ivmáx - Iv}{Ivmáx} \right) * 100$$

$$Ivmax = 94.12$$

$$Ivn = 68.74$$

**Vulnerabilidad Alta**

## **Método FEMA**

### 1. Determinación de la región sísmica

ZONA 4

### 2. Tipo de suelo

Tipo D

### 3. Tipo de construcción

C1: construcción de concreto con resistencia al momento

### 4. Irregularidad en planta

- Torsión: Se pudo identificar que el sistema tiene una buena resistencia lateral en una dirección, mas no en la otra.

### 5. Irregularidad vertical

- Irregularidad por columna corta: se observó que el alfeizar de las ventanas no están aisladas de las columnas adyacentes a ellas. Esto produce efecto de columna corta cuando ocurren eventos sísmicos.
- Irregularidad por niveles divididos.

**Nivel de Sismicidad Alta** de acuerdo a la CARTILLA 1-A en los anexos.

## Método de Benedetti-Petrini

**Figura 3**

*Pabellón 2 - albañilería confinada.*



### 1. Organización y tipo de sistema

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- No ha habido un adecuado proceso constructivo.
- No presenta elementos de confinamiento horizontal solo vertical.
- No presenta una adecuada distribución de muros.

### 2. Calidad del sistema resistente

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase A por las siguientes razones:

- Las unidades de albañilería se mantienen en buen estado.

### 3. Resistencia convencional

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C

### 4. Posición del edificio y cimentación

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase B por las siguientes razones:

- No se ha podido comprobar la existencia de problemas especiales de cimentación

#### 5. Diafragmas horizontales

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase D por las siguientes razones:

- No hay presencia de diafragma rígido
- El techo es de material prefabricado y no presenta buena conexión entre muros y columnas.

#### 6. Configuración en planta

- Puntos más distantes del pabellón:

$$X_{\min} = 0 \text{ m}$$

$$Y_{\min} = 0 \text{ m}$$

$$X_{\min} = 6.7 \text{ m}$$

$$Y_{\min} = 24 \text{ m}$$

- Puntos medios:

$$x_m = \frac{P_{xmin} + P_{xmax}}{2}$$

$$X_m = 3.35 \text{ m}$$

$$Y_m = \frac{P_{ymin} + P_{ymax}}{2}$$

$$Y_m = 12 \text{ m}$$

- Centro geométrico de la edificación:

$$X_g = 3.35 \text{ m}$$

$$Y_g = 12 \text{ m}$$

- Regularidad por ejes en la estructura

$$IR_x = 0 \text{ m}$$

$$IR_y = 0 \text{ m}$$

Se le atribuirá la clase A

#### 7. Configuración en elevación

La edificación no presenta irregularidad en altura, ni piso blando ni irregularidades del sistema resistente, por esto Se clasificará clase A

#### 8. Conexión entre elementos críticos

$$S=0.13 \text{ m}$$

$$L=6.7 \text{ m}$$

$$\frac{L}{S} = \frac{6.7}{0.13} = 51.54$$

Se clasificará clase D

#### 9. Tipo de cubierta

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase B por las siguientes razones:

#### 10. Elementos no estructurales

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase A por las siguientes razones:

- Elementos que no son parte del sistema estructural como cables de sistema eléctrico, estaban inadecuadamente conectados y expuestos. Por otro lado, al no tener segundo nivel no posee parapetos o voladizo.

## 11. Estado de conservación

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase A por las siguientes razones:

- En la inspección de la estructura se evidenciaron muros en buen estado sin daños como rajaduras o con deterioro.

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

$$I_v = 20 \times 1 + 0 \times 0.25 + 25 \times 1.5 + 5 \times 0.75 + 45 \times 1 + 0 \times 0.75 + 0 \times 1 + 45 \times 0.25 + 15 \times 1 + 0 \times 0.25 + 0 \times 1 = 132.5$$

**Vulnerabilidad sísmica: media alta “b”. Con un porcentaje de 35%**

### Método FEMA

1. Determinación de la región sísmica

ZONA 4

2. Tipo de suelo

Tipo D

3. Tipo de construcción

C3: construcción de concreto con muro de ladrillo no reforzado

4. Irregularidad en planta

- Torsión: Se pudo identificar que el sistema tiene una buena resistencia lateral en una dirección, mas no en la otra.

## 5. Irregularidad vertical

- No hay

Sismicidad baja en la **CARTILLA 1-B**

### Método de Benedetti-Petrini

#### Figura 4

*Pabellón 3 - albañilería confinada.*



#### 1. Organización y tipo de sistema

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- No ha habido un adecuado proceso constructivo.
- No presenta elementos de confinamiento horizontal solo vertical.
- No presenta una adecuada distribución de muros.

#### 2. Calidad del sistema resistente

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase A por las siguientes razones:

- Las unidades de albañilería se mantienen en buen estado.

### 3. Resistencia convencional

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C

### 4. Posición del edificio y cimentación

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase B por las siguientes razones:

- No se ha podido comprobar la existencia de problemas especiales de cimentación.

### 5. Diafragmas horizontales

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase D por las siguientes razones:

- No hay presencia de diafragma rígido.
- El techo es de material prefabricado y no presenta buena conexión entre muros y columnas.

### 6. Configuración en planta

- Puntos más distantes del pabellón:

$$X_{\min} = 0 \text{ m}$$

$$Y_{\min} = 0 \text{ m}$$

$$X_{\min} = 6.7 \text{ m}$$

$$Y_{\min} = 24 \text{ m}$$

- Puntos medios:

$$x_m = \frac{P_{x\min} + P_{x\max}}{2}$$

$$X_m = 3.35 \text{ m}$$

$$Y_m = \frac{P_{ymin} + P_{ymax}}{2}$$

$$Y_m = 12 \text{ m}$$

- Centro geométrico de la edificación:

$$X_g = 3.35 \text{ m}$$

$$Y_g = 12 \text{ m}$$

- Regularidad por ejes en la estructura

$$IR_x = 0 \text{ m}$$

$$IR_y = 0 \text{ m}$$

Se le atribuirá la clase A

#### 7. Configuración en elevación

La edificación no presenta irregularidad en altura, ni piso blando ni irregularidades del sistema resistente, por esto se clasificará clase A.

#### 8. Conexión entre elementos críticos

$$S=0.13 \text{ m}$$

$$L=6.7 \text{ m}$$

$$\frac{L}{S} = \frac{6.7}{0.13} = 51.54$$

Se clasificará clase D

#### 9. Tipo de cubierta

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase B por las siguientes razones:

## 10. Elementos no estructurales

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase A por las siguientes razones:

- Elementos que no son parte del sistema estructural como cables de sistema eléctrico, estaban inadecuadamente conectados y expuestos. Por otro lado, al no tener segundo nivel no posee parapetos y tampoco voladizo.

## 11. Estado de conservación

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase A por las siguientes razones:

- En la inspección de la estructura se evidenciaron muros en buen estado sin daños como rajaduras o con deterioro.

$$Iv = \sum_{i=1}^{11} Ki * Wi$$

$$Iv = 20x1 + 0x0.25 + 25x1.5 + 5x0.75 + 45x1 + 0x0.75 + 0x1 + 45x0.25 + 15x1 + 45x0.25 + 0x1 = 132.5$$

**Vulnerabilidad sísmica: media alta “c”. Con un porcentaje de 35%**

### Método FEMA

1.Determinacion de la región sísmica

ZONA 4

2.Tipo de suelo

Tipo D

### 3. Tipo de construcción

C3: construcción de concreto con muro de ladrillo no reforzado

### 4. Irregularidad en planta

- Torsión: Se pudo identificar que el sistema tiene una buena resistencia lateral en una dirección, mas no en la otra.

### 5. Irregularidad vertical

- No hay

Sismicidad baja en la **CARTILLA 1-C**

## Método de Benedetti-Petrini

### Figura 5

*Pabellón 4 de albañilería confinada.*



### 1. Organización y tipo de sistema

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- No ha habido un adecuado proceso constructivo.
- Elementos de confinamiento horizontal y vertical ejecutados de manera incorrecta.
- No hay una adecuada distribución de muros.

## 2. Calidad del sistema resistente

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- Las unidades de albañilería con el paso del tiempo han perdido sus características principales.
- Unidades de albañilería deterioradas.

## 3. Resistencia convencional

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C

## 4. Posición del edificio y cimentación

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- No se ha podido comprobar la existencia de problemas especiales de cimentación.
- Se puede apreciar presencia de humedad.

## 5. Diafragmas horizontales

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase D por las siguientes razones:

- No hay presencia de diafragma rígido
- El techo es de material prefabricado y no presenta buena conexión entre muros y columnas.

## 6. Configuración en planta

- Puntos más distantes del pabellón:

$$X_{\min} = 0 \text{ m}$$

$$Y_{\min} = 0 \text{ m}$$

$$X_{\min} = 18 \text{ m}$$

$$Y_{\min} = 6.5 \text{ m}$$

- Puntos medios:

$$x_m = \frac{P_{xmin} + P_{xmax}}{2}$$

$$X_m = 9 \text{ m}$$

$$Y_m = \frac{P_{ymin} + P_{ymax}}{2}$$

$$Y_m = 3.25 \text{ m}$$

- Centro geométrico de la edificación:

$$X_g = 9 \text{ m}$$

$$Y_g = 3.25 \text{ m}$$

- Regularidad por ejes en la estructura

$$IR_x = 0 \text{ m}$$

$$IR_y = 0 \text{ m}$$

Se le atribuirá la clase A

#### 7. Configuración en elevación

Como la edificación solo posee un nivel, la modificación de masa es igual a 0%

Se clasificará clase A

#### 8. Conexión entre elementos críticos

$$S = 0.13 \text{ m}$$

$$L = 6.5 \text{ m}$$

$$\frac{L}{S} = \frac{6.5}{0.13} = 50$$

Se clasificará clase D

#### 9. Tipo de cubierta

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase B por las siguientes razones:

- Posee una cubierta en buenas condiciones con muy pocos desperfectos.

#### 10. Elementos no estructurales

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase A por las siguientes razones:

- Elementos que no son parte del sistema estructural como cables de sistema eléctrico, estaban aceptablemente conectados y al no tener segundo nivel no posee parapetos o voladizo.

## 11. Estado de conservación

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase D por las siguientes razones:

- En la inspección de la estructura se evidenciaron muros muy deteriorados.

$$Iv = \sum_{i=1}^{11} Ki * Wi$$

$$Iv = 20x1 + 25x0.25 + 25x1.5 + 25x0.75 + 45x1 + 0x0.75 + 0x1 + 45x0.25 + 15x1 + 0x0.25 + 45x1 = 198.75$$

**Vulnerabilidad sísmica: media alta “c”. Con un porcentaje de 52%**

### Método FEMA

1. Determinación de la región sísmica

ZONA 4

2. Tipo de suelo

Tipo D

3. Tipo de construcción

C3: construcción de concreto con muro de ladrillo no reforzado

4. Irregularidad en planta

- Torsión: Se pudo identificar que el sistema tiene una buena resistencia lateral en una dirección, mas no en la otra.

