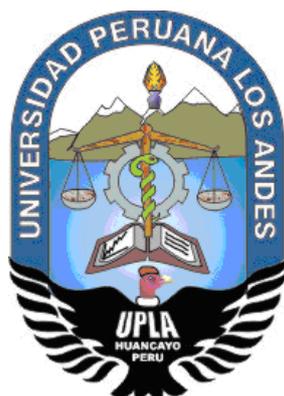


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD
SÍSMICA DE LAS EDIFICACIONES EN LA ZONA
MONUMENTAL DEL DISTRITO DE HUANCAYO –
2018”**

PRESENTADO POR:

Bach. Osoros Zanabria Luis Agustín

Línea de Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y

Procesos

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

**Huancayo – Perú
2021**

ASESOR: ING. MANUEL IVÁN MAITA PEREZ

DEDICATORIA:

A Dios, mis Hijos, Esposa y a mi
Familia que son el motor de mi vida

AGRADECIMIENTO

A mis padres por brindarme todo el
apoyo en mi vida universitaria

HOJA DE CONFORMIDAD

Dr. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ
PRESIDENTE

PH.D: MOHAMED MEHDI HADI MOHAMED
JURADO REVISOR

MSC. JORGE SANTIAGO LÓPEZ YARANGO
JURADO REVISOR

ING: ALCIDES LUIS FABIAN BRAÑEZ
JURADO REVISOR

MG. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE

INDICE

DEDICATORIA:	iv
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPITULO I.....	16
EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.1. Planteamiento del problema.....	16
1.2. Formulación y sistematización del problema:.....	18
1.2.1. Problema general:.....	18
1.2.2. Problemas específicos:	18
1.3. Justificación:	19
1.3.1. Práctica o social.....	19
1.3.2. Científica o teórica	19
1.3.3. Metodológica.....	20
1.4. Delimitación.....	20
1.4.1. Espacial	20
1.4.2. Temporal	20
1.4.3. Económica.....	20
1.5. Limitaciones.....	22
1.6. Objetivos	22
1.6.1. Objetivo general.....	22
1.6.2. Objetivos específicos	22
CAPITULO II	24
MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. Antecedentes	24
2.1.1. Antecedentes internacionales	24
2.1.2. Antecedentes nacionales	27
2.1.3. Antecedentes locales	30
2.2. Marco conceptual.....	32
2.2.1. Zonificación sísmica en el Perú	32
2.2.2. Ubicación del estudio sísmico en Huancayo.....	35

2.2.3.	Zonificación monumental del distrito de Huancayo	37
2.2.4.	Zonificación Sísmica de Huancayo.....	40
2.2.5.	Microzonificación del suelo del distrito de Huancayo	42
2.2.6.	Peligro sísmico en Huancayo	42
2.2.7.	Vulnerabilidad sísmica.....	45
2.2.8.	Causas de la vulnerabilidad sísmica.....	46
2.2.9.	Tipos de vulnerabilidad.....	46
2.2.10.	Metodología utilizada para la valuación de la vulnerabilidad sísmica..	47
2.3.	Definición de términos	55
2.3.1.	Cuantificación de daños y pérdidas.....	55
2.3.2.	Evaluación de la vulnerabilidad	55
2.3.3.	Edificaciones	55
2.3.4.	Riesgo sísmico	56
2.3.5.	Sismo.....	56
2.3.6.	Suelo.....	56
2.3.7.	Vulnerabilidad.....	56
2.3.8.	Zona monumental.....	56
2.4.	Hipótesis.....	57
2.4.1.	Hipótesis general	57
2.4.2.	Hipótesis específicas	57
2.5.	Variables	57
2.5.1.	Definición conceptual de las variables.....	58
2.5.2.	Definición operacional de las variables	58
2.5.3.	Operacionalización de variables.....	59
CAPITULO III.....		60
METODOLOGÍA		60
3.1.	Método de investigación	60
3.1.1.	Método general.....	60
3.1.2.	Método específico	60
3.2.	Tipo de investigación	60
3.3.	Nivel de investigación.....	61
3.4.	Diseño de la investigación	61
3.5.	Población y muestra	62

