

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**NIVEL DE RIESGO ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS DEL JIRÓN HUÁNUCO, JIRÓN PUCALLPA Y PASAJE BUENOS
AIRES DEL SECTOR BUENOS AIRES DEL DISTRITO DE PATIVILCA – 2021**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Presentado por:

Bach. ROSALES VILLARREAL FREDY WILLIAMS

Asesor:

Mg. ASCOY FLORES KEVIN ARTURO

HUACHO – PERÚ

2022



ELADIO CESAR GALLARDO BAZÁN
Licenciado en Física
DNP 168

Mg. Gallardo Bazán Eladio César

Presidente de jurado



Mg. Cristian Milton Mendoza Flores
Licenciado en Física
C.F.P. 0824

Mg. Mendoza Flores Cristian Milton

Secretario de jurado



César Augusto Montalbán Chinín

Mg. Montalbán Chinín César Augusto

Vocal de jurado



KEVIN ARTURO ASCOY FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 196682

Mg. Ascoy Flores Kevin Arturo

Asesor

**NIVEL DE RIESGO ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS
VIVIENDAS DEL JIRÓN HUÁNUCO, JIRÓN PUCALLPA Y PASAJE BUENOS
AIRES DEL SECTOR BUENOS AIRES DEL DISTRITO DE PATIVILCA – 2021**

Con mucho aprecio está presente obra
es dedicado a Dios, por siempre estar día a día
y a mis padres por su incondicional preocupación.

AGRADECIMIENTO

A un profesional innato en el desarrollo de la metodología para la tesis, mi asesor.

A cada uno de los colaboradores dentro de este proyecto por su esfuerzo y desenvolvimiento durante la recopilación de los datos.

ÍNDICE

RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
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	04
1.4. Justificación de la investigación	04
1.5. Delimitación del estudio	05
1.6. Viabilidad del estudio	07
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes de la investigación	08
2.1.1. Investigaciones internacionales	08
2.1.2. Investigaciones nacionales	09
2.2. Bases teóricas	13
2.3. Definición de términos básicos	27
2.4. Hipótesis de investigación	28
2.4.1. Hipótesis general	28

2.4.2. Hipótesis específicas	28
2.5. Operacionalización de las variables	29

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico	30
3.2. Población y muestra	31
3.2.1. Población	31
3.2.2. Muestra	31
3.3. Técnicas de recolección de datos	32
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información	33

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados	34
4.2. Contrastación de hipótesis	54

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

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

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones	62
6.2. Recomendaciones	63

REFERENCIAS

5.1. Fuentes documentales	64
5.2. Fuentes bibliográficas	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones e indicadores aplicados para obtención del nivel de riesgo estructural	13
Tabla 2. Dimensión albañilería bajo el indicador de proceso constructivo	14
Tabla 3. Dimensión albañilería bajo el indicador de densidad mínima	15
Tabla 4. Dimensión albañilería bajo el indicador de espaciamiento	16
Tabla 5. Dimensión suelos y cimentaciones bajo el indicador de diseño	17
Tabla 6. Dimensión arquitectura bajo el indicador de diseño en elevación	18
Tabla 7. Dimensión arquitectura bajo el indicador de diseño en planta	19
Tabla 8. Dimensión estructuras bajo el indicador de cornisas y/o parapetos	20
Tabla 9. Dimensión estructuras bajo el indicador de elementos verticales	21
Tabla 10. Dimensión estructuras bajo el indicador de eficacia de elementos horizontales	22
Tabla 11. Dimensión estructuras bajo el indicador de conexión de elementos horizontales	23
Tabla 12. Dimensión estructuras bajo el indicador de estado integral	24
Tabla 13. Grado de vulnerabilidad sísmica	26
Tabla 14. Diseño metodológico	30
Tabla 15. Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 01	35
Tabla 16. Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 01	37
Tabla 17. Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 03	39
Tabla 18. Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 04	41
Tabla 19. Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 05	43
Tabla 20. Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 06	45
Tabla 21. Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 07	47
Tabla 22. Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 08	49

Tabla 23. Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 09	51
Tabla 24. Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 10	53
Tabla 25. Resumen del grado de vulnerabilidad para contrastación hipótesis general	54
Tabla 26. Resumen del indicador de vulnerabilidad para albañilería	55
Tabla 27. Resumen del indicador de vulnerabilidad para suelos y cimentaciones	56
Tabla 28. Resumen del indicador de vulnerabilidad para arquitectura	57
Tabla 29. Resumen del indicador de vulnerabilidad para estructuras	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio	06
Figura 2. Vulnerabilidad sísmica muy alta	25
Figura 3. Vulnerabilidad sísmica alta	25
Figura 4. Vulnerabilidad sísmica media	25
Figura 5. Vulnerabilidad sísmica baja	25
Figura 6. Medición longitudinal de muro en vivienda 01	34
Figura 7. Medición de área dañada en vivienda 01	34
Figura 8. Medición longitudinal de vivienda 02	36
Figura 9. Medición de elevación de vivienda 02	36
Figura 10. Vista frontal de muro sin columna en la vivienda 03	38
Figura 11. Medición de altura en vivienda 03	38
Figura 12. Medición longitudinal de vivienda 04	40
Figura 13. Medición de altura en vivienda 04	40
Figura 14. Medición longitudinal de vivienda 05	42
Figura 15. Medición de área dañada por salitre en vivienda 05	42
Figura 16. Medición lateral longitudinal de vivienda 06	44
Figura 17. Medición de elevación en vivienda 06	44
Figura 18. Medición longitudinal de vivienda 07	46
Figura 19. Medición de elevación en vivienda 07	46
Figura 20. Medición longitudinal de vivienda 08	48

Figura 21. Medición de área dañada en vivienda 08	48
Figura 22. Medición longitudinal de vivienda 09	50
Figura 23. Medición de elevación en vivienda 09	50
Figura 24. Medición de elevación de vivienda 10	52
Figura 25. Medición longitudinal de vivienda 10	52
Figura 26. Inicio de labores en inicio al jirón Huánuco del sector Buenos Aires	69
Figura 27. Inicio de labores en termino al jirón Huánuco del sector Buenos Aires	69
Figura 28. Inicio de labores en inicio al jirón Pucallpa del sector Buenos Aires	69
Figura 29. Inicio de labores en termino al jirón Pucallpa del sector Buenos Aires	69
Figura 30. Inicio de labores en inicio al pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires	71
Figura 31. Inicio de labores en termino al pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires	71

RESUMEN

La investigación ejecutó el objetivo de determinar el grado de vulnerabilidad sísmica respecto al nivel de riesgo estructural en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca para el 2021, donde se evalúa para la variable independiente la dimensión de albañilería con la medición del tipo de material ya la densidad de la unidad estructural, la dimensión de suelos y cimentaciones se mide el comportamiento sísmico de la estructura, la dimensión arquitectura evaluando la forma del diseño en elevación y planta, la dimensión estructuras evaluado desde los elementos verticales y horizontales, y el estado integral de la estructura con los elementos no estructurales. Para la variable dependiente el grado de vulnerabilidad será medido bajo los indicadores de grado bajo, medio bajo, medio alto y alto. El trabajo metodológico aplicado fue bajo una investigación aplicada, descriptiva - explicativa, no experimental y analizada cuantitativamente. Así mismo para las 10 viviendas evaluadas bajo una ficha de observación se aplicó el proceso metodológico de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini. Como resultado final se determinó el grado de vulnerabilidad del cual 0,0 viviendas tienen un grado de vulnerabilidad alto y 0,0 viviendas tienen un grado medio alto. De los resultados obtenidos para las viviendas con grado alto se recomienda su demolición y eliminación y las de grado medio alto se recomienda una evaluación estructural mediante simulación.

Palabras claves: Riesgo estructural, vulnerabilidad sísmica, grado de vulnerabilidad.

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the degree of seismic vulnerability with respect to the level of structural risk in the houses of jirón Huánuco, jirón Pucallpa and pasaje Buenos Aires in the Buenos Aires sector of the district of Pativilca for 2021, where the independent variable is evaluated for the masonry dimension with the measurement of the type of material and the density of the structural unit, the soils and foundations dimension measures the seismic behavior of the structure, the architecture dimension evaluates the form of the design in elevation and plan, the structures dimension evaluates the vertical and horizontal elements, and the integral state of the structure with the non-structural elements. For the dependent variable, the degree of vulnerability will be measured under the indicators of low, medium low, medium high and high degree. The methodological work applied was under an applicative, descriptive - explanatory, non-experimental and quantitatively analyzed research. Likewise, the methodological process of vulnerability of Benedetti and Petrini was applied to the 10 houses evaluated under an observation sheet. As a final result, the degree of vulnerability was determined, of which 0,0 houses have a high degree of vulnerability and 0,0 houses have a medium-high degree of vulnerability. From the results obtained for the houses with a high degree of vulnerability, it is recommended that they be demolished and eliminated, and for those with a medium-high degree of vulnerability, a structural evaluation by means of simulation is recommended.

Key words: Structural risk, seismic vulnerability, degree of vulnerability.

INTRODUCCIÓN

Dentro del distrito estudiado, se tienen sectores los cuales se pueden observar con presencia de vulnerabilidad estructural en las viviendas sea por la calidad de los materiales constructivos de albañilería, sea por la calidad del terreno ya que en la zona de Pativilca los terrenos son sueltos y predominancia de empuje de terrenos a las viviendas colindantes a las laderas, la arquitectura predominante en las viviendas también es en muchos casos irregular en planta y elevación con gran predominancia de elementos no estructurales en todas las viviendas observadas. Esta investigación presenta seis capítulos descritos a continuación:

Primer capítulo, describe la problemática en la que se centra la investigación, y describe los problemas estudiados y los objetivos alcanzados.

Segundo capítulo, describe el campo conceptual con el cual se desarrolló el estudio y las investigaciones relacionadas y basadas.

Tercer capítulo, describe el marco metodológico con el cual se desarrolló el estudio y la explicación de como se desarrolló cada aspecto del proceso de análisis de resultados.

Cuarto capítulo, describe todos los resultados que se han obtenido de las labores de campo.

Quinto capítulo, describe las coincidencias y diferencias entre resultados de los autores comparando opiniones y apreciaciones.

Sexto capítulo, describe las conclusiones finales del estudio, y las recomendaciones por parte del autor para tomarse en cuenta en otras investigaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Los sismos son eventos que se dan debido a la colisión de las capas o mantos internos terrestres los cuales generan una liberación intensa de la energía dinámica del choque de estas masas, ahora esta liberación se le conoce como un evento sísmico el cual puede ser considerado de diferentes niveles bajo las escalas que se estén estudiando, si bien es cierto a nivel mundial ha habido sucesos a lo largo del tiempo de estos eventos con múltiples pérdidas tanto materiales y humanas las cuales no tienen un costo de vida medible por lo que durante muchos años se ha buscado la manera de minimizar estas pérdidas, mediante muchos tipos de materiales de mejor calidad, resistencia y flexibilidad, sin embargo hasta el momento aún se tienen importantes eventos los cuales a pesar de estas mejoras no se han podido implementar en muchas ciudades sobre todo en las de baja economía y que se encuentran vulnerables a estas catástrofes, que si bien es cierto pueden ser previamente minimizadas y hasta controladas, lo importante es el trabajo de la ingeniería y de los gobiernos a fin de cumplir con las expectativas de la población para evitar tanto pérdidas de carácter económico y de vidas humanas, como también mejorar la calidad de vida, la apariencia arquitectónica de las viviendas y reorganizar los espacios públicos orientados al uso exclusivo de comercio, salud y educación.

En los recientes años Latinoamérica ha sido sede de muchos eventos sísmicos que han generado pérdidas humanas y materiales como la placa de Nazca y la Sudamericana se encuentran bordeando todo el litoral latino esta conexión ha generado muchos problemas sobre infraestructura vulnerable, sobre todo en colegios y hospitales los cuales son de un rango mayor para prevenir ante eventos de esta naturaleza ya que son de soporte vital tanto para el cuidado de las personas vulnerables como para la preservación de su salud.