5. Irregularidad vertical

- No hay

### Sismicidad baja en la **CARTILLA 1-D**

#### Método de Benedetti-Petrini

#### Figura 6

*Pabellón 5- Sistema aporticado.*



#### 1. Organización y tipo de sistema

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- No se evidencia un adecuado proceso constructivo.
- Los alfeizar de ventanas no están aislados de la estructura principal.
- Construida antes de 1997.

#### 2. Calidad del sistema resistente

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- Columnas y vigas deterioradas
- Construida antes de 1997
- No ha habido un adecuado proceso constructivo

### 3. Resistencia convencional

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase A

### 4. Posición del edificio y cimentación

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase A por las siguientes razones:

- No se ha podido comprobar la existencia de problemas especiales de cimentación y tampoco de presencia de sales.

### 5. Diafragmas horizontales

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase A por las siguientes razones:

- La losa no presenta daños
- No se observa planos a desnivel
- El diafragma horizontal si tiene una buena conexión con las vigas y columnas

### 6. Configuración en planta

- Puntos más distantes del pabellón:

$$X_{\min} = 0 \text{ m}$$

$$Y_{\min} = 0 \text{ m}$$

$$X_{\min} = 29.4 \text{ m}$$

$$Y_{\min} = 21.8 \text{ m}$$

- Puntos medios:

$$x_m = \frac{P_{xmin} + P_{xmax}}{2}$$

$$X_m = 14.9 \text{ m}$$

$$Y_m = \frac{P_{ymin} + P_{ymax}}{2}$$

$$Y_m = 10.9 \text{ m}$$

- Centro geométrico de la edificación:

$$X_g = 11.91 \text{ m}$$

$$Y_g = 8.3 \text{ m}$$

- Regularidad por ejes en la estructura

$$IR = \frac{X_m - X_g}{\frac{1}{2} * (X_{max} - X_{min})}$$

$$IR_x = 0.2034 \text{ m}$$

$$IR_y = 0.2385 \text{ m}$$

$$IR = 0.2385 \text{ m}$$

Se le atribuirá la clase B

## 7. Configuración en elevación

$$\frac{5.4 - 2.7}{5.4} = 0.5$$

Se clasificará clase B

## 8. Conexión entre elementos críticos

- Construido antes de 1997
- Se le atribuirá la clasificación B

## 9. Tipo de cubierta

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase A por las siguientes razones:

- Posee una losa plana con buen amarre a vigas y columnas.

## 10. Elementos no estructurales

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase A por las siguientes razones:

- Presencia de parapeto, y balcones debidamente conectados al sistema estructural.

## 11. Estado de conservación

Al pabellón analizado se le atribuirá la clase C por las siguientes razones:

- En la inspección de la estructura se evidenciaron que tanto vigas como columnas del primer nivel se encuentran dañados.

$$I_v = 100 * \frac{(\sum_{j=1}^{11} K_j * W_j) + 1}{34}$$

$$I_v = 47.059$$

$$I_{vn} = 100 - \left( \frac{I_{v\text{máx}} - I_v}{I_{v\text{máx}}} \right) * 100$$

$$I_{v\text{max}} = 94.12$$

$$I_{vn} = 49.99$$

**Vulnerabilidad Alta**

## **Método FEMA**

1. Determinación de la región sísmica

ZONA 4

2. Tipo de suelo

Tipo D

3. Tipo de construcción

C1: construcción de concreto con resistencia al momento

4. Irregularidad en planta

- Irregularidad por sistemas no paralelos

5. Irregularidad vertical

- Irregularidad por columna corta: se observó que el alfeizar de las ventanas no están aisladas de las columnas adyacentes a ellas. Esto produce efecto de columna corta cuando ocurren eventos sísmicos.

**Sismicidad baja en la CARTILLA 1-E**

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

#### **5.1. Discusión de resultados**

En primer lugar, abordaremos la discusión en relación al objetivo general de la investigación, que consiste en comparar el análisis de la seguridad estructural de la institución utilizando los métodos Benedetti-Petrini y FEMA. Los resultados obtenidos reflejan una coincidencia notable entre ambas metodologías en la identificación de los niveles de vulnerabilidad sísmica de los pabellones, aunque se observan diferencias en la profundidad y enfoque de los parámetros analizados por cada método. Esta comparación no solo permite obtener una visión más completa de las condiciones estructurales de los pabellones, sino que también valida los hallazgos al constatar que dos enfoques distintos, con bases teóricas y aplicaciones prácticas diferentes, llegan a conclusiones similares sobre el estado de la edificación. Por ejemplo, en el caso del Pabellón 1, que presenta un sistema aporticado, el método Benedetti-Petrini determinó una vulnerabilidad alta con un índice de vulnerabilidad normalizado ( $I_{vn}$ ) de 68.74, destacando problemas como el deterioro severo de columnas, procesos constructivos inadecuados y una antigüedad que data de antes de 1997, lo cual implica que no cumple con normativas sísmicas modernas. Por su parte, el método FEMA también clasificó este pabellón con una sismicidad alta, situándolo en la Zona 4 con un suelo tipo D, e identificó irregularidades verticales debido a columnas cortas y problemas de torsión en planta.

La convergencia en la categorización de alta vulnerabilidad entre ambos métodos subraya la urgencia de implementar medidas de reforzamiento estructural en este pabellón para mitigar riesgos significativos en caso de un evento sísmico.

En el caso del Pabellón 2, construido con albañilería confinada, los resultados de Benedetti-Petrini indicaron una vulnerabilidad media-alta, con un índice de vulnerabilidad ( $I_v$ ) de 132.5 y un porcentaje de riesgo del 35%. Este método señaló deficiencias críticas como la ausencia de diafragmas rígidos y una conexión deficiente entre elementos estructurales clave, lo que compromete la capacidad del pabellón para resistir fuerzas laterales durante un sismo. Por otro lado, FEMA clasificó este pabellón con una sismicidad baja según la cartilla 1-B, pero coincidió en identificar irregularidades en planta relacionadas con torsión y un tipo de construcción vulnerable, categorizado como C3 (concreto con muro de ladrillo no reforzado). Aunque hay una ligera discrepancia en la categorización de la sismicidad, ambos métodos apuntan a la necesidad de intervenciones para mejorar la resistencia estructural, especialmente considerando que la región de Supe se encuentra en una zona de alta actividad sísmica, como lo indica la clasificación de Zona 4 por FEMA.

Para el Pabellón 3, también de albañilería confinada, los resultados fueron similares a los del Pabellón 2. Benedetti-Petrini reportó una vulnerabilidad media-alta con un  $I_v$  de 132.5 y un porcentaje de riesgo del 35%, destacando problemas como la falta de diafragmas rígidos y una distribución inadecuada de muros. FEMA, por su parte, mantuvo la clasificación de sismicidad baja según la cartilla 1-C, pero señaló las mismas irregularidades en planta y tipo de construcción vulnerable que en el Pabellón 2. Esta consistencia entre los pabellones de albañilería confinada sugiere que las construcciones de este tipo en la institución comparten

deficiencias estructurales comunes, probablemente relacionadas con prácticas constructivas obsoletas y la falta de mantenimiento adecuado a lo largo del tiempo.

El Pabellón 4, igualmente de albañilería confinada, mostró un nivel de vulnerabilidad más elevado según Benedetti-Petrini, con un  $I_v$  de 198.75 y un porcentaje de riesgo del 52%, clasificado como media-alta. Este método identificó un deterioro significativo en las unidades de albañilería, presencia de humedad en la cimentación y una conexión deficiente entre elementos críticos, lo que agrava el riesgo estructural. FEMA, aunque clasificó la sismicidad como baja en la cartilla 1-D, coincidió en señalar problemas de torsión en planta y el uso de materiales vulnerables (C3). Este pabellón, a diferencia de los anteriores, presenta un estado de conservación más crítico, lo que podría explicarse por una mayor exposición a factores ambientales o por una construcción más antigua que no ha recibido intervenciones de mantenimiento.

Finalmente, el Pabellón 5, con sistema aperturado, fue clasificado por Benedetti-Petrini como de vulnerabilidad alta, con un  $I_{vn}$  de 49.99, destacando deterioro en vigas y columnas, procesos constructivos inadecuados y una construcción previa a 1997. FEMA también identificó una sismicidad baja según la cartilla 1-E, pero señaló irregularidades en planta por sistemas no paralelos y problemas de columnas cortas. Aunque FEMA clasifica la sismicidad como baja, la coincidencia con Benedetti-Petrini en la identificación de problemas estructurales específicos refuerza la necesidad de atención prioritaria a este pabellón.

En términos generales, al comparar los resultados de ambos métodos con los antecedentes de investigación mencionados en la tesis, se observa una alineación con los hallazgos de estudios nacionales previos. Por ejemplo, la investigación de Segundo y Ramírez (2023) sobre la institución educativa N° 20316 Manuel Ildauro de los Santos Camones en

Huacho reportó índices de vulnerabilidad muy altos (85 por Benedetti-Petrini y 75 por FEMA P-154), lo que coincide con los niveles de vulnerabilidad alta detectados en los Pabellones 1 y 5 de esta institución. Asimismo, el estudio de Mamani et al. (2023) sobre el Centro Comercial Balta en Moquegua identificó vulnerabilidades altas con índices similares (IVN=50 por Benedetti-Petrini y  $S < 0.3$  por FEMA), lo que refleja un patrón común de deficiencias estructurales en edificaciones peruanas construidas antes de las normativas sísmicas modernas. Estos antecedentes refuerzan la idea de que muchas estructuras educativas y comerciales en el Perú, incluyendo la institución Francisco Vidal Laos, enfrentan riesgos significativos debido a la antigüedad, materiales de baja calidad y falta de mantenimiento, como también se menciona en el informe de INDECI (2022) que indica que más del 60% de las edificaciones escolares en zonas sísmicas no cumplen con normas de construcción sismo-resistente.

Ahora, en relación al objetivo específico de analizar la seguridad estructural de la institución usando el método Benedetti-Petrini, los resultados muestran una variabilidad en los niveles de vulnerabilidad entre los pabellones, pero con una tendencia predominante hacia vulnerabilidades media-alta y alta. Los Pabellones 1 y 5, ambos de sistema apertado, presentan vulnerabilidad alta, lo que puede atribuirse a su antigüedad y al deterioro de elementos estructurales clave como columnas y vigas. Los Pabellones 2, 3 y 4, de albañilería confinada, muestran vulnerabilidades media-altas, con índices que oscilan entre el 35% y el 52% de riesgo, lo que refleja problemas comunes como la falta de diafragmas rígidos y conexiones deficientes. Comparando estos resultados con los antecedentes, se observa una similitud con el estudio de Segundo y Ramírez (2023), donde el índice de Benedetti-Petrini alcanzó un valor de 85 (muy alto), lo que sugiere que las edificaciones educativas en regiones sísmicas como Huacho y Supe comparten problemáticas estructurales derivadas de prácticas constructivas históricas que no consideraban la resistencia sísmica como prioridad. Esta

observación también se alinea con las bases teóricas de Benedetti y Petrini (1984), quienes destacan que la vulnerabilidad sísmica está fuertemente influenciada por la calidad de los materiales y la organización estructural, aspectos que claramente fallan en los pabellones analizados.