3.5.1.	Población.....	62
3.5.2.	Muestra.....	62
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	62
3.6.1.	Técnicas	62
3.6.2.	Instrumentos.....	63
3.7.	Procesamiento de la información.....	63
3.8.	Técnica y análisis de datos.....	63
CAPITULO IV.....		64
RESULTADOS.....		65
4.1.	Estadística de las edificaciones evaluadas	65
4.1.1.	De acuerdo a los sistemas estructurales	65
4.1.2.	De acuerdo al número de pisos	66
4.1.3.	De acuerdo a la antigüedad	67
4.1.4.	De acuerdo al estado de conservación.....	68
4.1.5.	De acuerdo al uso de la edificación.....	69
4.2.	Aplicación de la metodología Italiana de índices de vulnerabilidad.....	70
4.2.1.	Aplicación de la metodología en las edificaciones estudiadas.....	71
4.2.2.	Grado de vulnerabilidad de las edificaciones en la zona metropolitana de Huancayo	106
4.2.3.	Grado de vulnerabilidad de acuerdo al sistema estructural de las edificaciones en la zona metropolitana de Huancayo	107
4.2.4.	Grado de vulnerabilidad de acuerdo al número de pisos en las edificaciones en la zona metropolitana de Huancayo	109
4.2.5.	Grado de vulnerabilidad de acuerdo al año de construcción de las edificaciones en la zona metropolitana de Huancayo	111
4.2.6.	Grado de vulnerabilidad de acuerdo al estado de conservación de las edificaciones de la zona metropolitana de Huancayo	113
4.2.7.	Determinación de daños y pérdidas económicas.....	116
4.2.8.	Cálculo de las pérdidas económicas y humanas.....	134
CAPITULO V		137
DISCUSIÓN DE RESULTADOS		137
CONCLUSIONES		140
RECOMENDACIONES.....		142
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		144

INFOGRAFIA	146
ANEXOS	147
ANEXO A.....	148
MATRIZ DE CONSISTENCIA	148
ANEXO B.....	149
MAPA DE VULNERABILIDAD	149
ANEXO C.....	150
ZONA MONUMENTAL DE HUANCAYO.....	150
ANEXO D.....	151
MAPA GEOTÉCNICO DEL DISTRITO DE HUANCAYO.....	151
ANEXO E.....	152
PERÍMETRO DE LAS EDIFICACIONES MUESTREADAS.....	152

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto de la investigación	21
Tabla 2. Factores de zona "Z"	34
Tabla 3. Sismicidad en el distrito de Huancayo.....	41
Tabla 4. Zonificación geotécnica de la capacidad admisible - Huancayo	42
Tabla 5. Parámetros usados en la metodología italiana	48
Tabla 6. Puntuaciones de acuerdo a la estructura analizada	49
Tabla 7. Parámetros de la vulnerabilidad sísmica.....	55
Tabla 8. Frecuencia observada por sistemas estructurales	65
Tabla 9. Frecuencias observadas por número de pisos	66
Tabla 10. Frecuencias observadas por año de antigüedad	67
Tabla 11. Frecuencias observadas por estado de conservación	68
Tabla 12. Frecuencias observadas según el uso de la edificación	69
Tabla 13. Cantidad de edificaciones de acuerdo al grado de vulnerabilidad.....	106
Tabla 14. Vulnerabilidad en función al sistema estructural.....	107
Tabla 15. Sistema estructural por grado de vulnerabilidad	108
Tabla 16. Vulnerabilidad en función al número de pisos	109
Tabla 17. Número de pisos por grado de vulnerabilidad.....	110
Tabla 18. Vulnerabilidad en función a los años de edificación	111
Tabla 19. Año de construcción por grado de vulnerabilidad.....	112
Tabla 20. Vulnerabilidad en función al estado de conservación	114
Tabla 21. Estado de conservación por grado de vulnerabilidad	115