En el Perú en los últimos años se han suscitado eventos como el de Pisco del cual decenas de viviendas colapsaron debido a la vulnerabilidad alta latente de las infraestructuras existentes, y esto es debido a la gran informalidad que se tiene en el país con respecto al sector de construcción, si bien es cierto las viviendas dentro de cientos de distritos y centros poblados son construidas sin asesoramiento profesional, normalmente se estila el trabajo empírico de un maestro de obra o albañil, los cuales tienen costumbres de procesos constructivos muy rudimentarios y sobre todo sin un análisis lógico y estructural del comportamiento de las infraestructuras, lo cual mientras no ocurra un evento sísmico no se puede evidenciar las fallas en su proceso de diseño rudimentario, pero basta que se suscite uno de estos eventos para ver las consecuencias que se pueden dar.

Las zonas más vulnerables dentro del país son las de más bajos recursos como es la zona andina, la zona de la amazonia y parte de la zona costera las cuales son de alta sismicidad según los estudios indicados en el Reglamento Nacional de Edificaciones que establece 4 niveles de sismicidad, dentro de ellos encontramos en la zona costera el distrito de Pativilca en donde su propia geomorfología nos indica que es una zona de terrenos sueltos en donde se tienen empujes de terrenos a las viviendas colindantes y sobre todo la gran mayoría de viviendas allí ubicadas no cuentan con asistencia profesional en su construcción por lo que se estudia al jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General.

¿Cuál es el grado de vulnerabilidad sísmica respecto al nivel de riesgo estructural en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021?

1.2.2. Problemas Específicos.

a) ¿Cuál es el nivel de riesgo de la albañilería en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021?

b) ¿Cuál es el nivel de riesgo de los suelos y cimentaciones en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021?

c) ¿Cuál es el nivel de riesgo de la arquitectura en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021?

d) ¿Cuál es el nivel de riesgo de las estructuras en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General.

Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica respecto al nivel de riesgo estructural en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- a) Determinar el nivel de riesgo de la albañilería en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.
- b) Determinar el nivel de riesgo de los suelos y cimentaciones en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.
- c) Determinar el nivel de riesgo de la arquitectura en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.
- d) Determinar el nivel de riesgo de las estructuras en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica.

Bajo un análisis teórico el estudio analiza los criterios sobre la calidad de la albañilería, la composición de los suelos y la clasificación de las cimentaciones, la distribución del diseño arquitectónico y estructuras de las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pullcapa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires. Los resultados del estudio ayudaron a mejorar los conceptos teóricos sobre la “gestión de riesgos” bajo el nivel de riesgo estructural de la albañilería, suelos y cimentaciones, diseño arquitectónico y estructuras en viviendas del jirón Huánuco, jirón Pullcapa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires.

1.4.2. Justificación práctica.

Bajo un análisis práctico el estudio analiza los criterios para determinar el riesgo estructural presente en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pullcapa y pasaje Buenos Aires

del sector Buenos Aires. Los resultados del estudio ayudaron a mejorar las aplicaciones prácticas en el trabajo de albañilería, la composición de los suelos y el diseño pre dimensionado de las cimentaciones, también en la forma del pre dimensionamiento del diseño arquitectónico.

1.4.3. Justificación metodológica.

Bajo un análisis metodológico el estudio analiza el criterio aplicado sobre la técnica de Benedetti y Petrini para conocer si las viviendas se encuentran vulnerables ante un evento sísmico aplicando los criterios explicados en las bases teóricas con la finalidad de conocer la aplicación de la albañilería, los suelos y las cimentaciones, y el diseño arquitectónico y el diseño de estructuras de los cuales se pretende obtener indicadores a raíz del tipo de albañilería utilizado, la densidad mínima del muro, el comportamiento sísmico de los suelos, el diseño en elevación y planta, el uso de cornisas y/o parapetos, elementos verticales y horizontales y el estado integral. Los resultados del estudio ayudaron a conocer y contrastar los conceptos metodológicos proyectados en las bases con los datos obtenidos del análisis aplicado con la finalidad de obtener el diagnostico vulnerable de las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pullcapa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires.

1.5. Delimitación

1.5.1. Delimitación temporal.

En este estudio el trabajo se realizó en un tiempo determinado bajo un corte en el mes de enero para iniciar con los trabajos de recolección de datos de las viviendas, durante dos días se recolectaron mediante observación y medición las características e indicadores paramétricos de cada aspecto estructural, posteriormente a ello se realizaron las labores de procesamiento de los datos recolectados durante el mes de febrero a fin de obtener los niveles de vulnerabilidad.

1.5.2. Delimitación de espacio.

En este estudio, los datos recolectados fueron obtenidos de las viviendas ubicadas en el jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires las cuales se encuentran vulnerables y propensas a tener fallas estructurales por simple observación.



Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

1.5.3. Delimitación de alcance.

En este estudio las unidades evaluadas fueron seleccionadas a raíz de la forma de sus procesos constructivos respecto a las unidades de albañilería, presencia de suelos sueltos en el área construida y cimentaciones inestables y/o irregulares, y deterioros en estructuras, en el jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires.

1.6. Viabilidad del estudio

1.6.1. Medios económicos.

En este estudio se tuvo un financiamiento propio por parte del tesista para la elaboración tanto del proyecto como del desarrollo del borrador de tesis, el apoyo del asesor es sin fines de lucro y del apoyo para la toma de datos de igual forma es financiado externamente por el tesista.

1.6.2. Medios tecnológicos.

En este estudio se tuvieron todos los medios tecnológicos para ejecutar el proyecto ya que la metodología a aplicar de Benedetti y Petrini solo requiere de un simple llenado de ficha bajo mediciones con wincha y observaciones a simple vista del estado actual superficial de las viviendas, por lo que no requiere de ningún ensayo o experimentación.

1.6.3. Permisos.

En este estudio no se tuvo que solicitar a la Municipalidad ni otra entidad el permiso para realizar el estudio ya que no se realizó ningún ensayo en la vía pública o área pública, lo que si ocurrió es que en cada vivienda evaluada se pidió verbalmente el permiso para tomar fotografías y medidas de las viviendas a los propietarios que las habitaban, por lo que el estudio a este nivel fue factible.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales.

El autor Bonett (2018) en su estudio sobre la “*Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada, Cataluña, España – 2003*”, validado por la Universidad Politécnica de Cataluña, el cual cumplió con el objetivo de aplicar un proceso metodológico para analizar el desempeño, la vulnerabilidad y el riesgo sísmico de estructuras. El trabajo metodológico aplicado fue bajo una investigación aplicada, descriptiva, no experimental y analizada cuantitativamente. Así mismo para las viviendas evaluadas bajo una ficha de observación se aplicó el proceso metodológico de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini. Como resultado final en el cual las viviendas son vulnerables de acuerdo a suelos de material suelto y con cimentación deteriorable lo que conlleva a tener una baja capacidad portante y con falla en transferencia de cargas pudiéndose tener presencia de hundimientos y asentamiento de las viviendas cuando se generen eventos sísmicos, lo que genera fallas en nudos estructurales disminuyendo su función estructural para lo cual las

viviendas ante un evento sísmico pueden fisurarse y llegar al colapso por lo que se deben realizar reforzamientos estructurales en las unidades de albañilería.

Los autores Maldonado, Chio y Gómez (2017) en su estudio sobre el “*Índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de mampostería basado en la opinión de expertos, Bucaramanga, Colombia – 2007*”, validado por la Universidad Industrial de Santander, el cual cumplió con el objetivo de aplicar un proceso metodológico para analizar la vulnerabilidad sísmica de infraestructuras en la zona de Bucaramanga. El trabajo metodológico aplicado fue bajo una investigación aplicada, descriptiva, no experimental y analizada cuantitativamente. Así mismo para las viviendas evaluadas bajo una ficha de observación se aplicó el proceso metodológico de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini. Como resultado final comparó los modelos metodológicos que se han aplicado en los marcos metodológicos de otros países buscando un sistema exitoso para conocer de una manera práctica y efectiva la vulnerabilidad en viviendas, de acuerdo a estas comparaciones se evidenció que es necesario tener registros de eventos sísmicos y de revisiones técnicas posteriores a los eventos de gran escala que muchas veces no se cuenta con los reportes por parte de las autoridades para conocer el estado real de las viviendas, esto conlleva a que el análisis a efectuar sea pobre respecto a ciertas metodologías que consideran estudios históricos y solo deja a evaluar con metodologías transversales y no longitudinales.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Los autores Echevarría y Monroy (2021) en su estudio sobre la “*Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama*”, validado por la Universidad Santo Tomás, el cual cumplió el objetivo de aplicar un proceso metodológico para analizar la vulnerabilidad

sísmica de estructuras como viviendas. El trabajo metodológico aplicado fue bajo una investigación aplicada, descriptiva, no experimental y analizada cuantitativamente. Así mismo para las viviendas evaluadas bajo una ficha de observación se aplicó el proceso metodológico de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini. Como resultado final en las viviendas evaluadas se cuenta con gran existencia en las paredes de albañilería la presencia de fluorescencia debido a la humedad presentada en la zona, esto ha generado que los muros presenten grietas en muchas de sus áreas debilitando el marco estructural y por ende volviendo vulnerable las estructuras con diferentes grados de agresividades, también se tiene la existencia de viviendas con material de adobe, este material al tener contacto con el agua hace que pierda cohesión en sus partículas y por lo tanto se empieza a generar desmoronamiento perdiendo total integridad y total resistencia del elemento semi estructural lo que conlleva a llevar al colapso total o parcial de la vivienda.

El autor Andrés (2020), en su estudio sobre la *“Aplicación del método de Benedetti y Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales en el pueblo joven Pro vivienda – Primera Zona – del distrito de El Agustino – Lima”*, validado por la Universidad San Martín de Porres, el cual cumplió el objetivo de aplicar un proceso metodológico para analizar la vulnerabilidad sísmica en viviendas informales. El trabajo metodológico aplicado fue bajo una investigación aplicada, descriptiva, no experimental y analizada cuantitativamente. Así mismo para las viviendas evaluadas bajo una ficha de observación se aplicó el proceso metodológico de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini. Como resultado final evidenció la presencia de salitre en los elementos estructurales como muros de adobe los cuales al tener contacto con el agua pierden consistencia y cohesión de sus partículas, por lo que se llega a desmoronar el elemento estructural y por ende a volverse muy vulnerable ante eventos telúricos lo que puede conllevar al colapso parcial o total de la estructura, también se ha

evidenciado presencia de salitre en las viviendas de madera, estas por la falta de cuidado en su elementos tienden a generar hongos en la madera y a flexionarla perdiendo rigidez y estabilidad del elemento de igual manera volviendo vulnerable a los elementos semi estructurales para los cuales han sido utilizados o que suplen la función de los elementos de concreto perdiendo de esta manera la resistencia a la compresión que requieren para resistir los esfuerzos por cortante y flectores pudiéndose generar desplomes por exceso de cargas y poniendo en riesgo a los habitantes de las viviendas.