En cuanto al objetivo específico de analizar la seguridad estructural usando el método FEMA, los resultados también reflejan un panorama preocupante, aunque con una categorización de sismicidad más baja en algunos pabellones (2, 3, 4 y 5) según las cartillas correspondientes. Sin embargo, FEMA identifica consistentemente problemas de irregularidades en planta (torsión) y verticales (columnas cortas), así como tipos de construcción vulnerables (C1 y C3), lo que coincide con las observaciones de alta vulnerabilidad en los estudios de Cuevas (2023) y Cabello (2023), quienes aplicaron FEMA 154 en viviendas autoconstruidas y encontraron índices de vulnerabilidad altos ( $S < 2$ ). Esto sugiere que, aunque FEMA pueda clasificar la sismicidad como baja en algunos casos, las características específicas de las edificaciones en Supe, ubicadas en Zona 4 con suelo tipo D, incrementan el riesgo real frente a eventos sísmicos. Además, las guías de FEMA (2007) enfatizan la importancia de los elementos no estructurales y las irregularidades en planta y elevación como factores de riesgo, aspectos que se confirman en los pabellones evaluados, especialmente en el Pabellón 1, donde las columnas cortas y la torsión representan amenazas significativas.

Un punto adicional de discusión es la relevancia del contexto sísmico de Supe, Perú, que se encuentra en una región de alta actividad sísmica, como lo corrobora la clasificación de Zona 4 por FEMA y los estudios sismológicos citados en la tesis (Centro Sismológico Nacional, 2020), los cuales advierten sobre la alta probabilidad de sismos de magnitud superior

a 6.5 en los próximos años. Este contexto agrava la situación de los pabellones con vulnerabilidad alta y media-alta, ya que, como señala García (2018), el riesgo de colapso en edificaciones antiguas sin refuerzos estructurales aumenta en un 40%. Por lo tanto, los resultados obtenidos no solo confirman las deficiencias estructurales de la institución, sino que también destacan la urgencia de intervención para prevenir tragedias en un escenario de sismo, especialmente en los Pabellones 1 y 5, que presentan los mayores índices de vulnerabilidad.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

1. La comparación del análisis de la seguridad estructural de la Institución Educativa Francisco Vidal Laos de Supe mediante los métodos Benedetti-Petrini y FEMA revela que ambos enfoques coinciden en la identificación de niveles de vulnerabilidad significativos en los pabellones evaluados, aunque con diferencias en la categorización y detalle de los parámetros analizados. Los Pabellones 1 y 5, ambos de sistema aporticado, fueron clasificados con vulnerabilidad alta por Benedetti-Petrini (I<sub>vn</sub> de 68.74 y 49.99, respectivamente) y presentaron problemas críticos como deterioro de columnas y vigas según FEMA (sismicidad alta en Zona 4 para el Pabellón 1 y baja pero con irregularidades en el Pabellón 5). Por su parte, los Pabellones 2, 3 y 4, de albañilería confinada, mostraron vulnerabilidades media-altas según Benedetti-Petrini (I<sub>v</sub> entre 132.5 y 198.75, con riesgos del 35% al 52%) y sismicidad baja, pero con irregularidades estructurales según FEMA (cartillas 1-B, 1-C y 1-D). Esta convergencia en la detección de deficiencias estructurales, como la falta de diafragmas rígidos, conexiones deficientes y torsión en planta, valida la necesidad de intervenciones estructurales urgentes, especialmente en un contexto de alta actividad sísmica como Supe, Perú. La comparación de ambos métodos demuestra que su aplicación conjunta proporciona una evaluación más integral

y robusta, permitiendo identificar con mayor precisión las áreas críticas que requieren atención prioritaria para garantizar la seguridad de la comunidad educativa.

2. El análisis de la seguridad estructural de la Institución Educativa Francisco Vidal Laos de Supe mediante el método Benedetti-Petrini concluye que los cinco pabellones presentan niveles de vulnerabilidad que oscilan entre media-alta y alta, lo que representa un riesgo significativo frente a eventos sísmicos. Específicamente, los Pabellones 1 y 5, de sistema aporticado, fueron clasificados con vulnerabilidad alta (I<sub>vn</sub> de 68.74 y 49.99, respectivamente), debido a problemas como el deterioro severo de elementos estructurales (columnas y vigas), procesos constructivos inadecuados y antigüedad previa a 1997, lo que indica que no cumplen con normativas sísmicas modernas. Por otro lado, los Pabellones 2 y 3 mostraron una vulnerabilidad media-alta (I<sub>v</sub> de 132.5, con un riesgo del 35%), mientras que el Pabellón 4 alcanzó un nivel más crítico dentro de la misma categoría (I<sub>v</sub> de 198.75, riesgo del 52%), destacando deficiencias como la falta de diafragmas rígidos, conexiones deficientes entre elementos críticos, deterioro de unidades de albañilería y presencia de humedad en la cimentación. Estos resultados reflejan un patrón de vulnerabilidad estructural generalizado en la institución, atribuible a la antigüedad de las construcciones y la falta de mantenimiento preventivo, lo que subraya la necesidad urgente de implementar medidas de reforzamiento para reducir el riesgo de colapso en caso de un sismo.

3. El análisis de la seguridad estructural de la Institución Educativa Francisco Vidal Laos de Supe mediante el método FEMA concluye que los pabellones presentan riesgos estructurales relevantes, aunque con una categorización de sismicidad que varía entre alta y baja dependiendo del pabellón evaluado. El Pabellón 1 fue clasificado con sismicidad alta (Zona 4, suelo tipo D), identificando irregularidades verticales por columnas cortas y torsión en planta, lo que lo posiciona como una prioridad para intervenciones estructurales. En

contraste, los Pabellones 2, 3, 4 y 5 fueron clasificados con sismicidad baja según las cartillas correspondientes (1-B, 1-C, 1-D y 1-E), pero todos presentan problemas comunes como irregularidades en planta (torsión), irregularidades verticales (columnas cortas en algunos casos) y tipos de construcción vulnerables (C1 para sistemas aporticados y C3 para albañilería confinada con concreto y muro de ladrillo no reforzado). A pesar de la clasificación de sismicidad baja en cuatro de los pabellones, la ubicación de la institución en una zona de alta actividad sísmica (Zona 4) y las deficiencias estructurales detectadas indican que el riesgo real es elevado, especialmente considerando la probabilidad de sismos de magnitud superior a 6.5 en la región. Por lo tanto, se concluye que es imprescindible realizar reforzamientos estructurales y abordar las irregularidades identificadas para garantizar la seguridad de los ocupantes y cumplir con los estándares de resistencia sísmica establecidos por FEMA.

## **6.2. Recomendaciones**

a. Dado que la comparación de los métodos Benedetti-Petrini y FEMA proporcionó una visión más completa de las vulnerabilidades estructurales, se recomienda su uso conjunto en futuras evaluaciones de edificaciones educativas en zonas sísmicas. Mientras Benedetti-Petrini ofrece un análisis cuantitativo detallado mediante índices de vulnerabilidad, FEMA aporta un enfoque cualitativo y práctico con énfasis en irregularidades y contexto sísmico. Esta combinación permite identificar con mayor precisión las prioridades de intervención.

b. Incorporar herramientas complementarias, como software de modelado estructural (por ejemplo, SAP2000 o ETABS), para validar los resultados de los métodos manuales y realizar simulaciones de comportamiento sísmico bajo diferentes escenarios.

c. Capacitar a ingenieros y técnicos locales en la aplicación de los métodos Benedetti-Petrini y FEMA, asegurando que comprendan los parámetros específicos de cada metodología y cómo interpretar los resultados en el contexto peruano, donde las construcciones antiguas y autoconstruidas son comunes.

d. Realizar talleres de sensibilización para el personal docente y administrativo de la institución sobre la importancia de la seguridad estructural y las medidas preventivas ante sismos, fomentando una cultura de prevención y respuesta rápida en caso de emergencia.

e. Establecer un sistema de monitoreo continuo de la integridad estructural de los pabellones mediante la instalación de sensores de vibración y deformación, que permitan detectar cambios en el comportamiento de las estructuras en tiempo real, especialmente después de eventos sísmicos menores.

f. Crear un registro histórico de las inspecciones y reparaciones realizadas en cada pabellón, facilitando el seguimiento de su estado a lo largo del tiempo y la planificación de mantenimientos preventivos.

g. Colaborar con entidades como el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y el Ministerio de Educación para actualizar las bases de datos sobre el estado estructural de las instituciones educativas en zonas sísmicas como Supe. Esto permitirá priorizar recursos y financiamiento para las escuelas con mayores niveles de vulnerabilidad.

h. Promover la revisión y actualización de las normativas locales de construcción escolar, asegurando que incluyan criterios específicos para el reforzamiento de edificaciones antiguas y la prevención de irregularidades en planta y elevación, como las detectadas por FEMA.

i. Involucrar a la comunidad educativa (padres de familia, estudiantes y docentes) en la planificación y ejecución de proyectos de reforzamiento estructural, fomentando la transparencia y el compromiso colectivo con la seguridad de la institución.

j. Gestionar financiamiento a través de programas gubernamentales, como los fondos del Ministerio de Educación para infraestructura escolar, o mediante alianzas con organizaciones internacionales especializadas en mitigación de desastres, para cubrir los costos de las intervenciones técnicas recomendadas.

k. Replicar esta metodología de análisis comparativo (Benedetti-Petrini y FEMA) en otras instituciones educativas de la región de Supe y zonas sísmicas del Perú, con el objetivo de identificar patrones comunes de vulnerabilidad y desarrollar estrategias de intervención a nivel regional.

l. Documentar y publicar los resultados de estas evaluaciones en plataformas académicas y gubernamentales, contribuyendo al conocimiento colectivo sobre la seguridad estructural en edificaciones educativas y apoyando la formulación de políticas públicas más efectivas.

## REFERENCIAS

### 7.1 Referencias bibliográficas

- Ayala, F. S. (2023). *Índice de vulnerabilidad sísmica con la aplicación del método FEMA 154 en las viviendas rurales del distrito de Chasquitambo, Ancash – 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Bachmann, H. (2003). *Seismic conceptual design of buildings: Basic principles for engineers, architects, building owners, and authorities*. Swiss Federal Institute of Technology.
- Benedetti, D., y Petrini, V. (1984). *Behavior of structures during earthquakes*. Earthquake Engineering.
- Benedetti, D., y Petrini, V. (1984). Sulla vulnerabilità sismica di edifici in muratura: Proposta di un metodo di valutazione. *L'industria delle costruzioni*, 18, 66-78.
- Bowles, J. E. (1996). *Foundation analysis and design* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Brzev, S. (2008). *Reinforced concrete design: A practical approach*. McGraw-Hill.
- Cabello, K. R. (2023). *Clasificación del tipo de riesgo estructural en viviendas de albañilería autoconstruidas del Distrito de Alonso de Alvarado Roque, Lamas, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Carrasco, S. (2019). *Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Editorial San Marcos.
- Centro Sismológico Nacional. (2020). Informe anual de riesgo sismológico en la región norte del Perú. Lima: CSN.