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.Árbol de problemas	18
Figura 2. Zonas sísmicas en el Perú.....	34
Figura 3. Delimitación de la Provincia de Huancayo	36
Figura 4. Zona de riesgo sísmico en el distrito de Huancayo	36
Figura 5. Área de intervención - zona monumental de Huancayo.....	37
Figura 6. Proceso de subducción	44
Figura 7. Falla del Huaytapallana	44
Figura 8. Sistema estructural	65
Figura 9. Valor porcentual por sistema estructural.....	66
Figura 10. Número de pisos.....	66
Figura 11. Valor porcentual por número de pisos	67
Figura 12. Antigüedad de las edificaciones	67
Figura 13. Valor porcentual por antigüedad de las edificaciones.....	68
Figura 14. Estado de conservación de las edificaciones.....	68
Figura 15. Valor porcentual del estado de conservación	69
Figura 16. Uso de las edificaciones	69
Figura 17. Valor porcentual de acuerdo al uso de la edificación.....	70
Figura 18. Número de edificaciones de acuerdo al grado de vulnerabilidad.....	106
Figura 19. Valor porcentual de acuerdo al grado de vulnerabilidad.....	107
Figura 20. Vulnerabilidad en función al sistema estructural	108
Figura 21. Número de edificaciones de acuerdo al sistema estructural y al grado de vulnerabilidad.....	109
Figura 22. Vulnerabilidad en función al número de pisos.....	110
Figura 23. Número de edificaciones de acuerdo al número de pisos y al grado de vulnerabilidad	111
Figura 24. Vulnerabilidad en función a los años de construcción	112
Figura 25. Número de edificaciones de acuerdo a los años de construcción y al grado de vulnerabilidad	113
Figura 26. Vulnerabilidad en función al estado de conservación	115
Figura 27. Número de edificaciones de acuerdo al estado de conservación y al grado de vulnerabilidad	116

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Parámetros de la metodología Italiana	70
Cuadro 2. Rangos según el grado de vulnerabilidad	71
Cuadro 3. Parámetro de acuerdo al estado de conservación de la edificación	114
Cuadro 4. Infraestructura analizada en las edificaciones del área de estudio	118
Cuadro 5. Pérdidas económicas y de vidas humanas.....	136

RESUMEN

Este trabajo de investigación titulado “Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de las Edificaciones en la Zona Monumental del Distrito de Huancayo – 2018” parte de formularse la premisa ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo – 2018? Se tiene como objetivo general determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo – 2018. Se plantea como hipótesis en la cual la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo, es alta. A partir de la metodología de la investigación empleada, se utiliza como método general al método analítico – sintético y como método específico el matemático, es de tipo aplicada, el nivel de investigación es el descriptivo – explicativo, diseño no experimental, descriptivo; se tiene una muestra de 35 edificaciones elegidas bajo el muestreo, por conveniencia. Como conclusión, 43% de las edificaciones de la zona monumental, son vulnerables, según el sistema estructural el 60% de las edificaciones de la zona monumental se encuentran conformadas por sistemas de albañilería no reforzada y presentan un grado de vulnerabilidad media, según el estado de conservación, el 46% de las edificaciones, se encuentran en buenas condiciones y son vulnerables, según la antigüedad de las edificaciones, el 40% de las edificaciones fueron construidas entre 1980 a 2008 altamente vulnerables; según el número de pisos, el 51% de las edificaciones son de dos pisos y, son vulnerables.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, zona metropolitana, edificaciones, sistemas estructurales, pérdidas humanas y económicas.

ABSTRACT

This research work entitled “Determination of the Seismic Vulnerability of Buildings in the Monumental Zone of the Huancayo District - 2018” starts from formulating the premise What is the seismic vulnerability of buildings in the monumental zone of the Huancayo district - 2018? The objective is to determine the seismic vulnerability of buildings in the monumental area of the Huancayo district - 2018. It is proposed as a hypothesis in which the seismic vulnerability of buildings in the monumental area of the Huancayo district is high. Based on the research methodology used, the analytical - synthetic method is used as a general method and the mathematical method as a specific method, it is applied, the research level is descriptive - explanatory, non-experimental, descriptive design; there is a sample of 35 buildings chosen under the sampling, for convenience. In conclusion, 43% of the buildings in the monumental area are vulnerable, according to the structural system, 60% of the buildings in the monumental area are made up of unreinforced masonry systems and have a medium degree of vulnerability, depending on the state. of conservation, 46% of the buildings are in good condition and are vulnerable, according to the age of the buildings, 40% of the buildings were built between 1980 and 2008 highly vulnerable; According to the number of floors, 51% of the buildings are two-story and are vulnerable.

Keywords: Seismic vulnerability, metropolitan area, buildings, structural systems, human and economic losses.