El autor Sánchez (2018) en su estudio sobre la “*Vulnerabilidad sísmica de construcciones de tierra en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima – 2018*”, validado por la Universidad Nacional de Ingeniería, el cual cumplió el objetivo de aplicar un proceso metodológico para analizar la vulnerabilidad sísmica en viviendas de tierra en San Juan de Lurigancho. El trabajo metodológico aplicado fue bajo una investigación aplicada, descriptiva, no experimental y analizada cuantitativamente. Así mismo para las viviendas evaluadas bajo una ficha de observación se aplicó el proceso metodológico de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini. Como resultado final la gran y extensa predominancia de las construcciones con tierra o de adobe en zonas costeras donde según el Reglamento Nacional de Edificaciones se tiene gran predominancia de riesgos por grandes eventos sísmicos, lo cual pese a este reglamento la gran deficiencia y falta de sensibilización a las personas que buscan construir sus viviendas ha generado que se construyan sin asistencia profesional de diseños propios y adecuados por arquitectos e ingenieros civiles, adicionalmente a ello la falta de conocimiento respecto a la calidad adecuada de los materiales es otro factor importante ya que el adobe si bien es cierto requiere de cierta preparación para cumplir una adecuada resistencia y flexibilidad estructural para cumplir medianamente como un elemento estructural, pese a ello la manera rústica en la que muchas veces se prepara no es la adecuada y es consumida por las personas con más bajos

recursos los cuales al carecer de conocimientos técnicos optan por este medio de adquisición generando el gran descuido hacia sus viviendas, adicionalmente muchas de estas viviendas se encuentran en zonas declaradas de alto riesgo ubicándose en acantilados, riberas y faldas de cerros, los cuales tienen materiales muchas veces sueltos generándose ante un evento sísmico desprendimiento de conglomerados o asentamientos por hundimiento de las estructuras.

El autor Rosario (2017) en su estudio sobre la “Vulnerabilidad sísmica y mitigación de desastres en el distrito de San Luis, Lima – Perú – 2017”, validado por la Universidad Ricardo Palma, el cual cumplió el objetivo de aplicar un proceso metodológico para analizar la vulnerabilidad sísmica en viviendas de tierra en San Juan de Lurigancho. El trabajo metodológico aplicado fue bajo una investigación aplicada, descriptiva, no experimental y analizada cuantitativamente. Así mismo para las viviendas evaluadas bajo una ficha de observación se aplicó el proceso metodológico de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini. Como resultado final que los colegios ubicados en el distrito de San Luis no cuentan con una adecuada adecuación arquitectónica por su diseño en planta y en elevación, además de acuerdo al campo de la gestión de riesgos recomendado por INDECI no se cuentan con las rutas adecuadas debido a la inadecuada infraestructura arquitectónica del espacio y las áreas o zonas de evaluación generando durante las evaluaciones de simulacros un inadecuado trabajo de protección de los alumnos y autoridades académicas incumpliendo las labores de refugio ante desastres. Adicionalmente el estudio ofrece un diagnóstico del estado arquitectónico y estructural de las edificaciones para la toma de decisiones por parte de las autoridades del estado que administran los recursos para los bienes y servicios educativos para lo cual si bien no se quiere demoler y reconstruir las edificaciones lo que se debe aplicar es realizar una evaluación de diseño estructural más amplio para una reestructuración y fortalecimiento de las estructuras principales y con un soporte arquitectónico adecuado para mitigar el impacto de desastres.

2.2. Bases teóricas

Nivel de riesgo estructural.

Chardon y Gonzáles (2002) nos dicen que el nivel de riesgo estructural es cuan probable una estructura o infraestructura habitada es propensa y está expuesta a ser abatida por un desastre que puede ser de manera natural o propiciado, y el cual tiene un rango de variabilidad o gravedad bajo una escala constituida de acuerdo a ciertas características del impacto generado sobre esta zona o área poblada, las cuales pueden ser económicas o sociales.

Para el estudio actual aplicado se preparó el recojo y procesamiento de la información bajo la metodología de Benedetti y Petrini la cual es adecuada a la norma actual del Reglamento Nacional de Edificaciones para el título de Estructuras, del cual todo el marco conceptual – metodológico de dicha forma de trabajo será presentado de la siguiente forma estableciendo una reorganización de los 11 parámetros para un manejo más práctico y estructurado de la obtención del nivel de riesgo de las estructuras ubicándolas bajo las siguientes dimensiones:

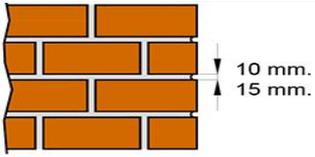
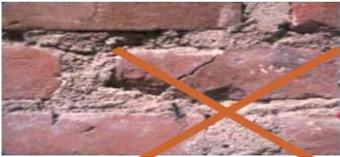
Tabla 1

Dimensiones e indicadores aplicados para obtención del nivel de riesgo estructural

Dimensiones	Indicadores o parámetros
Albañilería	Proceso constructivo
	Densidad mínima
	Espaciamiento
Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo
Arquitectura	Diseño en elevación
	Diseño en planta
Estructuras	Cornisas y/o parapetos
	Elementos verticales
	Eficacia de elementos horizontales
	Conexión de elementos horizontales
	Estado integral

Tabla 2

Dimensión albañilería bajo el indicador de proceso constructivo

Dimensión: Albañilería				
Indicador: Proceso constructivo				
Representación	Características	Factor		Peso
	Unidad homogénea. Verticalidad en muro. Junta: 1 a 1,5 cm.	A	0	0,25
	Unidad homogénea. Verticalidad en muro. Junta: mayor a 1,5 cm o menor a 1 cm.	B	5	
	Unidad heterogénea Verticalidad en muro. Junta: mayor a 1,5 cm o menor a 1 cm.	C	25	
	Unidad heterogénea. Ausencia de verticalidad en muro. Junta: mayor a 1,5 cm o menor a 1 cm.	D	45	

Nota, el factor y peso es tomado del ponderado experimentado por Benedetti y Petrini.

Lo que se busca en la tabla 2, es tener en cuenta el factor de vulnerabilidad connotado bajo los estudios aplicados por Benedetti y Petrini en 1984 para el indicador formulado del proceso constructivo de la albañilería con lo que se busca cumplir con las expectativas de una vivienda que sea funcional bajo este indicador, por lo que el factor “A” es el que tiene el mejor valor cuantitativo bajo el análisis de las características del indicador aplicado bajo observación a la vivienda mediante la ficha de observación y este factor se va disminuyendo a “B”, “C” y por último “D” de acuerdo al peor valor cuantitativo que puede tener la vivienda analizada lo que le atribuye una clara deficiencia del indicador evaluado.

Tabla 3

Dimensión albañilería bajo el indicador de densidad mínima

Dimensión: Albañilería				
Indicador: Densidad mínima				
Representación	Características	Factor		Peso
	$0,0086 < (\text{Separación} \times \text{espesor (e)} / \text{Área de vivienda})$ Coeficiente sísmico $\geq 0,4$	A	0	1,50
	$0,0086 < (\text{Separación} \times \text{espesor (e)} / \text{Área de vivienda})$ $0,4 > \text{Coeficiente sísmico} \geq 0,24$	B	5	
	$0,0086 < (\text{Separación} \times \text{espesor (e)} / \text{Área de vivienda})$ $0,24 > \text{Coeficiente sísmico} \geq 0,16$	C	25	
	$0,0086 < (\text{Separación} \times \text{espesor (e)} / \text{Área de vivienda})$ $0,16 > \text{Coeficiente sísmico}$	D	45	

En la tabla 3 se ha tomado en cuenta para el valor de 0,0086 la ecuación ZUSN/56 de la densidad mínima de muros del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), en la que se está considerando para los factores: Z (factor de zona) el valor de 0,4 por ser zona costera la ubicación del proyecto, U (Factor de uso) el valor de 1.0 debido a que la edificación es vivienda común, S (Factor de suelo) el valor de 1,2 ya que existe predominancia de suelos blandos, y N (Número de pisos) el valor de 1,0 ya que todas las viviendas evaluadas son de un piso, para lo cual se obtiene el valor antes mencionado. La separación y la densidad se halló de la medición de los muros en campo con wincha y para el área de la vivienda se formuló matemáticamente teniendo las longitudes de los lados medidos anteriormente. Finalmente se aplica la fórmula del coeficiente sísmico del RNE con los datos anteriores a fin de conocer su valor.

Tabla 4

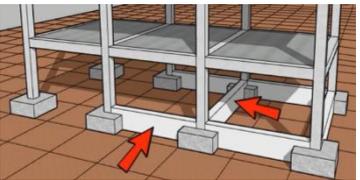
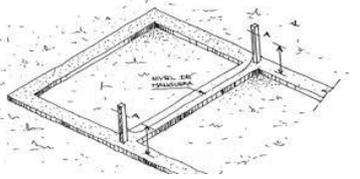
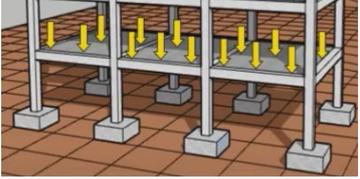
Dimensión albañilería bajo el indicador de espaciamiento

Dimensión: Albañilería				
Indicador: Espaciamiento				
Representación	Características	Factor		Peso
	(Separación de la tabiquería / espesor del muro estructural) ≤ 15	A	0	0,25
	$15 < (\text{Separación de la tabiquería / espesor del muro estructural}) \leq 18$	B	5	
	$18 < (\text{Separación de la tabiquería / espesor del muro estructural}) \leq 25$	C	25	
	$25 < (\text{Separación de la tabiquería / espesor del muro estructural})$	D	45	

Lo que se busca en la tabla 4, es tener en cuenta el factor de vulnerabilidad connotado bajo los estudios aplicados por Benedetti y Petrini en 1984 para el indicador formulado del espaciamiento de la albañilería no estructural es decir la tabiquería la que no representa incidencia en el comportamiento estructural de transmisión de cargas dinámicas y estáticas con lo que se busca cumplir con las expectativas de una vivienda que sea funcional bajo este indicador, por lo que el factor “A” es el que tiene el mejor valor cuantitativo bajo el análisis de las características del indicador aplicado bajo observación a la vivienda mediante la ficha de observación ya que al disminuir el factor obtenido indica que la longitud del muro tabique es poca respecto a la densidad del muro maestro, y este factor se va disminuyendo a “B”, “C” y por último “D” de acuerdo al peor valor cuantitativo que puede tener la vivienda analizada lo que le atribuye una clara deficiencia del indicador evaluado.

Tabla 5

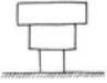
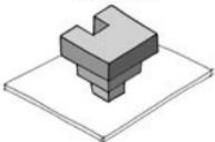
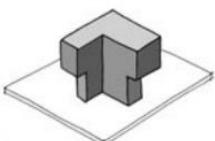
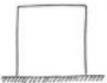
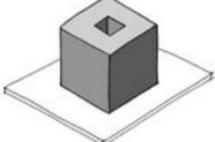
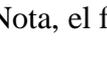
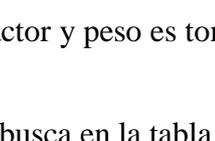
Dimensión suelos y cimentaciones bajo el indicador de diseño y proceso constructivo

Dimensión: Suelos y cimentaciones				
Indicador: Diseño y proceso constructivo				
Representación	Características	Factor		Peso
	Terreno estable. Pendiente $\leq 10\%$ Vigas de cimentación conectada. Ausencia de empuje de terreno.	A	0	0,75
	Terreno suelto. $10\% < \text{Pendiente} \leq 20\%$ Vigas de cimentación no conectada. Ausencia de empuje de terreno.	B	5	
	Terreno suelto. $20\% < \text{Pendiente} \leq 30\%$ Cimiento corrido conectado. Empuje de terreno.	C	25	
	Terreno suelto. $30\% < \text{Pendiente}$ Sin cimiento corrido. Empuje de terreno.	D	45	

Lo que se busca en la tabla 5, es tener en cuenta el factor de vulnerabilidad connotado bajo los estudios aplicados por Benedetti y Petrini en 1984 para el indicador formulado del diseño y proceso constructivo de los suelos y cimentaciones, se busca cumplir con las expectativas de una vivienda que sea funcional bajo este indicador, por lo que el factor “A” es el que tiene el mejor valor cuantitativo bajo el análisis de las características del indicador aplicado bajo observación a la vivienda mediante la ficha de observación, y este factor se va disminuyendo a “B”, “C” y por último “D” de acuerdo al peor valor cuantitativo que puede tener la vivienda analizada lo que le atribuye una clara deficiencia del indicador evaluado.