- Chopra, A. K. (2017). *Dynamics of structures: Theory and applications to earthquake engineering* (4th ed.). Pearson.
- Cuevas, K. E. (2023). *Evaluación observatoria FEMA 154 bajo estándares de organización estructural y arquitectónica en viviendas autoconstruidas en el Centro Poblado de San Juan de Pacayzapa, Región San Martín, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- FEMA. (2007). *Seismic Evaluation and Retrofit of Multi-Unit Residential Wood-Frame Buildings With Weak First Stories (FEMA P-807)*. Federal Emergency Management Agency.
- Federal Emergency Management Agency. (2015). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook (FEMA P-154)*. FEMA.
- García, M., y Torres, R. (2021). *Vulnerabilidad estructural en edificaciones educativas: un enfoque preventivo*. Editorial Académica.
- Herbozo, T. N. (2023). *Caracterización del estado integral de viviendas autoconstruidas mediante método cuantitativo adecuado a la norma en el caserío Alan García en la Provincia de Lamas, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- INDECI. (2022). *Reporte sobre infraestructura vulnerable en instituciones educativas peruanas*. Lima: Instituto Nacional de Defensa Civil.
- Kane, W. (2008). *Earthquake engineering: From engineering seismology to performance-based engineering*. Springer.

- Krawinkler, H. (1992). *Seismic design and performance assessment of steel structures*. Elsevier.
- Mamani, J. R., Huayta, J. R. y Mayta, J. K. (2023). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuestas múltiples de reforzamiento del Centro Comercial Balta, distrito de Moquegua, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua, en el año 2021*. Repositorio Institucional Universidad Continental.
- Nilson, A. H., Darwin, D., y Dolan, C. W. (2010). *Design of concrete structures* (14th ed.). McGraw-Hill.
- Park, R., y Paulay, T. (1975). *Reinforced concrete structures*. John Wiley & Sons.
- Paulay, T., y Priestley, M. J. N. (1992). *Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings*. Wiley.
- Salazar, P., y Ramos, A. (2020). *Impacto de la calidad de los materiales en la seguridad estructural de edificios escolares en áreas sísmicas*. Journal of Structural Engineering.
- Sánchez, F. (2020). *Guía de tesis y proyectos de investigación*. CENTRUM LEGALIS. 1era ed.
- Schneider, R. L., y Dickey, W. L. (2008). *Reinforced masonry engineering handbook*. International Code Council.
- Segundo, A. M., y Ramírez, J. R. (2023). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de la institución educativa N° 20316 Manuel Ildauro de los Santos Camones, Amay, Huacho - 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Taranath, B. S. (2016). *Structural analysis and design of tall buildings: Steel and composite construction*. CRC Press.

Tolentino, E. E. (2023). *Análisis de las propiedades constructivas vulnerables comparativas al reglamento de edificaciones peruano para viviendas en Las Vegas, provincia de Picota, región San Martín - 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

UNESCO. (2019). *Manual de mantenimiento preventivo para edificaciones educativas*.

## **ANEXOS**


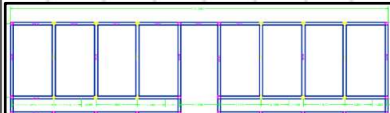
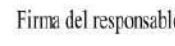
## Matriz de consistencia

**Tabla 9**

*Tabla de consistencia.*

Problema general	Objetivo General	Variable	Dimensión	Indicadores	Metodología
¿Cuál es el estado de la seguridad estructural de la institución Francisco Vidal Laos de Supe usando métodos Benedetti-Petrini y FEMA, 2024?	Comparar el análisis de la seguridad estructural de la institución Francisco Vidal Laos de Supe usando métodos Benedetti-Petrini y FEMA, 2024.		FEMA	Índice de vulnerabilidad	<b>Nivel:</b> Descriptivo <b>Diseño:</b> No experimental <b>Tipo:</b> Básica <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Población:</b> Pabellones de la I.E. Francisco Vidal Laos de Supe. <b>Técnica:</b> Observación <b>Instrumento:</b> Ficha de Observación <b>Procesamiento:</b> Fase de Organización y Recolección de Datos Estructurales Fase de Codificación y Asignación de Parámetros de Evaluación Fase de Análisis y Evaluación de Vulnerabilidad Fase de Interpretación y Conclusiones
Problemas específicos	Objetivos específicos				
a) ¿Cuál es el estado de la seguridad estructural de la institución Francisco Vidal Laos de Supe usando Benedetti-Petrini, 2024?	a) Analizar la seguridad estructural de la institución Francisco Vidal Laos de Supe usando Benedetti-Petrini, 2024.	Seguridad estructural	Benedetti-Petrini	Índice de vulnerabilidad	
b) ¿Cuál es el estado de la seguridad estructural de la institución Francisco Vidal Laos de Supe usando FEMA, 2024?	b) Analizar la seguridad estructural de la institución Francisco Vidal Laos de Supe usando FEMA, 2024.				

## CARTILLA 1-A

CARTILLA DE SISMICIDAD ALTA																																																																																																																																																																																																							
	Dirección: <b>JIRON CORDOVA 170, SUPE -BARRANCA</b>																																																																																																																																																																																																						
	Uso: <b>COLEGIO</b>																																																																																																																																																																																																						
	Latitud:																																																																																																																																																																																																						
	Verificadores: <b>RODRIGUEZ TOLEDO CRISTIAN</b>																																																																																																																																																																																																						
	Fecha: <b>15/07/2023</b>																																																																																																																																																																																																						
	Número de pisos: <b>2</b>																																																																																																																																																																																																						
	Año de construcción:																																																																																																																																																																																																						
	Área:																																																																																																																																																																																																						
	Año código:																																																																																																																																																																																																						
	Ocupación: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%;"><input type="checkbox"/> Asamblea</td> <td style="width: 25%;"><input type="checkbox"/> Comercial</td> <td style="width: 25%;"><input type="checkbox"/> Servicio de emergencia</td> <td style="width: 25%;"><input type="checkbox"/> Refugio</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Industrial</td> <td><input type="checkbox"/> Oficina</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Colegio: Estatal</td> <td><input type="checkbox"/> Gobierno</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Utilidad</td> <td><input type="checkbox"/> Almacén</td> <td><input type="checkbox"/> Residencia, #Unidades</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Asamblea	<input type="checkbox"/> Comercial	<input type="checkbox"/> Servicio de emergencia	<input type="checkbox"/> Refugio	<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Oficina	<input checked="" type="checkbox"/> Colegio: Estatal	<input type="checkbox"/> Gobierno	<input type="checkbox"/> Utilidad	<input type="checkbox"/> Almacén	<input type="checkbox"/> Residencia, #Unidades																																																																																																																																																																																											
<input type="checkbox"/> Asamblea	<input type="checkbox"/> Comercial	<input type="checkbox"/> Servicio de emergencia	<input type="checkbox"/> Refugio																																																																																																																																																																																																				
<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Oficina	<input checked="" type="checkbox"/> Colegio: Estatal	<input type="checkbox"/> Gobierno																																																																																																																																																																																																				
<input type="checkbox"/> Utilidad	<input type="checkbox"/> Almacén	<input type="checkbox"/> Residencia, #Unidades																																																																																																																																																																																																					
	Tipo de suelo: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> A</td> <td><input type="checkbox"/> B</td> <td><input type="checkbox"/> C</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> D</td> <td><input type="checkbox"/> E</td> <td><input type="checkbox"/> F</td> <td><input type="checkbox"/> No se sabe</td> </tr> <tr> <td>Roca dura</td> <td>Roca</td> <td>Suelo denso</td> <td>Suelo rígido</td> <td>Suelo suave</td> <td>Suelo pobre</td> <td>si no se sabe, asumir suelo D</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> No se sabe	Roca dura	Roca	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo suave	Suelo pobre	si no se sabe, asumir suelo D																																																																																																																																																																																								
<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> No se sabe																																																																																																																																																																																																	
Roca dura	Roca	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo suave	Suelo pobre	si no se sabe, asumir suelo D																																																																																																																																																																																																	
	Peligros geológicos: Licuefacción: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No se sabe Deslizamiento de tierra: <input type="checkbox"/> Sí/No/No se sabe																																																																																																																																																																																																						
	Adyacencia: <input type="checkbox"/> Golpeteo: <input type="checkbox"/> Peligro de caídas (materiales) de construcciones adyacentes más altas																																																																																																																																																																																																						
	Irregularidades: <input checked="" type="checkbox"/> Vertical (tipo/severidad) <input checked="" type="checkbox"/> Planta (tipo)																																																																																																																																																																																																						
	Peligro de caídas exteriores: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Chimeneas sin refuerzo</td> <td><input type="checkbox"/> Revestimiento pesado</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Parapetos</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Otro:</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Chimeneas sin refuerzo	<input type="checkbox"/> Revestimiento pesado	<input type="checkbox"/> Parapetos		<input type="checkbox"/> Otro:																																																																																																																																																																																																	
<input type="checkbox"/> Chimeneas sin refuerzo	<input type="checkbox"/> Revestimiento pesado																																																																																																																																																																																																						
<input type="checkbox"/> Parapetos																																																																																																																																																																																																							
<input type="checkbox"/> Otro:																																																																																																																																																																																																							
COMENTARIO:																																																																																																																																																																																																							
Puntajes iniciales, modificadores y puntaje final nivel 1, sif																																																																																																																																																																																																							
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Tipo de edificación</th> <th>W1</th> <th>W1A</th> <th>W2</th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S3</th> <th>S4</th> <th>S5</th> <th>C1</th> <th>C2</th> <th>C3</th> <th>PC1</th> <th>PC2</th> <th>RM1</th> <th>RM2</th> <th>URM</th> <th>MH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Puntaje de inicio</td> <td>3.6</td> <td>3.2</td> <td>2.9</td> <td>2.1</td> <td>2.0</td> <td>2.6</td> <td>2.0</td> <td>1.7</td> <td>1.5</td> <td>2.0</td> <td>1.2</td> <td>1.6</td> <td>1.4</td> <td>1.7</td> <td>1.7</td> <td>1.0</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>Irregularidad vertical severa, Vif</td> <td>-1.2</td> <td>-1.2</td> <td>-1.2</td> <td>-1.0</td> <td>-1.0</td> <td>-1.1</td> <td>-1.0</td> <td>-0.8</td> <td>-0.9</td> <td>-1.0</td> <td>-0.7</td> <td>-1.0</td> <td>-0.9</td> <td>-0.7</td> <td>-0.9</td> <td>-0.7</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Irregularidad vertical moderada, Vif</td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td>-0.6</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>-0.6</td> <td>-0.4</td> <td>-0.6</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>-0.4</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Plan irregularity, Pif</td> <td>-1.1</td> <td>-1.0</td> <td>-1.0</td> <td>-0.8</td> <td>-0.7</td> <td>-0.9</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td>-0.6</td> <td>-0.8</td> <td>-0.5</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.4</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Pre-código</td> <td>-1.1</td> <td>-1.0</td> <td>-0.9</td> <td>-0.6</td> <td>-0.6</td> <td>-0.8</td> <td>-0.6</td> <td>-0.2</td> <td>-0.4</td> <td>-0.7</td> <td>-0.1</td> <td>-0.5</td> <td>-0.3</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>0.0</td> <td>-0.1</td> </tr> <tr> <td>Post-benchmark</td> <td>1.6</td> <td>1.9</td> <td>2.2</td> <td>1.4</td> <td>1.4</td> <td>1.1</td> <td>1.9</td> <td>NA</td> <td>1.9</td> <td>2.1</td> <td>NA</td> <td>2.0</td> <td>2.4</td> <td>2.1</td> <td>2.1</td> <td>NA</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>Tipo de suelo A o B</td> <td>0.1</td> <td>0.3</td> <td>0.5</td> <td>0.4</td> <td>0.6</td> <td>0.1</td> <td>0.6</td> <td>0.5</td> <td>0.4</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> <td>0.6</td> <td>0.4</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Tipo de suelo E (1-3 pisos)</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.1</td> <td>-0.2</td> <td>-0.4</td> <td>0.2</td> <td>-0.1</td> <td>-0.4</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>-0.2</td> <td>-0.3</td> <td>-0.1</td> <td>-0.1</td> <td>-0.1</td> <td>-0.2</td> <td>-0.4</td> </tr> <tr> <td>Tipo de suelo E (&gt;3 pisos)</td> <td>-0.3</td> <td>-0.6</td> <td>-0.9</td> <td>-0.6</td> <td>-0.6</td> <td>NA</td> <td>-0.6</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.7</td> <td>-0.3</td> <td>NA</td> <td>-0.4</td> <td>-0.5</td> <td>-0.6</td> <td>-0.2</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Puntaje mínimo, Smn</td> <td>1.1</td> <td>0.9</td> <td>0.7</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.6</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de edificación	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	Puntaje de inicio	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5	Irregularidad vertical severa, Vif	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.7	-0.9	-0.7	NA	Irregularidad vertical moderada, Vif	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA	Plan irregularity, Pif	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA	Pre-código	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1	Post-benchmark	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	Tipo de suelo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	Tipo de suelo E (1-3 pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	Tipo de suelo E (>3 pisos)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	Puntaje mínimo, Smn	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
Tipo de edificación	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH																																																																																																																																																																																						
Puntaje de inicio	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5																																																																																																																																																																																						
Irregularidad vertical severa, Vif	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.7	-0.9	-0.7	NA																																																																																																																																																																																						
Irregularidad vertical moderada, Vif	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA																																																																																																																																																																																						
Plan irregularity, Pif	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA																																																																																																																																																																																						
Pre-código	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1																																																																																																																																																																																						
Post-benchmark	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2																																																																																																																																																																																						
Tipo de suelo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3																																																																																																																																																																																						
Tipo de suelo E (1-3 pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4																																																																																																																																																																																						
Tipo de suelo E (>3 pisos)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA																																																																																																																																																																																						
Puntaje mínimo, Smn	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0																																																																																																																																																																																						
	Puntaje final nivel 1, Sif >= 5mm <b>SL1=1.5-0.5-0.6-0.4 =</b>																																																																																																																																																																																																						
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>Grado de verificación</b>                      exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input checked="" type="checkbox"/> Todos los lados <input type="checkbox"/> Aéreo  <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entero                      interior: <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no                      Dibujo hecho:                      Fuentes de tipo de suelo:                      Fuente de peligro geológico:                      Persona de contacto:                 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>Otro peligros</b>                      ¿Hay otros peligros que requieren de una evaluación estructural detallada?  <input type="checkbox"/> Golpeteo (menos si el valor de Sif &gt; 2)  <input type="checkbox"/> Peligro de caídas de construcciones vecinas más altas  <input type="checkbox"/> Peligro geológico o tipo de suelo F.  <input checked="" type="checkbox"/> Daño significativo del sistema estructural actual                 </td> </tr> </table>	<b>Grado de verificación</b> exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input checked="" type="checkbox"/> Todos los lados <input type="checkbox"/> Aéreo <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entero interior: <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Dibujo hecho: Fuentes de tipo de suelo: Fuente de peligro geológico: Persona de contacto:	<b>Otro peligros</b> ¿Hay otros peligros que requieren de una evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Golpeteo (menos si el valor de Sif > 2) <input type="checkbox"/> Peligro de caídas de construcciones vecinas más altas <input type="checkbox"/> Peligro geológico o tipo de suelo F. <input checked="" type="checkbox"/> Daño significativo del sistema estructural actual																																																																																																																																																																																																				
<b>Grado de verificación</b> exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input checked="" type="checkbox"/> Todos los lados <input type="checkbox"/> Aéreo <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entero interior: <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Dibujo hecho: Fuentes de tipo de suelo: Fuente de peligro geológico: Persona de contacto:	<b>Otro peligros</b> ¿Hay otros peligros que requieren de una evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Golpeteo (menos si el valor de Sif > 2) <input type="checkbox"/> Peligro de caídas de construcciones vecinas más altas <input type="checkbox"/> Peligro geológico o tipo de suelo F. <input checked="" type="checkbox"/> Daño significativo del sistema estructural actual																																																																																																																																																																																																						
<b>GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA</b>																																																																																																																																																																																																							
S < 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																					
2,0 < S < 2,5	Media vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																					
S > 2,5	Baja vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																					
Firma del responsable																																																																																																																																																																																																							
OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																							