Tabla 6

Dimensión arquitectura bajo el indicador de diseño en elevación

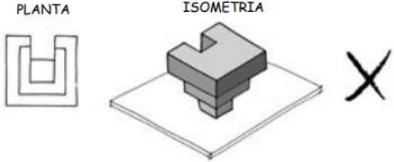
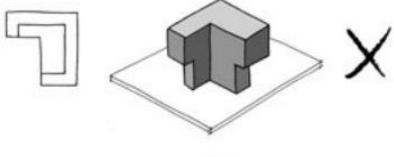
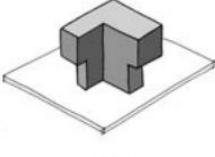
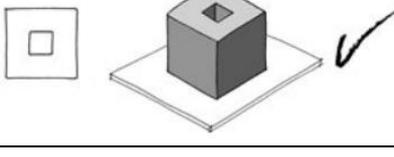
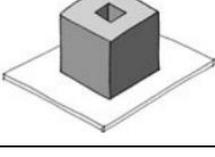
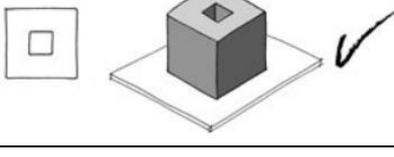
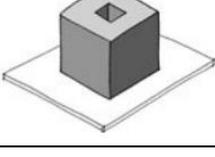
Dimensión: Arquitectura						
Indicador: Diseño en elevación						
Representación			Características		Factor	Peso
		X	Altura irregular superior / Altura regular inferior > 0,75		A	0
		X	0,75 ≥ Altura irregular superior / Altura regular inferior > 0,50		B	5
		✓	0,50 ≥ Altura irregular superior / Altura regular inferior > 0,25		C	25
		✓	0,25 ≥ Altura irregular superior / Altura regular inferior >		D	45

Nota, el factor y peso es tomado del ponderado experimentado por Benedetti y Petrini.

Lo que se busca en la tabla 6, es tener en cuenta el factor de vulnerabilidad connotado bajo los estudios aplicados por Benedetti y Petrini en 1984 para el indicador formulado de arquitectura en lo basado al diseño en elevación, se busca cumplir con las expectativas de una vivienda que sea funcional bajo este indicador, por lo que el factor “A” es el que tiene el mejor valor cuantitativo bajo el análisis de las características del indicador aplicado bajo observación a la vivienda mediante la ficha de observación ya que la estabilidad estructural de una infraestructura se da cuando esta tiene formas regulares en su forma de distribución de pisos y alturas ya que al desplazarse la edificación ante un evento sísmico la fuerza que genera es transmitida y controlada de una forma más eficaz por el diseño estructural a diferencia de formas irregulares que generan problemas como torsión, y este factor se va disminuyendo a “B”, “C” y por último “D” de acuerdo al peor valor cuantitativo que puede tener la vivienda analizada lo que le atribuye una clara deficiencia del indicador evaluado.

Tabla 7

Dimensión arquitectura bajo el indicador de diseño en planta

Dimensión: Arquitectura						
Indicador: Diseño en planta						
Representación		Características	Factor		Peso	
PLANTA	ISOMETRIA		Lado menor /lado mayor $\geq 0,8$ $0,1 \geq$ Protuberancia / lado mayor	A	0	0,50
		$0,8 >$ Lado menor / lado mayor $\geq 0,6$ $0,2 \geq$ Protuberancia/lado mayor $> 0,1$	B	5		
		$0,6 >$ Lado menor/lado mayor $\geq 0,4$ $0,3 \geq$ Protuberancia/lado mayor $> 0,2$	C	25		
		$0,4 >$ Lado menor / lado mayor Protuberancia / lado mayor $> 0,3$	D	45		

Nota, el factor y peso es tomado del ponderado experimentado por Benedetti y Petrini.

Lo que se busca en la tabla 7, es tener en cuenta el factor de vulnerabilidad connotado bajo los estudios aplicados por Benedetti y Petrini en 1984 para el indicador formulado de arquitectura en lo basado al diseño en planta, se busca cumplir con las expectativas de una vivienda que sea funcional bajo este indicador, por lo que el factor “A” es el que tiene el mejor valor cuantitativo bajo el análisis de las características del indicador aplicado bajo observación a la vivienda mediante la ficha de observación ya que la estabilidad estructural de una infraestructura se da cuando esta tiene formas regulares en su forma de distribución de lados ya que al desplazarse la edificación ante un evento sísmico la fuerza que genera es transmitida y controlada de una forma más eficaz por el diseño estructural a diferencia de formas irregulares que generan problemas como torsión en ejes no simétricos, y este factor se va disminuyendo a “B”, “C” y por último “D” de acuerdo al peor valor cuantitativo que puede tener la vivienda analizada lo que le atribuye una clara deficiencia del indicador evaluado.

Tabla 8

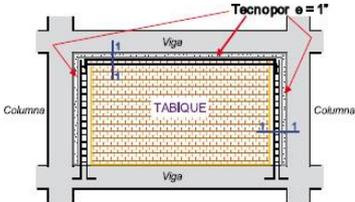
Dimensión estructuras bajo el indicador de cornisas y/o parapetos

Dimensión: Estructuras				
Indicador: Cornisas y/o parapetos				
Representación	Características	Factor		Peso
	Sin cornisas. Sin parapetos Tanques pequeños.	A	0	0,25
	Con cornisas bien conectadas. Con parapetos estructurales. Tanques pequeños.	B	0	
	Con cornisas mal conectadas. Con parapetos no estructurales. Tanques pequeños.	C	25	
	Con cornisas mal conectadas. Con parapetos adheridos. Tanques grandes.	D	45	

Lo que se busca en la tabla 8, es tener en cuenta el factor de vulnerabilidad connotado bajo los estudios aplicados por Benedetti y Petrini en 1984 para el indicador formulado que busca cumplir con las expectativas de una vivienda que sea funcional bajo este indicador, por lo que el factor “A” es el que tiene el mejor valor cuantitativo, y este factor se va disminuyendo a “B”, “C” y por último “D” de acuerdo al peor valor cuantitativo que puede tener la vivienda.

Tabla 9

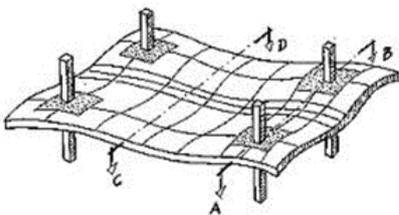
Dimensión estructuras bajo el indicador de elementos verticales

Dimensión: Estructuras				
Indicador: Elementos verticales				
Representación	Características	Factor		Peso
	Vigas de acuerdo al RNE. Columnas de acuerdo al RNE.	A	0	1,00
	Vigas de acuerdo al RNE. No presenta columnas de acuerdo al RNE.	B	5	
	Paredes ortogonales bien ligadas.	C	20	
	Paredes ortogonales mal ligadas.	D	45	

Lo que se busca en la tabla 9, es tener en cuenta el factor de vulnerabilidad connotado bajo los estudios aplicados por Benedetti y Petrini en 1984 para el indicador formulado de elementos verticales en estructuras, se busca cumplir con las expectativas de una vivienda que sea funcional bajo este indicador, por lo que el factor “A” es el que tiene el mejor valor cuantitativo bajo el análisis de las características del indicador aplicado bajo observación a la vivienda mediante la ficha de observación, y este factor se va disminuyendo a “B”, “C” y por último “D” de acuerdo al peor valor cuantitativo que puede tener la vivienda analizada.

Tabla 10

Dimensión estructuras bajo el indicador de eficacia de elementos horizontales

Dimensión: Estructuras				
Indicador: Eficacia de elementos horizontales				
Representación	Características	Factor		Peso
	Losas al mismo nivel. Sin deformación. Correcto arriostramiento.	A	0	1,00
	Losas a desnivel. Sin deformación. Correcto arriostramiento.	B	5	
	Losas a desnivel. Presenta deformación. Correcto arriostramiento.	C	15	
	Losas a desnivel. Presenta deformación. Sin arriostramiento.	D	45	

Lo que se busca en la tabla 10, es tener en cuenta el factor de vulnerabilidad connotado bajo los estudios aplicados por Benedetti y Petrini en 1984 para el indicador formulado de eficacia de los elementos horizontales en estructuras, se busca cumplir con las expectativas de una vivienda que sea funcional bajo este indicador, por lo que el factor “A” es el que tiene el mejor valor cuantitativo bajo el análisis de las características del indicador aplicado bajo observación a la vivienda mediante la ficha de observación, y este factor se va disminuyendo a “B”, “C” y por último “D” de acuerdo al peor valor cuantitativo que puede tener la vivienda analizada.

Tabla 11

Dimensión estructuras bajo el indicador de conexión de elementos horizontales

Dimensión: Estructuras				
Indicador: Conexión de elementos horizontales				
Representación	Características	Factor		Peso
	Cubierta fija. Distancias cortas. Apoyada sobre la losa.	A	0	1,00
	Cubierta fija. Distancias largas. Apoyada sobre la losa.	B	15	
	Cubierta no fija. Distancias largas. Apoyada sobre la losa.	C	25	
	Cubierta no fija. Distancias largas. No apoyada sobre la losa.	D	45	

Nota, el factor y peso es tomado del ponderado experimentado por Benedetti y Petrini.

Lo que se busca en la tabla 11, es tener en cuenta el factor de vulnerabilidad connotado bajo los estudios aplicados por Benedetti y Petrini en 1984 para el indicador formulado de conexión de los elementos horizontales en estructuras, se busca cumplir con las expectativas de una vivienda que sea funcional bajo este indicador, por lo que el factor “A” es el que tiene el mejor valor cuantitativo bajo el análisis de las características del indicador aplicado bajo observación a la vivienda mediante la ficha de observación, y este factor se va disminuyendo a “B”, “C” y por último “D” de acuerdo al peor valor cuantitativo que puede tener la vivienda analizada.

Tabla 12

Dimensión estructuras bajo el indicador de estado integral

Dimensión: Estructuras				
Indicador: Estado integral				
Representación	Características	Factor		Peso
	Muros sin capilaridad. Muros sin lesiones. Edad: 2022 - 1980	A	0	1,00
	Muros con capilaridad baja. Muros con fisuras. Edad: 1980 - 1950	B	5	
	Muros con capilaridad moderada. Muros con grietas. Edad: 1950 - 1920	C	25	
	Muros con capilaridad alta. Muros con grietas. Edad: ≤ 1920	D	45	

Lo que se busca en la tabla 12, es tener en cuenta el factor de vulnerabilidad connotado bajo los estudios aplicados por Benedetti y Petrini en 1984 para el indicador formulado de estado integral en estructuras, se busca cumplir con las expectativas de una vivienda que sea funcional bajo este indicador, por lo que el factor “A” es el que tiene el mejor valor cuantitativo bajo el análisis de las características del indicador aplicado bajo observación a la vivienda mediante la ficha de observación, y este factor se va disminuyendo a “B”, “C” y por último “D” de acuerdo al peor valor cuantitativo que puede tener la vivienda analizada.

Vulnerabilidad sísmica.

Chardon y Gonzáles (2002) nos mencionan que la vulnerabilidad sísmica es el efecto que sufren las estructuras e infraestructuras ante un evento sísmico, de acuerdo a un riesgo latente de exposición al que se encuentran pudiendo ser significativo o no de acuerdo a las normativas aplicadas en su proceso de creación, pudiéndose generar la pérdida parcial o total de la función estructural.

Para estudiar y comprender el grado o nivel de vulnerabilidad al que están sometidos las estructuras se debe caracterizar estos niveles de acuerdo a factores de riesgo estructural como son para el caso de la metodología de Benedetti y Petrini los cuales los otorgan estos factores para poder desarrollar un correcto grado de obtención del grado de vulnerabilidad característicamente sísmica siendo la que se evalúa, en la cual para ello del grado obtenido tras la multiplicación del factor por su peso en cada parámetro se tiene un dato cuantitativo, que posteriormente debe ser trabajado en baremos para conocer la gravedad del valor obtenido.



Figura 2. Vulnerabilidad sísmica muy alta.



Figura 3. Vulnerabilidad sísmica alta.



Figura 4. Vulnerabilidad sísmica media.



Figura 5. Vulnerabilidad sísmica baja.

Tabla 13

Grado de vulnerabilidad sísmica

Dimensión	Indicador	Factor obtenido		Peso	Producto
Albañilería	Proceso constructivo			0,25	
	Densidad mínima			1,50	
	Espaciamiento			0,25	
Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo			0,75	
Arquitectura	Diseño en elevación			1,00	
	Diseño en planta			0,50	
Estructuras	Cornisas y/o parapetos			0,25	
	Elementos verticales			1,00	
	Eficacia de elementos horizontales			1,00	
	Conexión de elementos horizontales			1,00	
	Estado integral			1,00	
Grado de vulnerabilidad sísmica					
Muy alto	Posible colapso total de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				382,50 - 286,91
Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				286,90 - 191,31
Medio	Posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales.				191,30 - 95,64
Bajo	Posibles daños en elementos no estructurales				95,63 - 0,00

Nota, los baremos del grado de vulnerabilidad sísmica es tomado del ponderado experimentado por Benedetti y Petrini.

2.3. Definición de términos básicos

a) Colapso total

“Es la caída total de una edificación de alguno de sus elementos como vigas o columnas, provocando la incapacidad de su función, pérdida de estabilidad y destrucción” (Cardona, 1993).

b) Fisuras

“Son fracturas de longitud, ancho, profundidad y características variables, que se presentan en los distintos elementos de las estructuras a diferentes intervalos de separación entre sí y tienen diversos niveles de peligrosidad para la edificación” (Cardona, 1993).

c) Grietas

“Son fisuras de mayor tamaño, tienen un ancho mayor a 3 milímetros, habitualmente representan problemas que afectan la estabilidad de las estructuras o sus miembros” (Cardona, 1993).

d) Grietas planificadas

“Es la separación que se debe establecerse entre dos partes contiguas de una obra, evitando de esta manera la formación de fisuras, y en caso de grandes movimientos prevenir el choque directo entre las partes” (Cardona, 1993).

e) Fallas generales

“Es cualquier situación que impida que el elemento cumpla su función general o que el elemento se torne incapaz de resistir los esfuerzos más simples previstos en el diseño” (Cardona, 1993).

2.4. Hipótesis de la investigación

2.4.1. Hipótesis General.

Existe elevado grado de vulnerabilidad sísmica respecto al nivel de riesgo estructural por una inadecuada sismo resistencia en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.

2.4.2. Hipótesis Específicas.

a) Existe un elevado nivel de riesgo por inadecuado proceso constructivo, densidad y espaciamiento de muro mínimo de la albañilería en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.

b) Existe un elevado nivel de riesgo por inadecuado diseño y proceso constructivo de cimentación frente al comportamiento sísmico en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.

c) Existe un elevado nivel de riesgo por inadecuado diseño de elevación y planta de la arquitectura en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.

d) Existe un elevado nivel de riesgo por inadecuada eficacia y conexión de elementos verticales, horizontales, estado integral, cornisas y/o parapetos de las estructuras en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.

2.5. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Nivel de riesgo estructural	Chardon y Gonzáles (2002) nos dicen que el nivel de riesgo estructural es cuan probable una estructura o infraestructura habitada es propensa y está expuesta a ser abatida por un desastre que puede ser de manera natural o propiciado, y el cual tiene un rango de variabilidad o gravedad bajo una escala constituida de acuerdo a ciertas características del impacto generado sobre esta zona o área poblada, las cuales pueden ser económicas o sociales.	Para el estudio actual aplicado se preparó el recojo y procesamiento de la información bajo la metodología de Benedetti y Petrini la cual es adecuada a la norma actual del Reglamento Nacional de Edificaciones para el título de Estructuras, del cual todo el marco conceptual – metodológico de dicha forma de trabajo será presentado de la siguiente forma estableciendo una reorganización de los 11 parámetros para un manejo más práctico y estructurado de la obtención del nivel de riesgo de las estructuras ubicándolas bajo las siguientes dimensiones.	Albañilería	Proceso constructivo
				Densidad mínima
				Espaciamiento
			Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo
				Arquitectura
			Diseño en planta	
			Estructuras	Cornisas y/o parapetos
				Elementos verticales
				Eficacia de elementos horizontales
				Conexión de elementos horizontales
Estado integral				
Vulnerabilidad sísmica	Chardon y Gonzáles (2002) nos mencionan que la vulnerabilidad sísmica es el efecto que sufren las estructuras e infraestructuras ante un evento sísmico, de acuerdo a un riesgo latente de exposición al que se encuentran pudiendo ser significativo o no de acuerdo a las normativas aplicadas en su proceso de creación, pudiéndose generar la pérdida parcial o total de la función estructural.	Para estudiar y comprender el grado o nivel de vulnerabilidad al que están sometidos las estructuras se debe caracterizar estos niveles de acuerdo a factores de riesgo estructural como son para el caso de la metodología de Benedetti y Petrini los cuales los otorgan estos factores para poder desarrollar un correcto grado de obtención del grado de vulnerabilidad característicamente sísmica siendo la que se evalúa, en la cual para ello del grado obtenido tras la multiplicación del factor por su peso en cada parámetro se tiene un dato cuantitativo, que posteriormente debe ser trabajado en baremos para conocer la gravedad del valor obtenido.	Grado de vulnerabilidad	Grado alto: 75-100%
				Grado medio alto: 50-75%
				Grado medio bajo: 25-50%
				Grado bajo: 0-25%

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

Para Carrasco (2006) el diseño metodológico se clasifica de acuerdo a 4 categorías bien definidas apoyadas en bases teóricas con la que la comunidad científica tiene constante aceptación y validación académica de acuerdo a la constante aplicación y eficacia por lo que a para el presente estudio se aplicaron estas categorías metodológicas siguientes:

Tabla 14

Diseño metodológico

Tipo	Aplicada	“se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad” (Carrasco, 2006).
Nivel	Descriptivo	“nos dice y refiere sobre las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico concreto y determinado” (Carrasco, 2006).
	Explicativo	“el investigador conoce y da a conocer las causas o factores que han dado origen o han condicionado la existencia y naturaleza del hecho o fenómeno en estudio” (Carrasco, 2006).

Diseño	No experimental	“cuyas variables independientes carecen de manipulación intencional, y no poseen grupo de control, ni mucho menos experimental” (Carrasco, 2006).
	Transversal	“para realizar estudios de investigación de hechos y fenómenos de la realidad, en un momento determinado del tiempo” (Carrasco, 2006).
Enfoque	Cuantitativo	“para analizar y conocer las características, rasgos, propiedades y cualidades de un hecho o fenómeno de la realidad en un momento determinado del tiempo” (Carrasco, 2006).

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población.

Para el estudio presente se trabajó bajo una población caracterizada de viviendas con una cantidad aproximada de 70 las cuales se encuentra ubicadas como se muestra en la figura 1 ubicadas en el jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires, dentro de la jurisdicción de Pativilca.

3.2.2. Muestra.

Para el estudio presente inicialmente la población está estimada en viviendas de alrededor 70, para lo cual se realizó una identificación visual de las viviendas que claramente no cumplen con lo estipulado tanto en el RNE y los parámetros metodológicos de Benedetti y Petrini, ya que realizar el estudio de las 70 viviendas donde tendríamos viviendas que claramente obtendrán un índice de vulnerabilidad bajo es desgastar el tiempo y los costos de apoyo en el levantamiento de medidas, por lo que para disminuir estos factores se procedió a verificar y seleccionar principalmente las de adobe, con cobertura de madera, las que se encuentren en pendiente muy pronunciada y las que se encuentren en estado deplorable o con derrumbes teniendo un total de 10 viviendas seleccionadas las cuales fueron el objeto del presente estudio.

3.3. Técnicas de recolección de datos

3.3.1. Técnicas a emplear.

Para el estudio presente de acuerdo a las bases teóricas metodológicas y los antecedentes de investigación que han desarrollado el mismo proceso metodológico de Benedetti y Petrini se procedió a aplicar la técnica de la observación en dos fases, la primera es para reducir la población mediante un descarte por características claras de norma RNE y parámetros de vulnerabilidad en donde se redujo a 10 las viviendas claramente en estado deplorable o con muchas carencias de calidad estructural, y la segunda fase se aplicó al momento del recojo de datos a estas 10 viviendas, observando los indicadores de observación como son:

- En albañilería si los ladrillos sean de adobe o arcilla tienen unidad homogénea, la verticalidad de dicho muro y el tamaño de las juntas.
- En los suelos y cimentaciones si el terreno es suelto o bien compactado, si existen vigas de cimentación o cimiento corridos bien conectados y si se tiene existencia de empuje de terreno.
- En estructuras si existen cornisas y/o parapetos y el tamaño de los tanques de agua sobre las viviendas, si existe en la vivienda la presencia de vigas y columnas de acuerdo al RNE, si las losas están al mismo nivel sin presentar deformaciones y con correcto arriostramiento, si existe cubierta fija sobre la losa y de distancias cortas, finalmente si los muros tienen patologías como capilaridad o grietas.

3.3.2. Descripción de los instrumentos.

Para el estudio presente de acuerdo a las bases teóricas metodológicas y los antecedentes de investigación que han desarrollado el mismo proceso metodológico de Benedetti y Petrini se procedió a aplicar el instrumento de una ficha de observación y recolección de datos para la

cual se aplicó al momento del trabajo de campo a estas 10 viviendas, realizando el levantamiento de las áreas, longitudes y alturas de la vivienda, así como el registro fotográfico y calificación del estado de la calidad de los materiales observando los indicadores como son:

- En albañilería para la longitud de separación de muros, el espesor del muro, y con ellos se trabajó en mediciones de los laterales de la vivienda para obtener el área aproximada de vivienda.
- En los suelos y cimentaciones para estimar la pendiente del terreno donde esta edificada la vivienda.
- En arquitectura para la longitud de las alturas si se tiene en viviendas irregulares y para las irregularidades en planta que se evidencien.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

Para desvelar la hipótesis planteada en este estudio la cual busca conocer si existe elevado grado de vulnerabilidad sísmica respecto al nivel de riesgo estructural por una inadecuada sismo resistencia en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021, se planifico como primera fase la observación preliminar para delimitar la muestra durante 2 días, siguiente como segunda fase el recojo de los datos de campo para lo cual se trabajó en 1 día con un equipo de trabajo de 2 personales de apoyo para la medición y toma de fotografías en cada vivienda, iniciando por el jirón Huánuco solicitando a cada propietario el permiso para la toma de medidas con wincha de longitudes y alturas de su vivienda y consultar de que forma se desarrolló el diseño y proceso constructivo de su vivienda, así como la edad del edificio, con estos datos se iban llenando las fichas de observación para posteriormente realizar el trabajo de gabinete obteniendo el grado de vulnerabilidad de las viviendas para contrastar las hipótesis planteadas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados



Figura 6. Medición longitudinal de muro en vivienda 01

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 7. Medición de área dañada en vivienda 01.

Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 15

Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 01

Dimensión	Indicador	Factor obtenido		Peso	Producto
Albañilería	Proceso constructivo	D	45	0,25	11,25
	Densidad mínima	B	5	1,50	7,50
	Espaciamiento	C	25	0,25	6,25
Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo	D	45	0,75	33,75
Arquitectura	Diseño en elevación	A	0	1,00	0,00
	Diseño en planta	B	5	0,50	2,50
Estructuras	Cornisas y/o parapetos	A	0	0,25	0,00
	Elementos verticales	D	45	1,00	45,00
	Eficacia de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Conexión de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Estado integral	D	45	1,00	45,00
Grado de vulnerabilidad sísmica					241,25
Muy alto	Posible colapso total de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				382,50 - 286,91
Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				286,90 - 191,31
Medio	Posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales.				191,30 - 95,64
Bajo	Posibles daños en elementos no estructurales				95,63 - 0,00

Del análisis realizado para la vivienda 01 se ha obtenido un grado de vulnerabilidad sísmica de 241,25 para el cual la categoría es “ALTO” con las características de “posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales”.