STRUCTURAL MODIFIERS TO ADD TO ADJUSTED BASELINE SCORE				
Topic	Statement (If statement is true, circle the "Yes" modifier; otherwise cross out the modifier.)	Yes	Subtotals	
Vertical Irregularity, $V_{L2}$	Sloping Site	W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-1.2	$V_{L2} = -$ (Cap at -1.2)
	Weak and/or Soft Story (circle one maximum)	Non-W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-0.3	
		W1 building cripple wall: An unbraced cripple wall is visible in the crawl space.	-0.6	
		W1 house over garage: Underneath an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8' of wall on the same line (for multiple occupied floors above, use 16' of wall minimum).	-1.2	
		W1A building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.	-1.2	
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.	-0.9	
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.	-0.5	
	Setback	Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset.	-1.0	
		Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those at lower stories.	-0.5	
		There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.	-0.3	
	Short Column/ Pier	C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.	-0.5	
		C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: The column height (or pier width) is less than one half of the depth of the spandrel, or there are infill walls or adjacent floors that shorten the column.	-0.5	
Split Level	There is a split level at one of the floor levels or at the roof.	-0.5		
Other Irregularity	There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-1.0		
	There is another observable moderate vertical irregularity that may affect the building's seismic performance.	-0.5		
Plan Irregularity, $P_{L2}$	Torsional irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the W1A open front irregularity listed above.)	-0.7	$P_{L2} = -$ (Cap at -1.1)	
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.	-0.4		
	Reentrant corner: Both projections from an interior corner exceed 25% of the overall plan dimension in that direction.	-0.4		
	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.	-0.2		
	C1, C2 building out-of-plane offset: The exterior beams do not align with the columns in plan.	-0.4		
	Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-0.7		
Redundancy	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.	+0.3		
Pounding	Building is separated from an adjacent structure by less than 1% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and:	The floors do not align vertically within 2 feet.	(Cap total pounding modifiers at -1.2)	-1.0
		One building is 2 or more stories taller than the other.	-1.0	
		The building is at the end of the block.	-0.5	
S2 Building	"K" bracing geometry is visible.	-1.0		
C1 Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	-0.4		
PC1/RM1 Bldg	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending. (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier.)	+0.3		
PC1/RM1 Bldg	The building has closely spaced, full height interior walls (rather than an interior space with few walls such as in a warehouse).	+0.3		
URM	Gable walls are present.	-0.4		
MH	There is a supplemental seismic bracing system provided between the carriage and the ground.	+1.2		
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	+1.4	$M =$	
<b>FINAL LEVEL 2 SCORE, <math>S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}</math></b>		<b><math>S_{L2} = -1.1 - 1.2 - 0.7 + 0 = -3</math></b>		(Transfer to Level 1 form)
There is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No				
If yes, describe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score.				

OBSERVABLE NONSTRUCTURAL HAZARDS				
Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No	Comment
Exterior	There is an unbraced unreinforced masonry parapet or unbraced unreinforced masonry chimney.			
	There is heavy cladding or heavy veneer.			
	There is a heavy canopy over exit doors or pedestrian walkways that appears inadequately supported.			
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.			
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.			
	There is a taller adjacent building with an unanchored URM wall or unbraced URM parapet or chimney.			
	Other observed exterior nonstructural falling hazard:			
Interior	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.			
	Other observed interior nonstructural falling hazard:			
<b>Estimated Nonstructural Seismic Performance</b> (Check appropriate box and transfer to Level 1 form conclusions)				
<input type="checkbox"/> Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety → Detailed Nonstructural Evaluation recommended				
<input type="checkbox"/> Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety → But no Detailed Nonstructural Evaluation required				
<input type="checkbox"/> Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety → No Detailed Nonstructural Evaluation required				