Figura 8. Medición longitudinal de vivienda 02

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 9. Medición de elevación de vivienda 02.

Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 16

Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 02

Dimensión	Indicador	Factor obtenido		Peso	Producto
Albañilería	Proceso constructivo	D	45	0,25	11,25
	Densidad mínima	B	5	1,50	7,50
	Espaciamiento	C	25	0,25	6,25
Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo	D	45	0,75	33,75
Arquitectura	Diseño en elevación	A	0	1,00	0,00
	Diseño en planta	B	5	0,50	2,50
Estructuras	Cornisas y/o parapetos	A	0	0,25	0,00
	Elementos verticales	D	45	1,00	45,00
	Eficacia de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Conexión de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Estado integral	D	45	1,00	45,00
Grado de vulnerabilidad sísmica					241,25
Muy alto	Posible colapso total de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				382,50 - 286,91
Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				286,90 - 191,31
Medio	Posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales.				191,30 - 95,64
Bajo	Posibles daños en elementos no estructurales				95,63 - 0,00

Del análisis realizado para la vivienda 02 se ha obtenido un grado de vulnerabilidad sísmica de 241,25 para el cual la categoría es “ALTO” con las características de “posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales”.



Figura 10. Vista frontal de muro sin columna en la vivienda 03.

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 11. Medición de altura en vivienda 03.

Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 17

Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 03

Dimensión	Indicador	Factor obtenido		Peso	Producto
Albañilería	Proceso constructivo	D	45	0,25	11,25
	Densidad mínima	B	5	1,50	7,50
	Espaciamiento	D	45	0,25	11,25
Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo	D	45	0,75	33,75
Arquitectura	Diseño en elevación	A	0	1,00	0,00
	Diseño en planta	C	25	0,50	12,50
Estructuras	Cornisas y/o parapetos	A	0	0,25	0,00
	Elementos verticales	D	45	1,00	45,00
	Eficacia de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Conexión de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Estado integral	D	45	1,00	45,00
Grado de vulnerabilidad sísmica					256,25
Muy alto	Posible colapso total de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				382,50 - 286,91
Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				286,90 - 191,31
Medio	Posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales.				191,30 - 95,64
Bajo	Posibles daños en elementos no estructurales				95,63 - 0,00

Del análisis realizado para la vivienda 03 se ha obtenido un grado de vulnerabilidad sísmica de 256,25 para el cual la categoría es “ALTO” con las características de “posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales”.



Figura 12. Medición longitudinal de vivienda 04.

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 13. Medición de altura en vivienda 04.

Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 18

Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 04

Dimensión	Indicador	Factor obtenido		Peso	Producto
Albañilería	Proceso constructivo	D	45	0,25	11,25
	Densidad mínima	B	5	1,50	7,50
	Espaciamiento	C	25	0,25	6,25
Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo	D	45	0,75	33,75
Arquitectura	Diseño en elevación	A	0	1,00	0,00
	Diseño en planta	C	25	0,50	12,50
Estructuras	Cornisas y/o parapetos	A	0	0,25	0,00
	Elementos verticales	D	45	1,00	45,00
	Eficacia de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Conexión de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Estado integral	D	45	1,00	45,00
Grado de vulnerabilidad sísmica					251,25
Muy alto	Posible colapso total de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				382,50 - 286,91
Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				286,90 - 191,31
Medio	Posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales.				191,30 - 95,64
Bajo	Posibles daños en elementos no estructurales				95,63 - 0,00

Del análisis realizado para la vivienda 04 se ha obtenido un grado de vulnerabilidad sísmica de 251,25 para el cual la categoría es “ALTO” con las características de “posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales”.



Figura 14. Medición longitudinal de vivienda 05.

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 15. Medición de área dañada por salitre en vivienda 05.

Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 19

Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 05

Dimensión	Indicador	Factor obtenido		Peso	Producto
Albañilería	Proceso constructivo	D	45	0,25	11,25
	Densidad mínima	A	0	1,50	0,00
	Espaciamiento	C	25	0,25	6,25
Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo	D	45	0,75	33,75
Arquitectura	Diseño en elevación	A	0	1,00	0,00
	Diseño en planta	B	5	0,50	2,50
Estructuras	Cornisas y/o parapetos	A	0	0,25	0,00
	Elementos verticales	C	20	1,00	20,00
	Eficacia de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Conexión de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Estado integral	D	45	1,00	45,00
Grado de vulnerabilidad sísmica					208,75
Muy alto	Posible colapso total de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				382,50 - 286,91
Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				286,90 - 191,31
Medio	Posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales.				191,30 - 95,64
Bajo	Posibles daños en elementos no estructurales				95,63 - 0,00

Del análisis realizado para la vivienda 05 se ha obtenido un grado de vulnerabilidad sísmica de 208,75 para el cual la categoría es “ALTO” con las características de “posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales”.



Figura 16. Medición lateral longitudinal de vivienda 06.

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 17. Medición de elevación de vivienda 06.

Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 20

Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 06

Dimensión	Indicador	Factor obtenido		Peso	Producto
Albañilería	Proceso constructivo	D	45	0,25	11,25
	Densidad mínima	B	5	1,50	7,50
	Espaciamiento	D	45	0,25	11,25
Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo	D	45	0,75	33,75
Arquitectura	Diseño en elevación	A	0	1,00	0,00
	Diseño en planta	D	45	0,50	22,50
Estructuras	Cornisas y/o parapetos	A	0	0,25	0,00
	Elementos verticales	D	45	1,00	45,00
	Eficacia de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Conexión de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Estado integral	C	25	1,00	25,00
Grado de vulnerabilidad sísmica					246,25
Muy alto	Posible colapso total de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				382,50 - 286,91
Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				286,90 - 191,31
Medio	Posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales.				191,30 - 95,64
Bajo	Posibles daños en elementos no estructurales				95,63 - 0,00

Del análisis realizado para la vivienda 06 se ha obtenido un grado de vulnerabilidad sísmica de 246,25 para el cual la categoría es “ALTO” con las características de “posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales”.



Figura 18. Medición longitudinal de vivienda 07.

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 19. Medición de elevación de vivienda 07.

Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 21

Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 07

Dimensión	Indicador	Factor obtenido		Peso	Producto
Albañilería	Proceso constructivo	B	5	0,25	1,25
	Densidad mínima	A	0	1,50	0,00
	Espaciamiento	B	5	0,25	1,25
Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo	C	25	0,75	18,75
Arquitectura	Diseño en elevación	A	0	1,00	0,00
	Diseño en planta	B	5	0,50	2,50
Estructuras	Cornisas y/o parapetos	A	0	0,25	0,00
	Elementos verticales	C	20	1,00	20,00
	Eficacia de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Conexión de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Estado integral	B	5	1,00	5,00
Grado de vulnerabilidad sísmica					138,75
Muy alto	Posible colapso total de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				382,50 - 286,91
Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				286,90 - 191,31
Medio	Posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales.				191,30 - 95,64
Bajo	Posibles daños en elementos no estructurales				95,63 - 0,00

Del análisis realizado para la vivienda 07 se ha obtenido un grado de vulnerabilidad sísmica de 191,30 para el cual la categoría es “MEDIO” con las características de “posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales”.



Figura 20. Medición longitudinal de vivienda 08.

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 21. Medición de área dañada en vivienda 08.

Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 22

Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 08

Dimensión	Indicador	Factor obtenido		Peso	Producto
Albañilería	Proceso constructivo	D	45	0,25	11,25
	Densidad mínima	B	5	1,50	7,50
	Espaciamiento	C	25	0,25	6,25
Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo	D	45	0,75	33,75
Arquitectura	Diseño en elevación	A	0	1,00	0,00
	Diseño en planta	C	25	0,50	12,50
Estructuras	Cornisas y/o parapetos	A	0	0,25	0,00
	Elementos verticales	D	45	1,00	45,00
	Eficacia de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Conexión de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Estado integral	D	45	1,00	45,00
Grado de vulnerabilidad sísmica					251,25
Muy alto	Posible colapso total de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				382,50 - 286,91
Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				286,90 - 191,31
Medio	Posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales.				191,30 - 95,64
Bajo	Posibles daños en elementos no estructurales				95,63 - 0,00

Del análisis realizado para la vivienda 08 se ha obtenido un grado de vulnerabilidad sísmica de 251,25 para el cual la categoría es “ALTO” con las características de “posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales”.



Figura 22. Medición longitudinal de vivienda 09.

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 23. Medición de elevación de vivienda 09.

Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 23

Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 09

Dimensión	Indicador	Factor obtenido		Peso	Producto
Albañilería	Proceso constructivo	B	5	0,25	1,25
	Densidad mínima	B	5	1,50	7,50
	Espaciamiento	C	25	0,25	6,25
Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo	D	45	0,75	33,75
Arquitectura	Diseño en elevación	A	0	1,00	0,00
	Diseño en planta	C	25	0,50	12,50
Estructuras	Cornisas y/o parapetos	A	0	0,25	0,00
	Elementos verticales	D	45	1,00	45,00
	Eficacia de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Conexión de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Estado integral	C	25	1,00	25,00
Grado de vulnerabilidad sísmica					221,25
Muy alto	Posible colapso total de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				382,50 - 286,91
Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				286,90 - 191,31
Medio	Posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales.				191,30 - 95,64
Bajo	Posibles daños en elementos no estructurales				95,63 - 0,00

Del análisis realizado para la vivienda 09 se ha obtenido un grado de vulnerabilidad sísmica de 221,25 para el cual la categoría es “ALTO” con las características de “posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales”.



Figura 24. Medición de elevación de vivienda 10.

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 25. Medición longitudinal de vivienda 10.

Fuente: Trabajo de campo.

Tabla 24

Grado de vulnerabilidad sísmica para la vivienda 10

Dimensión	Indicador	Factor obtenido		Peso	Producto
Albañilería	Proceso constructivo	B	5	0,25	1,25
	Densidad mínima	B	5	1,50	7,50
	Espaciamiento	B	5	0,25	1,25
Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo	C	25	0,75	18,75
Arquitectura	Diseño en elevación	A	0	1,00	0,00
	Diseño en planta	C	25	0,50	12,50
Estructuras	Cornisas y/o parapetos	A	0	0,25	0,00
	Elementos verticales	B	5	1,00	5,00
	Eficacia de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Conexión de elementos horizontales	D	45	1,00	45,00
	Estado integral	B	5	1,00	5,00
Grado de vulnerabilidad sísmica					141,25
Muy alto	Posible colapso total de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				382,50 - 286,91
Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.				286,90 - 191,31
Medio	Posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales.				191,30 - 95,64
Bajo	Posibles daños en elementos no estructurales				95,63 - 0,00

Del análisis realizado para la vivienda 10 se ha obtenido un grado de vulnerabilidad sísmica de 141,25 para el cual la categoría es “MEDIO” con las características de “posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales”.

4.2. Contratación de hipótesis

Para contrastar la hipótesis general, “Existe elevado grado de vulnerabilidad sísmica respecto al nivel de riesgo estructural por una inadecuada sismo resistencia en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca.

Tabla 25

Resumen del grado de vulnerabilidad para contratación de hipótesis general

Vivienda	Grado		Características
1	241,25	Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.
2	241,25	Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.
3	256,25	Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.
4	251,25	Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.
5	208,75	Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.
6	246,25	Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.
7	138,75	Medio	Posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales.
8	251,25	Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.
9	221,25	Alto	Posible colapso parcial de muros y/o elementos verticales y/o horizontales.
10	141,25	Medio	Posibles fallas estructurales en muros y/o elementos estructurales.

Nota, el factor y peso es tomado del ponderado experimentado por Benedetti y Petrini.

Se puede contrastar como aprobada la presente hipótesis ya que como se ha podido observar en la tabla 25 en el análisis de resultados los valores obtenidos de grado de vulnerabilidad han salido en el 80% de los casos evaluados en valor ALTO por lo que existe significativamente un elevado grado de vulnerabilidad en las estructuras evaluadas para la zona de estudio.

Para contrastar la hipótesis específica 01, “Existe un elevado nivel de riesgo por inadecuado proceso constructivo, densidad y espaciamiento de muro mínimo de la albañilería en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021”, se puede contrastar que dentro de las dimensiones evaluadas la cuantificación del valor máximo de vulnerabilidad para la “albañilería” es de 90 puntos dentro de la escala de ponderaciones de Benedetti y Petrini, por ello se analizó cada vivienda a fin de conocer el porcentaje de incidencia de los datos obtenidos para las 10 viviendas obteniéndose los siguiente:

Tabla 26

Resumen del indicador de vulnerabilidad para albañilería.

Vivienda	Dimensión	Producto	Grado = 90
1	Albañilería	25	27,78%
2	Albañilería	25	27,78%
3	Albañilería	30	33,33%
4	Albañilería	25	27,78%
5	Albañilería	17,5	19,44%
6	Albañilería	30	33,33%
7	Albañilería	2,5	2,78%
8	Albañilería	25	27,78%
9	Albañilería	15	16,67%
10	Albañilería	10	11,11%

De la tabla 26 podemos observar que el nivel de riesgo para la dimensión de albañilería es del 30% significativamente, por lo que se consideraría que no se tiene un elevado nivel de riesgo.

Para contrastar la hipótesis específica 02, “Existe un elevado nivel de riesgo por inadecuado diseño y proceso constructivo de cimentación frente al comportamiento sísmico en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021”, se puede contrastar que dentro de las dimensiones evaluadas la cuantificación del valor máximo de vulnerabilidad para los “suelos y cimentaciones” es de 33,75 puntos dentro de la escala de ponderaciones de Benedetti y Petrini, por ello se analizó cada vivienda a fin de conocer el porcentaje de incidencia de los datos obtenidos para las 10 viviendas obteniéndose los siguiente:

Tabla 27

Resumen del indicador de vulnerabilidad para suelos y cimentaciones

Vivienda	Dimensión	Producto	Grado = 33,75
1	Suelos y cimentaciones	33,75	100,00%
2	Suelos y cimentaciones	33,75	100,00%
3	Suelos y cimentaciones	33,75	100,00%
4	Suelos y cimentaciones	33,75	100,00%
5	Suelos y cimentaciones	33,75	100,00%
6	Suelos y cimentaciones	33,75	100,00%
7	Suelos y cimentaciones	18,75	55,56%
8	Suelos y cimentaciones	33,75	100,00%
9	Suelos y cimentaciones	33,75	100,00%
10	Suelos y cimentaciones	18,75	55,56%

De la tabla 27 podemos observar que el nivel de riesgo para la dimensión suelos y cimentaciones es del 100% significativamente en su mayoría, por lo que se consideraría que se tiene un elevado nivel de riesgo para esta hipótesis específica 02.

Para contrastar la hipótesis específica 03, “Existe un elevado nivel de riesgo por inadecuado diseño de elevación y planta de la arquitectura en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021”, se puede contrastar que dentro de las dimensiones evaluadas la cuantificación del valor máximo de vulnerabilidad para “arquitectura” es de 67,50 puntos dentro de la escala de ponderaciones de Benedetti y Petrini, por ello se analizó cada vivienda a fin de conocer el porcentaje de incidencia de los datos obtenidos para las 10 viviendas obteniéndose los siguiente:

Tabla 28

Resumen del indicador de vulnerabilidad para arquitectura

Vivienda	Dimensión	Producto	Grado = 67,50
1	Arquitectura	2,5	3,70%
2	Arquitectura	2,5	3,70%
3	Arquitectura	12,5	18,52%
4	Arquitectura	12,5	18,52%
5	Arquitectura	2,5	3,70%
6	Arquitectura	22,5	33,33%
7	Arquitectura	2,5	3,70%
8	Arquitectura	12,5	18,52%
9	Arquitectura	12,5	18,52%
10	Arquitectura	12,5	18,52%

De la tabla 28 podemos observar que el nivel de riesgo para la dimensión arquitectura es del 20% significativamente en su mayoría, por lo que se consideraría que no se tiene un elevado nivel de riesgo para esta hipótesis específica 03.

Para contrastar la hipótesis específica 04, “Existe un elevado nivel de riesgo por inadecuada eficacia y conexión de elementos verticales, horizontales, estado integral, cornisas y/o parapetos de las estructuras en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021”, se puede contrastar que dentro de las dimensiones evaluadas la cuantificación del valor máximo de vulnerabilidad para “estructuras” es de 191,25 puntos dentro de la escala de ponderaciones de Benedetti y Petrini, por ello se analizó cada vivienda a fin de conocer el porcentaje de incidencia de los datos obtenidos para las 10 viviendas obteniéndose los siguientes:

Tabla 29

Resumen del indicador de vulnerabilidad para estructuras

Vivienda	Dimensión	Producto	Grado = 191,25
1	Estructuras	180	94,12%
2	Estructuras	180	94,12%
3	Estructuras	180	94,12%
4	Estructuras	180	94,12%
5	Estructuras	155	81,05%
6	Estructuras	160	83,66%
7	Estructuras	115	60,13%
8	Estructuras	180	94,12%
9	Estructuras	160	83,66%
10	Estructuras	100	52,29%

De la tabla 29 podemos observar que el nivel de riesgo para la dimensión estructura es del 90% significativamente en su mayoría, por lo que se consideraría que se tiene un elevado nivel de riesgo para esta hipótesis específica 04.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

Los resultados finales del estudio presente concuerdan con Bonett (2018), en las viviendas son vulnerables de acuerdo a suelos de material suelto y con cimentación deteriorable lo que conlleva a tener una baja capacidad portante y con falla en transferencia de cargas pudiéndose tener presencia de hundimientos y asentamiento de las viviendas cuando se generen eventos sísmicos, lo que genera fallas en nudos estructurales disminuyendo su función estructural para lo cual las viviendas ante un evento sísmico pueden fisurarse y llegar al colapso por lo que se deben realizar reforzamientos estructurales en las unidades de albañilería.

También los resultados finales del estudio presente concuerdan con Echevarría y Monroy (2021), en las viviendas evaluadas se cuenta con gran existencia en las paredes de albañilería la presencia de fluorescencia debido a la humedad presentada en la zona, esto ha generado que los muros presenten grietas en muchas de sus áreas debilitando el marco estructural y por ende volviendo vulnerable las estructuras con diferentes grados de agresividades, también se tiene la existencia de viviendas con material de adobe, este material al tener contacto con el agua hace que pierda cohesión en sus partículas y por lo tanto se empieza a generar

desmoronamiento perdiendo total integridad y total resistencia del elemento semi estructural lo que conlleva a llevar al colapso total o parcial de la vivienda.

Así mismo, los resultados finales del estudio presente concuerdan con Andrés (2020), en la presencia de salitre en los elementos estructurales como muros de adobe los cuales al tener contacto con el agua pierden consistencia y cohesión de sus partículas, por lo que se llega a desmoronar el elemento estructural y por ende a volverse muy vulnerable ante eventos telúricos lo que puede conllevar al colapso parcial o total de la estructura, también se ha evidenciado presencia de salitre en las viviendas de madera, estas por la falta de cuidado en su elementos tienden a generar hongos en la madera y a flexionarla perdiendo rigidez y estabilidad del elemento de igual manera volviendo vulnerable a los elementos semi estructurales para los cuales han sido utilizados o que suplen la función de los elementos de concreto perdiendo de esta manera la resistencia a la compresión que requieren para resistir los esfuerzos por cortante y flectores pudiéndose generar desplomes por exceso de cargas y poniendo en riesgo a los habitantes de las viviendas.

De otra manera, los resultados finales del estudio presente concuerdan con Sánchez (2018), en que la gran y extensa predominancia de las construcciones con tierra o de adobe en zonas costeras donde según el Reglamento Nacional de Edificaciones se tiene gran predominancia de riesgos por grandes eventos sísmicos, lo cual pese a este reglamento la gran deficiencia y falta de sensibilización a las personas que buscan construir sus viviendas ha generado que se construyan sin asistencia profesional de diseños propios y adecuados por arquitectos e ingenieros civiles, adicionalmente a ello la falta de conocimiento respecto a la calidad adecuada de los materiales es otro factor importante ya que el adobe si bien es cierto requiere de cierta preparación para cumplir una adecuada resistencia y flexibilidad estructural para cumplir medianamente como un elemento estructural, pese a ello la manera rústica en la que muchas veces se prepara no es la adecuada y es consumida por las personas con más bajos recursos los

cuales al carecer de conocimientos técnicos optan por este medio de adquisición generando el gran descuido hacia sus viviendas, adicionalmente muchas de estas viviendas se encuentran en zonas declaradas de alto riesgo ubicándose en acantilados, riberas y faldas de cerros, los cuales tienen materiales muchas veces sueltos generándose ante un evento sísmico desprendimiento de conglomerados o asentamientos por hundimiento de las estructuras.

Finalmente los resultados finales del estudio presente concuerdan con Maldonado, Chio y Gómez (2017), en que se comparó los modelos metodológicos que se han aplicado en los marcos metodológicos de otros países buscando un sistema exitoso para conocer de una manera práctica y efectiva la vulnerabilidad en viviendas, de acuerdo a estas comparaciones se evidenció que es necesario tener registros de eventos sísmicos y de revisiones técnicas posteriores a los eventos de gran escala que muchas veces no se cuenta con los reportes por parte de las autoridades para conocer el estado real de las viviendas, esto conlleva a que el análisis a efectuar sea pobre respecto a ciertas metodologías que consideran estudios históricos y solo deja a evaluar con metodologías transversales y no longitudinales.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

1. Se puede contrastar como aceptada la hipótesis general ya que como se ha podido evidenciar en la tabla 24 en el análisis de resultados los valores obtenidos de grado de vulnerabilidad han salido en el 80% de los casos evaluados en valor ALTO por lo que existe significativamente un elevado grado de vulnerabilidad en las estructuras evaluadas para la zona de estudio.
2. Se puede contrastar como rechazada la hipótesis específica 01 ya que como se ha podido evidenciar en la tabla 25 podemos observar que el nivel de riesgo para la dimensión de albañilería es del 30% en su mayoría significativamente, por lo que se consideraría que no se tiene un elevado nivel de riesgo para las estructuras evaluadas para la zona de estudio.
3. Se puede contrastar como aceptada la hipótesis específica 02 ya que como se ha podido evidenciar en la tabla 26 podemos observar el nivel de riesgo para la dimensión suelos y cimentaciones es del 100% significativamente en su mayoría, por lo que se consideraría que se tiene un elevado nivel de riesgo para las estructuras evaluadas para la zona de estudio.
4. Se puede contrastar como rechazada la hipótesis específica 03 ya que como se ha podido evidenciar en la tabla 27 podemos observar que el nivel de riesgo para la dimensión

arquitectura es del 20% significativamente en su mayoría, por lo que se consideraría que no se tiene un elevado nivel de riesgo para las estructuras evaluadas para la zona de estudio.

5. Se puede contrastar como aceptada la hipótesis específica 04 ya que como se ha podido evidenciar en la tabla 28 podemos observar que el nivel de riesgo para la dimensión estructura es del 90% significativamente en su mayoría, por lo que se consideraría que se tiene un elevado nivel de riesgo para las estructuras evaluadas para la zona de estudio.