## CARTILLA 1-B

CARTILLA DE SISMICIDAD ALTA																																					
Dirección: <b>JIRON CORDOVA 170, SUPE -BARRANCA</b>																																					
Uso: <b>COLEGIO</b>																																					
Latitud:									Longitud:																												
Verificadores: <b>RODRIGUEZ TOLEDO CRISTIAN</b>									Fecha: <b>15/07/2023</b>																												
Número de pisos: <b>1</b>									Año de construcción:																												
Área:									Año código:																												
Ocupación: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 25%; border: none;">Asamblea</td> <td style="width: 25%; border: none;">Comercial</td> <td style="width: 25%; border: none;">Servicio de emergencia</td> <td style="width: 25%; border: none;">Refugio</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Industrial</td> <td style="border: none;">Oficina</td> <td style="border: none; border: 1px solid red;">Colegio: Estatal</td> <td style="border: none;">Gobierno</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Utilidad</td> <td style="border: none;">Almacén</td> <td style="border: none;">Residencia, #Unidades</td> <td style="border: none;"></td> </tr> </table>																		Asamblea	Comercial	Servicio de emergencia	Refugio	Industrial	Oficina	Colegio: Estatal	Gobierno	Utilidad	Almacén	Residencia, #Unidades									
Asamblea	Comercial	Servicio de emergencia	Refugio																																		
Industrial	Oficina	Colegio: Estatal	Gobierno																																		
Utilidad	Almacén	Residencia, #Unidades																																			
Tipo de suelo: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 12.5%;"><input type="checkbox"/> A</td> <td style="width: 12.5%;"><input type="checkbox"/> B</td> <td style="width: 12.5%;"><input type="checkbox"/> C</td> <td style="width: 12.5%;"><input checked="" type="checkbox"/> D</td> <td style="width: 12.5%;"><input type="checkbox"/> E</td> <td style="width: 12.5%;"><input type="checkbox"/> F</td> <td style="width: 12.5%;"><input type="checkbox"/> No se sabe</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Roca dura</td> <td style="border: none;">Roca</td> <td style="border: none;">Suelo denso</td> <td style="border: none;">Suelo rígido</td> <td style="border: none;">Suelo suave</td> <td style="border: none;">Suelo pobre</td> <td style="border: none;">si no se sabe, asumir suelo D</td> </tr> </table>																		<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> No se sabe	Roca dura	Roca	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo suave	Suelo pobre	si no se sabe, asumir suelo D						
<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> No se sabe																															
Roca dura	Roca	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo suave	Suelo pobre	si no se sabe, asumir suelo D																															
Peligros geológicos: Licuefacción: Si <input checked="" type="checkbox"/> No se sabe <input type="checkbox"/> Deslizamiento de tierra: Si/No/No se sabe																																					
Adyacencia: <input type="checkbox"/> Golpeteo: <input type="checkbox"/> Peligro de caídas (materiales) de construcciones adyacentes más altas																																					
Irregularidades: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"><input type="checkbox"/> Vertical (tipo/severidad)</td> <td style="width: 50%;"><input checked="" type="checkbox"/> Planta (tipo)</td> </tr> </table>																		<input type="checkbox"/> Vertical (tipo/severidad)	<input checked="" type="checkbox"/> Planta (tipo)																		
<input type="checkbox"/> Vertical (tipo/severidad)	<input checked="" type="checkbox"/> Planta (tipo)																																				
Peligro de caídas exteriores: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> Chimeneas sin refuerzo</td> <td style="width: 33%;"><input type="checkbox"/> Revestimiento pesado</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Parapetos</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Otro:</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>																		<input type="checkbox"/> Chimeneas sin refuerzo	<input type="checkbox"/> Revestimiento pesado		<input type="checkbox"/> Parapetos			<input type="checkbox"/> Otro:													
<input type="checkbox"/> Chimeneas sin refuerzo	<input type="checkbox"/> Revestimiento pesado																																				
<input type="checkbox"/> Parapetos																																					
<input type="checkbox"/> Otro:																																					
COMENTARIO:																																					
Puntajes iniciales, modificadores y puntaje final nivel 1, slf																																					
Tipo de edificación	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH																				
Puntaje de inicio	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5																				
Irregularidad vertical severa, Vlf	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.7	-0.9	-0.7	NA																				
Irregularidad vertical moderada, Vlf	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA																				
Plan irregularity, Pif	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA																				
Pre-código	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1																				
Post-benchmark	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2																				
Tipo de suelo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3																				
Tipo de suelo E (1-3 pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4																				
Tipo de suelo E (>3 pisos)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA																				
Puntaje mínimo, S <sub>mn</sub>	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0																				
Puntaje final nivel 1, S <sub>lf</sub> >= 5mn <span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">SL1=1.2-0.5-0.1 = 0.6</span>																																					
Grado de verificación <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"><input type="checkbox"/> Parcial</td> <td style="width: 50%;"><input checked="" type="checkbox"/> Todos los lados</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> no</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Visible</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> si</td> <td><input type="checkbox"/> no</td> </tr> </table>									<input type="checkbox"/> Parcial	<input checked="" type="checkbox"/> Todos los lados	<input type="checkbox"/> no	<input checked="" type="checkbox"/> Visible	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	Otro peligros <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Aéreo</td> <td>¿Hay otros peligros que requieren de una evaluación estructural detallada?</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Exterior</td> <td><input type="checkbox"/> Golpeteo (menos si el valor de SIF&gt;2)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Interior</td> <td><input type="checkbox"/> Peligro de caídas de construcciones vecinas más altas</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Dibujo hecho:</td> <td><input type="checkbox"/> Peligro geológico o tipo de suelo F.</td> </tr> <tr> <td>Fuentes de tipo de suelo:</td> <td><input type="checkbox"/> Daño significativo del sistema estructural actual</td> </tr> <tr> <td>Fuente de peligro geológico:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Persona de contacto:</td> <td></td> </tr> </table>									<input type="checkbox"/> Aéreo	¿Hay otros peligros que requieren de una evaluación estructural detallada?	<input type="checkbox"/> Exterior	<input type="checkbox"/> Golpeteo (menos si el valor de SIF>2)	<input type="checkbox"/> Interior	<input type="checkbox"/> Peligro de caídas de construcciones vecinas más altas	<input type="checkbox"/> Dibujo hecho:	<input type="checkbox"/> Peligro geológico o tipo de suelo F.	Fuentes de tipo de suelo:	<input type="checkbox"/> Daño significativo del sistema estructural actual	Fuente de peligro geológico:		Persona de contacto:	
<input type="checkbox"/> Parcial	<input checked="" type="checkbox"/> Todos los lados																																				
<input type="checkbox"/> no	<input checked="" type="checkbox"/> Visible																																				
<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no																																				
<input type="checkbox"/> Aéreo	¿Hay otros peligros que requieren de una evaluación estructural detallada?																																				
<input type="checkbox"/> Exterior	<input type="checkbox"/> Golpeteo (menos si el valor de SIF>2)																																				
<input type="checkbox"/> Interior	<input type="checkbox"/> Peligro de caídas de construcciones vecinas más altas																																				
<input type="checkbox"/> Dibujo hecho:	<input type="checkbox"/> Peligro geológico o tipo de suelo F.																																				
Fuentes de tipo de suelo:	<input type="checkbox"/> Daño significativo del sistema estructural actual																																				
Fuente de peligro geológico:																																					
Persona de contacto:																																					


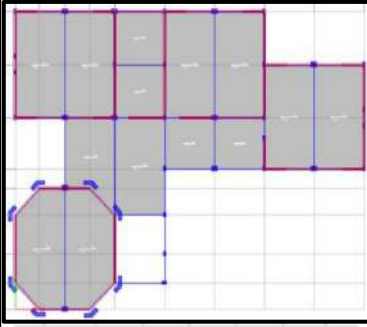
## CARTILLA 1-C

CARTILLA DE SISMICIDAD ALTA																	
	Dirección: <b>JIRON CORDOVA 170, SUPE -BARRANCA</b>																
	Uso: <b>COLEGIO</b>																
	Latitud:										Longitud:						
	Verificadores: <b>RODRIGUEZ TOLEDO CRISTIAN</b>										Fecha: <b>15/07/2023</b>						
	Número de pisos: <b>1</b>										Año de construcción:						
	Área:										Año código:						
	Ocupación:										Asamblea      Comercial      Servicio de emergencia      Refugio Industrial      Oficina <b>Colegio: Estatal</b> Gobierno Utilidad      Almacén      Residencia, #Unidades						
	Tipo de suelo:										<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input checked="" type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> No se sabe Roca      Roca      Suelo      Suelo      Suelo      Suelo      Suelo dura      denso      rígido      suave      pobre      asumir suelo D						
	Peligros geológicos: Licuefacción: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No se sabe										Deslizamiento de tierra: <input type="checkbox"/> Sí/No/No se sabe						
	Adyacencia: <input type="checkbox"/> Golpeteo: <input type="checkbox"/>										Peligro de caídas (materiales) de construcciones adyacentes más altas						
Irregularidades:										<input type="checkbox"/> Vertical (tipo/severidad) <input checked="" type="checkbox"/> Planta (tipo)							
Peligro de caídas exteriores:										<input type="checkbox"/> Chimeneas sin refuerzo <input type="checkbox"/> Revestimiento pesado <input type="checkbox"/> Parapetos <input type="checkbox"/> Otro:							
COMENTARIO:																	
Puntajes iniciales, modificadores y puntaje final nivel 1, sif																	
Tipo de edificación	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
Puntaje de inicio	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
Irregularidad vertical severa, Vif	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.7	-0.9	-0.7	NA
Irregularidad vertical moderada, Vif	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
Plan irregularity, Pif	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
Pre-código	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1
Post-benchmark	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1,2
Tipo de suelo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
Tipo de suelo E (1-3 pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
Tipo de suelo E (>3 pisos)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA
Puntaje mínimo, Smm	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
Puntaje final nivel 1, Sif >= 5mm <b>SL1 = 1.2 - 0.5 - 0.1 = 0.6</b>																	
Grado de verificación exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input checked="" type="checkbox"/> Todos los lados <input type="checkbox"/> Aéreo <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entero interior: <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no										Otro peligros ¿Hay otros peligros que requieren de una evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Golpeteo (menos si el valor de Sif > 2) <input type="checkbox"/> Peligro de caídas de construcciones vecinas más altas <input type="checkbox"/> Peligro geológico o tipo de suelo F. <input type="checkbox"/> Daño significativo del sistema estructural actual							
Dibujo hecho:																	
Fuentes de tipo de suelo:																	
Fuente de peligro geológico:																	
Persona de contacto:																	

## CARTILLA 1-D

CARTILLA DE SISMICIDAD ALTA																																																																																																																																																																																																						
	Dirección: <b>JIRON CORDOVA 170, SUPE -BARRANCA</b>																																																																																																																																																																																																					
	Uso: <b>COLEGI</b>																																																																																																																																																																																																					
	Latitud: _____ Longitud: _____ Verificadores: <b>RODRIGUEZ TOLEDO CRISTIAN</b> Fecha: <b>15/07/2023</b>																																																																																																																																																																																																					
	Número de pisos: <b>1</b> Año de construcción: _____ Área: _____ Año código: _____																																																																																																																																																																																																					
Ocupación: <table style="display: inline-table; border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">Asamblea</td> <td style="padding: 0 10px;">Comercial</td> <td style="padding: 0 10px;">Servicio de emergencia</td> <td style="padding: 0 10px;">Refugio</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;">Industrial</td> <td style="padding: 0 10px;">Oficina</td> <td style="padding: 0 10px;"><b>Colegio: Estatal</b></td> <td style="padding: 0 10px;">Gobierno</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;">Utilidad</td> <td style="padding: 0 10px;">Almacén</td> <td style="padding: 0 10px;">Residencia, #Unidades</td> <td></td> </tr> </table>		Asamblea	Comercial	Servicio de emergencia	Refugio	Industrial	Oficina	<b>Colegio: Estatal</b>	Gobierno	Utilidad	Almacén	Residencia, #Unidades																																																																																																																																																																																										
Asamblea	Comercial	Servicio de emergencia	Refugio																																																																																																																																																																																																			
Industrial	Oficina	<b>Colegio: Estatal</b>	Gobierno																																																																																																																																																																																																			
Utilidad	Almacén	Residencia, #Unidades																																																																																																																																																																																																				
Tipo de suelo: <table style="display: inline-table; border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> A</td> <td><input type="checkbox"/> B</td> <td><input type="checkbox"/> C</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> D</td> <td><input type="checkbox"/> E</td> <td><input type="checkbox"/> F</td> <td><input type="checkbox"/> No se sabe</td> </tr> <tr> <td style="font-size: small;">Roca dura</td> <td style="font-size: small;">Roca</td> <td style="font-size: small;">Suelo denso</td> <td style="font-size: small;">Suelo rígido</td> <td style="font-size: small;">Suelo suave</td> <td style="font-size: small;">Suelo pobre</td> <td style="font-size: small;">si no se sabe, asumir suelo D</td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> No se sabe	Roca dura	Roca	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo suave	Suelo pobre	si no se sabe, asumir suelo D																																																																																																																																																																																							
<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> No se sabe																																																																																																																																																																																																
Roca dura	Roca	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo suave	Suelo pobre	si no se sabe, asumir suelo D																																																																																																																																																																																																
Peligros geológicos: Liquefacción: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No se sabe Deslizamiento de tierra: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No se sabe Adyacencia: <input type="checkbox"/> Golpeteo: <input type="checkbox"/> Peligro de caídas (materiales) de construcciones adyacentes más altas Irregularidades: <input type="checkbox"/> Vertical (tipo/severidad) <input checked="" type="checkbox"/> Planta (tipo) Peligro de caídas exteriores: <table style="display: inline-table; border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Chimeneas sin refuerzo</td> <td><input type="checkbox"/> Revestimiento pesado</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Parapetos</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Otro:</td> <td></td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> Chimeneas sin refuerzo	<input type="checkbox"/> Revestimiento pesado	<input type="checkbox"/> Parapetos		<input type="checkbox"/> Otro:																																																																																																																																																																																																
<input type="checkbox"/> Chimeneas sin refuerzo	<input type="checkbox"/> Revestimiento pesado																																																																																																																																																																																																					
<input type="checkbox"/> Parapetos																																																																																																																																																																																																						
<input type="checkbox"/> Otro:																																																																																																																																																																																																						
COMENTARIO:																																																																																																																																																																																																						
Puntajes iniciales, modificadores y puntaje final nivel 1, slf																																																																																																																																																																																																						
Tipo de edificación	<table border="1" style="border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>W1</th><th>W1A</th><th>W2</th><th>S1</th><th>S2</th><th>S3</th><th>S4</th><th>S5</th><th>C1</th><th>C2</th><th>C3</th><th>PC1</th><th>PC2</th><th>RM1</th><th>RM2</th><th>URM</th><th>MH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Puntaje de inicio</td> <td>3.6</td><td>3.2</td><td>2.9</td><td>2.1</td><td>2.0</td><td>2.6</td><td>2.0</td><td>1.7</td><td>1.5</td><td>2.0</td><td>1.2</td><td>1.6</td><td>1.4</td><td>1.7</td><td>1.7</td><td>1.0</td><td>1.5</td> </tr> <tr> <td>Irregularidad vertical severa, Vif</td> <td>-1.2</td><td>-1.2</td><td>-1.2</td><td>-1.0</td><td>-1.0</td><td>-1.1</td><td>-1.0</td><td>-0.8</td><td>-0.9</td><td>-1.0</td><td>-0.7</td><td>-1.0</td><td>-0.9</td><td>-0.7</td><td>-0.9</td><td>-0.7</td><td>NA</td> </tr> <tr> <td>Irregularidad vertical moderada, Vif</td> <td>-0.7</td><td>-0.7</td><td>-0.7</td><td>-0.6</td><td>-0.6</td><td>-0.7</td><td>-0.6</td><td>-0.5</td><td>-0.5</td><td>-0.6</td><td>-0.4</td><td>-0.6</td><td>-0.5</td><td>-0.5</td><td>-0.5</td><td>-0.4</td><td>NA</td> </tr> <tr> <td>Plan irregularity, Pif</td> <td>-1.1</td><td>-1.0</td><td>-1.0</td><td>-0.8</td><td>-0.7</td><td>-0.9</td><td>-0.7</td><td>-0.6</td><td>-0.6</td><td>-0.8</td><td>-0.5</td><td>-0.7</td><td>-0.6</td><td>-0.7</td><td>-0.7</td><td>-0.4</td><td>NA</td> </tr> <tr> <td>Precódigo</td> <td>-1.1</td><td>-1.0</td><td>-0.9</td><td>-0.6</td><td>-0.6</td><td>-0.8</td><td>-0.6</td><td>-0.2</td><td>-0.4</td><td>-0.7</td><td>-0.1</td><td>-0.5</td><td>-0.3</td><td>-0.5</td><td>-0.5</td><td>0.0</td><td>-0.1</td> </tr> <tr> <td>Post-benchmark</td> <td>1.6</td><td>1.9</td><td>2.2</td><td>1.4</td><td>1.4</td><td>1.1</td><td>1.9</td><td>NA</td><td>1.9</td><td>2.1</td><td>NA</td><td>2.0</td><td>2.4</td><td>2.1</td><td>2.1</td><td>NA</td><td>1.2</td> </tr> <tr> <td>Tipo de suelo A o B</td> <td>0.1</td><td>0.3</td><td>0.5</td><td>0.4</td><td>0.6</td><td>0.1</td><td>0.6</td><td>0.5</td><td>0.4</td><td>0.5</td><td>0.3</td><td>0.6</td><td>0.4</td><td>0.5</td><td>0.5</td><td>0.3</td><td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Tipo de suelo E (1-3 pisos)</td> <td>0.2</td><td>0.2</td><td>0.1</td><td>-0.2</td><td>-0.4</td><td>0.2</td><td>-0.1</td><td>-0.4</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>-0.2</td><td>-0.3</td><td>-0.1</td><td>-0.1</td><td>-0.1</td><td>-0.2</td><td>-0.4</td> </tr> <tr> <td>Tipo de suelo E (&gt;3 pisos)</td> <td>-0.3</td><td>-0.6</td><td>-0.9</td><td>-0.6</td><td>-0.6</td><td>NA</td><td>-0.6</td><td>-0.4</td><td>-0.4</td><td>-0.7</td><td>-0.3</td><td>NA</td><td>-0.4</td><td>-0.5</td><td>-0.6</td><td>-0.2</td><td>NA</td> </tr> <tr> <td>Puntaje mínimo, Smn</td> <td>1.1</td><td>0.9</td><td>0.7</td><td>0.5</td><td>0.5</td><td>0.6</td><td>0.5</td><td>0.5</td><td>0.5</td><td>0.3</td><td>0.3</td><td>0.2</td><td>0.2</td><td>0.3</td><td>0.3</td><td>0.2</td><td>1.0</td> </tr> </tbody> </table>	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	Puntaje de inicio	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5	Irregularidad vertical severa, Vif	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.7	-0.9	-0.7	NA	Irregularidad vertical moderada, Vif	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA	Plan irregularity, Pif	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA	Precódigo	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1	Post-benchmark	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	Tipo de suelo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	Tipo de suelo E (1-3 pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	Tipo de suelo E (>3 pisos)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	Puntaje mínimo, Smn	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH																																																																																																																																																																																						
Puntaje de inicio	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5																																																																																																																																																																																					
Irregularidad vertical severa, Vif	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.7	-0.9	-0.7	NA																																																																																																																																																																																					
Irregularidad vertical moderada, Vif	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA																																																																																																																																																																																					
Plan irregularity, Pif	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA																																																																																																																																																																																					
Precódigo	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1																																																																																																																																																																																					
Post-benchmark	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2																																																																																																																																																																																					
Tipo de suelo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3																																																																																																																																																																																					
Tipo de suelo E (1-3 pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4																																																																																																																																																																																					
Tipo de suelo E (>3 pisos)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA																																																																																																																																																																																					
Puntaje mínimo, Smn	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0																																																																																																																																																																																					
Puntaje final nivel 1, Slf >= 5mm <b>SL1=1.2-0.5-0.1 = 0.6</b>																																																																																																																																																																																																						
Grado de verificación exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input checked="" type="checkbox"/> Todos los lados <input type="checkbox"/> Aéreo <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entero interior: <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	Otro peligros ¿Hay otros peligros que requieren de una evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Golpeteo (menos si el valor de Slf > 2) <input type="checkbox"/> Peligro de caídas de construcciones vecinas más altas <input type="checkbox"/> Peligro geológico o tipo de suelo F. <input type="checkbox"/> Daño significante del sistema estructural actual																																																																																																																																																																																																					
Dibujos hechos: Fuentes de tipo de suelo: Fuente de peligro geológico: Persona de contacto:																																																																																																																																																																																																						