6.2. Recomendaciones

1. Primero. De acuerdo a la discusión con Maldonado, Chio y Gómez (2017), se deben aplicar otros métodos de obtención de vulnerabilidad en viviendas y procesos de rastreo de campo para conocer amplificaciones sísmicas en terrenos sueltos, los cuales no pueden ser aplicados actualmente en esta investigación debido al costo de dichos estudios y los equipos tecnológicos a tener que utilizarse, por lo que se recomienda realizar estos estudios sísmicos con mayor profundidad en acuerdo con instituciones del gobierno para tener una mejor medición del tipo de terreno y los empujes que se puedan dar sobre las viviendas.
2. Es recomendable realizar mayores estudios en la zona, ya que solo se trabajó para el área de jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires debido al tiempo de aplicación, ahora este método al ser de un costo muy bajo es funcional y eficaz hasta un cierto punto preliminar de evaluación de vulnerabilidad por lo que es necesario la aplicación de más estudios a las otras calles y sectores de la jurisdicción de Pativilca para que se tengan un pronóstico a nivel distrital y se puedan tomar medidas de prevención por parte de las instituciones públicas.

REFERENCIAS

7.1 Fuentes documentales

Benedetti, D. y Petrini, V. (1984). *Sulla vulnerabilità sismica di edifici in muratura i proposte di un método di valutazione*. Italia.

Cardona, O. (1993). *Manejo ambiental y prevención de desastres*. Colombia.

Carrasco Díaz, S. (2006). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.

Ministerio de Vivienda (2013). *Reglamento nacional de edificaciones - Norma Técnica de Diseño Sismo Resistente E-030*. Lima, Perú.

7.2 Fuentes bibliográficas

Andres, A. E. (2020). *Aplicación del método de Benedetti y Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales en el pueblo joven Pro vivienda – Primera Zona – del distrito de El Agustino – Lima*. Perú: Universidad San Marín de Porres.

Bonett, R. (2018). *Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada*. Cataluña, España: Universidad Politécnica de Cataluña.

Echevarría, J. J. y Monroy, M. A. (2021). *Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama*. Perú: Universidad Santo Tomás

Maldonado, E., Chio, G. y Gómez, I. (2017). *Índice de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de mampostería basado en la opinión de expertos*. Bucaramanga

Rosario, B. (2017). *Vulnerabilidad sísmica y mitigación de desastres en el distrito de san luis*. San Luis, Lima – Perú - 2017. Perú

Sánchez, R. (2018). *Vulnerabilidad sísmica de construcciones de tierra en el distrito de San Juan de Lurigancho*. San Juan de Lurigancho, Lima - 2018, Perú.

ANEXOS

Matriz de consistencia

NIVEL DE RIESGO ESTRUCTURAL Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS VIVIENDAS DEL JIRÓN HUÁNUCO, JIRÓN PUCALLPA Y PASAJE BUENOS AIRES DEL SECTOR BUENOS AIRES DEL DISTRITO DE PATIVILCA – 2021							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	METODOLOGÍA	
Problema General.	Objetivo General.	Hipótesis General.	Nivel de riesgo estructural	Albañilería	Proceso constructivo	Nivel: Descriptivo	
¿Cuál es el grado de vulnerabilidad sísmica respecto al nivel de riesgo estructural en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021?	Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica respecto al nivel de riesgo estructural en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.	Existe elevado grado de vulnerabilidad sísmica respecto al nivel de riesgo estructural por una inadecuada sismo resistencia en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.			Densidad mínima	Explicativo	
					Espaciamiento	Tipo:	
				Suelos y cimentaciones	Diseño y proceso constructivo	Aplicada	
Problemas Específicos.	Objetivos Específicos.	Hipótesis Específicas.		Vulnerabilidad sísmica	Arquitectura	Diseño en elevación	Diseño:
a) ¿Cuál es el nivel de riesgo de la albañilería en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021? b) ¿Cuál es el nivel de riesgo de los suelos y cimentaciones en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021? c) ¿Cuál es el nivel de riesgo de la arquitectura en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021? d) ¿Cuál es el nivel de riesgo de las estructuras en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021?	a) Determinar el nivel de riesgo de la albañilería en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021. b) Determinar el nivel de riesgo de los suelos y cimentaciones en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021. c) Determinar el nivel de riesgo de la arquitectura en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021. d) Determinar el nivel de riesgo de las estructuras en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.	a) Existe un elevado nivel de riesgo por inadecuado proceso constructivo, densidad y espaciamiento de muro mínimo de la albañilería en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021. b) Existe un elevado nivel de riesgo por inadecuado diseño y proceso constructivo de cimentación frente al comportamiento sísmico en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021. c) Existe un elevado nivel de riesgo por inadecuado diseño de elevación y planta de la arquitectura en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021. d) Existe un elevado nivel de riesgo por inadecuada eficacia y conexión de elementos verticales, horizontales, estado integral, cornisas y/o parapetos de las estructuras en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires del distrito de Pativilca – 2021.				Diseño en planta	No experimental
					Estructuras	Cornisas y/o parapetos	Transversal
						Elementos verticales	
					Eficacia de elementos horizontales	Enfoque:	
					Conexión de elementos horizontales	Cuantitativo	
			Estado integral		Muestra:		
			Grado alto: 75-100%	10 viviendas			
Grado medio alto: 50-75%	Técnicas: La observación						
		Grado medio bajo: 25-50%	Instrumentos:				
Grado bajo: 0-25%	Ficha de observación						



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA DE OBSERVACIÓN ESTRUCTURADA

Objetivo: Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica respecto al nivel de riesgo estructural en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires.

DATOS PERSONALES		PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN		
Nombre del C.S/pabellón/esp.:		1	B	Asesoría técnica <input checked="" type="checkbox"/> NO		
Año de construcción: antes de 1997				2	B	Nueva construcción y/o reparación según norma <input type="checkbox"/>
Nº total de pisos: 1						Mampostería de buena calidad <input checked="" type="checkbox"/> NO
Otros:		Muros con mampostería artesanal <input checked="" type="checkbox"/> NO				
		3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Buen amarre en mampostería <input type="checkbox"/> SI NO		
				Mortero de buena calidad (9-15mm) <input type="checkbox"/> SI NO		
				Ax: área de muros en x (m2):		
				Ay: área de muros en y (m2):		
				h: altura promedio de entrepiso (m): 5m		
				M: número de diafragma:		
				Ps. peso de diafragma (ton/m2):		
				At: área techada (m2):		
				Ac: área de cubierta (m2):		
				Pc: peso de cubierta:		
Parámetro 6. CONFIGURACIÓN EN PLANTA		4	C	Presencia de sales <input checked="" type="checkbox"/> NO		
		5	C	Presencia de filtraciones <input checked="" type="checkbox"/> NO		
				Estado de conservación deteriorado <input type="checkbox"/> SI NO		
		6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Discontinuidades abruptas <input type="checkbox"/> NO		
				Buena conexión diafragma – muro <input type="checkbox"/> SI NO		
		7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Deflexión del diafragma <input type="checkbox"/> SI NO		
				Especificar parámetros:		
				a:		
				b:		
				L:		
				Aumento o reducción de masas o área:		
				% T/H:		
				Piso blando: <input type="checkbox"/> SI NO		
				Irregularidades de S.R. <input checked="" type="checkbox"/> SI NO		
				Columna corta: <input type="checkbox"/> SI NO		
Parámetro 6. CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN		8	CONEXIÓN ENTRE ELEMENTOS CRÍTICOS	Especificar:		
				L (espaciamiento de muros trans. en m):		
				S (espesor de muro maestro en metro):		
				Factor L/S:		
		9	B	Cubierta estable <input checked="" type="checkbox"/> NO		
				Conexión cubierta – muro adecuado <input type="checkbox"/> SI NO		
				Cubierta plana <input type="checkbox"/> SI NO		
				Material liviano <input checked="" type="checkbox"/> SI NO		
				Cubierta en buenas condiciones <input type="checkbox"/> SI NO		
		10	C	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES		
				Calificar con B (bueno), R (regular), y M (malo) según conexión al S.R. <input type="checkbox"/> R		
				Cornisa y parapetos <input type="checkbox"/>		
				Tanques de agua prefabricados <input type="checkbox"/>		
				Balcones y volados <input type="checkbox"/>		
				Pequeños elementos <input type="checkbox"/> M		
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	C	Estado de conservación: Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo <input checked="" type="checkbox"/>			
			Muros en buena condición, sin fisuras visibles <input type="checkbox"/>			
			Edificio que no presenta fisuras, pero en mal estado de conservación <input type="checkbox"/>			
			Muros que presentan fisuras pequeñas <input checked="" type="checkbox"/>			
			Muros con fisuras de tamaño medio y/o producidas por sismos <input checked="" type="checkbox"/>			
			Muros con fuerte deterioro en sus componentes <input type="checkbox"/>			

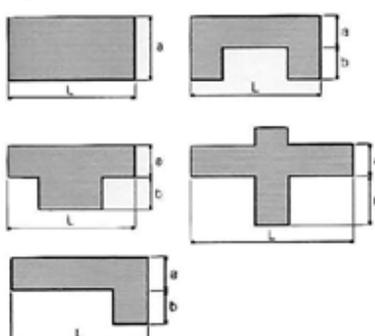
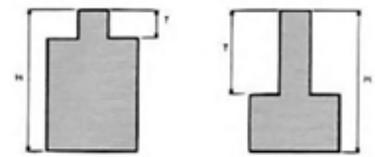


UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA DE OBSERVACIÓN ESTRUCTURADA

Objetivo: Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica respecto al nivel de riesgo estructural en las viviendas del jirón Huánuco, jirón Pucallpa y pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires.

DATOS PERSONALES		PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Nombre del C.S./pabellón/esp.: Año de construcción: 2009 Nº total de pisos: PABELLÓN/Nº PISOS: 04(2); 9(2); 10(2); 12(3); 17(2); 19(2) Otros:		1	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	A Año de construcción: 2009 Asesoría técnica: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
		2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	A Estado de materiales: <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Malo Proceso constructivo: <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Deficiente
		3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Ax: área de muros en x (m2): Ay: área de muros en y (m2): h: altura promedio de entrepiso (m): 3m M: número de diafragma: Ps. peso de diafragma (ton/m2): At: área techada (m2): Ac: área de cubierta (m2): Pc: peso de cubierta:
Parámetro 6. CONFIGURACIÓN EN PLANTA 		4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN	C Presencia de sales: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Presencia de filtraciones: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
		5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	C Discontinuidades abruptas: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Buena conexión diafragma – muro: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Deflexión del diafragma: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
		6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar parámetros: a: b: L:
		7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Aumento o reducción de masas o área: % T/H: Piso blando: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Irregularidades de S.R.: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Columna corta: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
Parámetro 6. CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN 		8	CONEXIÓN ENTRE ELEMENTOS CRÍTICOS	Especificar: L (espaciamiento de muros trans. en m): S (espesor de muro maestro en metro): Factor L/S:
		9	TIPO DE CUBIERTA	A Cubierta estable: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Conexión cubierta – muro adecuado: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Cubierta plana: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Material liviano: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Cubierta en buenas condiciones: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
		10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	A Calificar con B (bueno), R (regular), y M (malo) según conexión al S.R. Cornisa y parapetos: <input type="checkbox"/> B Tanques de agua prefabricados: <input type="checkbox"/> Balcones y volados: <input type="checkbox"/> Pequeños elementos: <input type="checkbox"/> B
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Estructuras de concreto armado en: <input checked="" type="checkbox"/> Buen estado <input type="checkbox"/> Ligeramente dañado <input type="checkbox"/> Mal estado de conservación		

Panel fotográfico



Figura 26. Inicio de labores en inicio al jirón Huánuco del sector Buenos Aires.

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 27. Inicio de labores en termino al jirón Huánuco del sector Buenos Aires.

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 28. Inicio de labores en inicio al jirón Pucallpa del sector Buenos Aires.

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 29. Inicio de labores en termino al jirón Pucallpa del sector Buenos Aires.

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 30. Inicio de labores en inicio al pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires.

Fuente: Trabajo de campo.



Figura 31. Inicio de labores en inicio al pasaje Buenos Aires del sector Buenos Aires.

Fuente: Trabajo de campo.