## CARTILLA 1-E

CARTILLA DE SISMICIDAD ALTA																																																																																																																																																																																																							
	Dirección: <b>JIRON CORDOVA 170, SUPE -BARRANCA</b> Uso: <b>COLEGIO</b> Latitud: _____ Longitud: _____ Verificadores: <b>RODRIGUEZ TOLEDO CRISTIAN</b> Fecha: <b>15/07/2023</b> Número de pisos: <b>2</b> Año de construcción: _____ Área: _____ Año código: _____ Ocupación: <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Asamblea</td> <td>Comercial</td> <td>Servicio de emergencia</td> <td>Refugio</td> </tr> <tr> <td>Industrial</td> <td>Oficina</td> <td style="border: 1px solid red;">Colegio: Estatal</td> <td>Gobierno</td> </tr> <tr> <td>Utilidad</td> <td>Almacén</td> <td>Residencia, #Unidades</td> <td></td> </tr> </table>	Asamblea	Comercial	Servicio de emergencia	Refugio	Industrial	Oficina	Colegio: Estatal	Gobierno	Utilidad	Almacén	Residencia, #Unidades																																																																																																																																																																																											
Asamblea	Comercial	Servicio de emergencia	Refugio																																																																																																																																																																																																				
Industrial	Oficina	Colegio: Estatal	Gobierno																																																																																																																																																																																																				
Utilidad	Almacén	Residencia, #Unidades																																																																																																																																																																																																					
	Tipo de suelo: <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> A</td> <td><input type="checkbox"/> B</td> <td><input type="checkbox"/> C</td> <td style="border: 1px solid red;"><input checked="" type="checkbox"/> D</td> <td><input type="checkbox"/> E</td> <td><input type="checkbox"/> F</td> <td><input type="checkbox"/> No se sabe</td> </tr> <tr> <td>Roca dura</td> <td>Roca</td> <td>Suelo denso</td> <td>Suelo rígido</td> <td>Suelo suave</td> <td>Suelo pobre</td> <td>si no se sabe, asumir suelo D</td> </tr> </table> Peligros geológicos: Licuefacción: <input checked="" type="checkbox"/> <b>No se sabe</b> - Deslizamiento de tierra: <input type="checkbox"/> No / <input type="checkbox"/> No se sabe Adyacencia: <input type="checkbox"/> Golpeteo: <input type="checkbox"/> Peligro de caídas (materiales) de construcciones adyacentes más altas Irregularidades: <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid red;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Vertical (tipo/severidad)</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid red;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Planta (tipo)</td> </tr> </table> Peligro de caídas exteriores: <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Chimeneas sin refuerzo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Revestimiento pesado</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Parapetos</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Otro:</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> COMENTARIO:  	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> No se sabe	Roca dura	Roca	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo suave	Suelo pobre	si no se sabe, asumir suelo D	<input checked="" type="checkbox"/>	Vertical (tipo/severidad)	<input checked="" type="checkbox"/>	Planta (tipo)	<input type="checkbox"/>	Chimeneas sin refuerzo	<input type="checkbox"/>	Revestimiento pesado	<input type="checkbox"/>	Parapetos			<input type="checkbox"/>	Otro:																																																																																																																																																																										
<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> No se sabe																																																																																																																																																																																																	
Roca dura	Roca	Suelo denso	Suelo rígido	Suelo suave	Suelo pobre	si no se sabe, asumir suelo D																																																																																																																																																																																																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Vertical (tipo/severidad)																																																																																																																																																																																																						
<input checked="" type="checkbox"/>	Planta (tipo)																																																																																																																																																																																																						
<input type="checkbox"/>	Chimeneas sin refuerzo	<input type="checkbox"/>	Revestimiento pesado																																																																																																																																																																																																				
<input type="checkbox"/>	Parapetos																																																																																																																																																																																																						
<input type="checkbox"/>	Otro:																																																																																																																																																																																																						
<b>Puntajes iniciales, modificadores y puntaje final nivel 1, sif</b>																																																																																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tipo de edificación</th> <th>W1</th> <th>W1A</th> <th>W2</th> <th>S1</th> <th>S2</th> <th>S3</th> <th>S4</th> <th>S5</th> <th style="border: 1px solid red;">C1</th> <th>C2</th> <th>C3</th> <th>PC1</th> <th>PC2</th> <th>RM1</th> <th>RM2</th> <th>URM</th> <th>MH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Puntaje de inicio</td> <td>3.6</td> <td>3.2</td> <td>2.9</td> <td>2.1</td> <td>2.0</td> <td>2.6</td> <td>2.0</td> <td>1.7</td> <td style="border: 1px solid red;">1.5</td> <td>2.0</td> <td>1.2</td> <td>1.6</td> <td>1.4</td> <td>1.7</td> <td>1.7</td> <td>1.0</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>Irregularidad vertical severa, Vif</td> <td>-1.2</td> <td>-1.2</td> <td>-1.2</td> <td>-1.0</td> <td>-1.0</td> <td>-1.1</td> <td>-1.0</td> <td>-0.8</td> <td style="border: 1px solid red;">-0.9</td> <td>-1.0</td> <td>-0.7</td> <td>-1.0</td> <td>-0.9</td> <td>-0.7</td> <td>-0.9</td> <td>-0.7</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Irregularidad vertical moderada, Vif</td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td>-0.6</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td>-0.5</td> <td style="border: 1px solid red;">-0.5</td> <td>-0.6</td> <td>-0.4</td> <td>-0.6</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>-0.4</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Plan irregularity, Pif</td> <td>-1.1</td> <td>-1.0</td> <td>-1.0</td> <td>-0.8</td> <td>-0.7</td> <td>-0.9</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td style="border: 1px solid red;">-0.6</td> <td>-0.8</td> <td>-0.5</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.4</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Precódigo</td> <td>-1.1</td> <td>-1.0</td> <td>-0.9</td> <td>-0.6</td> <td>-0.6</td> <td>-0.8</td> <td>-0.6</td> <td>-0.2</td> <td style="border: 1px solid red;">-0.4</td> <td>-0.7</td> <td>-0.1</td> <td>-0.5</td> <td>-0.3</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>0.0</td> <td>-0.1</td> </tr> <tr> <td>Post-benchmark</td> <td>1.6</td> <td>1.9</td> <td>2.2</td> <td>1.4</td> <td>1.4</td> <td>1.1</td> <td>1.9</td> <td>NA</td> <td>1.9</td> <td>2.1</td> <td>NA</td> <td>2.0</td> <td>2.4</td> <td>2.1</td> <td>2.1</td> <td>NA</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>Tipo de suelo A o B</td> <td>0.1</td> <td>0.3</td> <td>0.5</td> <td>0.4</td> <td>0.6</td> <td>0.1</td> <td>0.6</td> <td>0.5</td> <td>0.4</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> <td>0.6</td> <td>0.4</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Tipo de suelo E (1-3 pisos)</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.1</td> <td>-0.2</td> <td>-0.4</td> <td>0.2</td> <td>-0.1</td> <td>-0.4</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>-0.2</td> <td>-0.3</td> <td>-0.1</td> <td>-0.1</td> <td>-0.1</td> <td>-0.2</td> <td>-0.4</td> </tr> <tr> <td>Tipo de suelo E (&gt;3 pisos)</td> <td>-0.3</td> <td>-0.6</td> <td>-0.9</td> <td>-0.6</td> <td>-0.6</td> <td>NA</td> <td>-0.6</td> <td>-0.4</td> <td>-0.4</td> <td>-0.7</td> <td>-0.3</td> <td>NA</td> <td>-0.4</td> <td>-0.5</td> <td>-0.6</td> <td>-0.2</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Puntaje mínimo, Smn</td> <td>1.1</td> <td>0.9</td> <td>0.7</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.6</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de edificación	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	Puntaje de inicio	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5	Irregularidad vertical severa, Vif	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.7	-0.9	-0.7	NA	Irregularidad vertical moderada, Vif	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA	Plan irregularity, Pif	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA	Precódigo	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1	Post-benchmark	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	Tipo de suelo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	Tipo de suelo E (1-3 pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	Tipo de suelo E (>3 pisos)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	Puntaje mínimo, Smn	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0	Puntaje final nivel 1, Sif >= 5mn <b>SL1=1.5-0.5-0.6-0.4</b>
Tipo de edificación	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH																																																																																																																																																																																						
Puntaje de inicio	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5																																																																																																																																																																																						
Irregularidad vertical severa, Vif	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.7	-0.9	-0.7	NA																																																																																																																																																																																						
Irregularidad vertical moderada, Vif	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA																																																																																																																																																																																						
Plan irregularity, Pif	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA																																																																																																																																																																																						
Precódigo	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1																																																																																																																																																																																						
Post-benchmark	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2																																																																																																																																																																																						
Tipo de suelo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3																																																																																																																																																																																						
Tipo de suelo E (1-3 pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4																																																																																																																																																																																						
Tipo de suelo E (>3 pisos)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA																																																																																																																																																																																						
Puntaje mínimo, Smn	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0																																																																																																																																																																																						
Grado de verificación exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input checked="" type="checkbox"/> Todos los lados <input type="checkbox"/> Aéreo <input type="checkbox"/> no <input checked="" type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entero Interior: <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Dibujo hecho: Fuentes de tipo de suelo: Fuente de peligro geológico: Persona de contacto:	Otro peligros ¿Hay otros peligros que requieren de una evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Golpeteo (menos si el valor de Sif > 2) <input type="checkbox"/> Peligro de caídas de construcciones vecinas más altas <input type="checkbox"/> Peligro geológico o tipo de suelo F. <input checked="" type="checkbox"/> Daño significativo del sistema estructural actual																																																																																																																																																																																																						
<b>GRADO DE VULNERABILIDAD SISMICA</b>																																																																																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center;">S &lt; 2,0</td> <td style="text-align: center;">Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial</td> <td style="border: 1px solid red; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2,0 &lt; S &lt; 2,5</td> <td style="text-align: center;">Media vulnerabilidad</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">S &gt; 2,5</td> <td style="text-align: center;">Baja vulnerabilidad</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	S < 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial	<input checked="" type="checkbox"/>	2,0 < S < 2,5	Media vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>	S > 2,5	Baja vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>	Firma del responsable																																																																																																																																																																																													
S < 2,0	Alta vulnerabilidad, requiere evaluación especial	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																					
2,0 < S < 2,5	Media vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																					
S > 2,5	Baja vulnerabilidad	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																					
OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																							

STRUCTURAL MODIFIERS TO ADD TO ADJUSTED BASELINE SCORE				
Topic	Statement (If statement is true, circle the "Yes" modifier; otherwise cross out the modifier.)	Yes	Subtotals	
Vertical Irregularity, $V_{L2}$	Sloping Site	W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-1.2	$V_{L2} = -$ (Cap at -1.2)
	Weak and/or Soft Story (circle one maximum)	Non-W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-0.3	
		W1 building cripple wall: An unbraced cripple wall is visible in the crawl space.	-0.6	
		W1 house over garage: Underneath an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8' of wall on the same line (for multiple occupied floors above, use 16' of wall minimum).	-1.2	
		W1A building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.	-1.2	
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.	-0.9	
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.	-0.5	
	Setback	Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset.	-1.0	
		Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those at lower stories.	-0.5	
		There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.	-0.3	
	Short Column/ Pier	C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.	-0.5	
		C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: The column depth (or pier width) is less than one half of the depth of the spandrel, or there are infill walls or adjacent floors that shorten the column.	-0.5	
	Split Level	There is a split level at one of the floor levels or at the roof.	-0.5	
Other Irregularity	There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-1.0		
	There is another observable moderate vertical irregularity that may affect the building's seismic performance.	-0.5		
Plan Irregularity, $P_{L2}$	Torsional irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the W1A open front irregularity listed above.)		-0.7	$P_{L2} = -$ (Cap at -1.1)
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.		-0.4	
	Reentrant corner: Both projections from an interior corner exceed 25% of the overall plan dimension in that direction.		-0.4	
	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.		-0.2	
	C1, C2 building out-of-plane offset: The exterior beams do not align with the columns in plan.		-0.4	
Redundancy	Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.		-0.7	
	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.		+0.3	
Pounding	Building is separated from an adjacent structure by less than 1% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and:	The floors do not align vertically within 2 feet.	-1.0	(Cap total pounding modifiers at -1.2)
		One building is 2 or more stories taller than the other.	-1.0	
		The building is at the end of the block	-0.5	
S2 Building	"K" bracing geometry is visible.	-1.0	$M =$	
C1 Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	-0.4		
PC1/RM1 Bldg	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending. (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier.)	+0.3		
PC1/RM1 Bldg	The building has closely spaced, full height interior walls (rather than an interior space with few walls such as in a warehouse).	+0.3		
URM	Gable walls are present.	-0.4		
MH	There is a supplemental seismic bracing system provided between the carriage and the ground.	+1.2		
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	+1.4		
<b>FINAL LEVEL 2 SCORE, <math>S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN} S_{L2} = -1.1 - 1.5 - 1.1 + 0 = -3.7</math></b>				(Transfer to Level 1 form)
There is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No				
If yes, describe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score.				

OBSERVABLE NONSTRUCTURAL HAZARDS				
Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No	Comment
Exterior	There is an unbraced unreinforced masonry parapet or unbraced unreinforced masonry chimney.			
	There is heavy cladding or heavy veneer.			
	There is a heavy canopy over exit doors or pedestrian walkways that appears inadequately supported.			
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.			
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.			
	There is a taller adjacent building with an unanchored URM wall or unbraced URM parapet or chimney.			
	Other observed exterior nonstructural falling hazard:			
Interior	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.			
	Other observed interior nonstructural falling hazard:			
<b>Estimated Nonstructural Seismic Performance</b> (Check appropriate box and transfer to Level 1 form conclusions)				
<input type="checkbox"/> Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety → Detailed Nonstructural Evaluation recommended				
<input type="checkbox"/> Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety → But no Detailed Nonstructural Evaluation required				
<input type="checkbox"/> Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety → No Detailed Nonstructural Evaluation required				