INTRODUCCIÓN

Durante muchos años los movimientos sísmicos han sido causantes de múltiples pérdidas de vidas humanas y materiales, con ello el tema de prevención y de estar un paso adelante antes de la ocurrencia de un sismo se ha tornado importante e impostergable en cualquier parte del mundo, con ello a través de diversas herramientas se pueden medir la intensidad y el epicentro de la catástrofe, con ello tomar acciones en cuanto a la prevención antes, durante y después, más por cuanto se tenga a la mano las herramientas necesarias para afrontar tal evento, pues precisamente una herramienta subyace en el conocimiento acerca de que tan vulnerable resulta ser construir una edificación dentro de un espacio al que se encuentra catalogado por las autoridades competentes en temas de desastres, como zonas de alto riesgo, y de qué sistema estructural se podrá tomar nota para la construcción de la edificación, para ello es fundamental estar informado acerca de la vulnerabilidad sísmica presente en la zona donde se habita. Es por ello que en el presente trabajo de investigación tiene como propósito principal determinar la vulnerabilidad sísmica en la zona metropolitana de Huancayo. El presente trabajo investigativo está dividido en un quinteto de capítulos y estos se presentan a continuación:

En el capítulo primero, se presenta la problemática de la investigación en donde se desarrolla el planteamiento del problema tanto el problema general y los problemas específicos, la justificación, la delimitación, los objetivos generales y objetivos específicos de la investigación.

En el capítulo segundo, se presentan los trabajos relacionados al tema investigativo a nivel internacional, nacional y local, el marco conceptual, y la definición de términos básicos, la hipótesis investigativa: general como específicas, las variables de investigación y la operacionalización de las variables.

En el tercer capítulo, se desarrolla el método de investigación, en el que se aborda el método investigativo: general como específicos; el tipología investigativa, nivel investigativo y el diseño a aplicar en la investigación, la cantidad poblacional y la cantidad muestral, la técnica empleada con su respectivo instrumento de recolección de datos, el procesamiento de información y las técnicas y análisis de datos.

El cuarto capítulo comprende los resultados de la investigación, la estadística correspondiente a los inmuebles evaluados, en función al composición en la estructura, al número de piso, al estado de conservación, y al año de construcción.

El quinto capítulo, se presenta la discusión de los resultados en los que se presenta a los antecedentes de la investigación y su relación con el presente trabajo.

Finalmente se presentan se argumenta las conclusiones, se postula las recomendaciones y se colocan las referencias bibliográficas, conjuntamente para terminar con los anexos.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El riesgo de sufrir en cualquier momento de un desastre natural es inminente, más si nos encontramos en las zonas de posibles fallas de la naturaleza que produzcan desastres, uno de los principales desastres que deja a su paso un mayor índice de pérdidas humanas y materiales son los sismos, trayendo a colación de que en nuestro país no es ajeno a sufrir de un desastre de esta magnitud, ya que nos ubicamos en el cinturón de fuego de los Andes, más específicamente analizando dentro del espacio Nacional, en la Región Junín de acuerdo con INDECI (2017) se encuentra rodeada de tres fallas geológicas, estas son la falla del Gran Pajonal localizado en la provincia de Satipo, la falla de Ricrán ubicada en la provincia de Jauja y la falla del Huaytapallana en Huancayo, en adición a ello el IGP (Instituto

Geofísico del Perú) refiere que estas fallas se encuentran en reposo por más de cuarenta años, con ello también cabe precisar que en 1947 tuvo lugar un movimiento sísmico de 7.5° de intensidad, originada en Satipo, este ocasiono daños significativos en dicha provincia, más adelante el año de 1969 también tuvo lugar un evento sísmico originado por la falla de Huaytapallana en el que se registraron daños significativos en el sector de Pariahuanca y el distrito de Huancayo.

Un reporte del Indeci (2017) afirma que en la ciudad de Huancayo sólo se salvaría el treinta por ciento de la población, después de ocurrir un sismo de magnitudes desde 7.0 a 8.0° bajo la escala Richter, cabe entonces hacer énfasis en que el riesgo se encuentra presente, y debido a ello se hace necesaria la prevención, esta puede darse a través de campañas de simulacros, y de la información continua de la autoridad en prevención como el INDECI, se hace necesario antes del planteamiento de las campañas de simulacros y la divulgación de la información de estudios con base en la vulnerabilidad de los inmuebles que integran la zona perimétrica del área de estudio, pues de acuerdo a estudios de la comuna Huanca (2018), el 75% de las edificaciones se ubican en la zona céntrica de Huancayo, y de ellas la mayoría son consideradas monumentales, estas edificaciones datan del año cincuenta en adelante y el material con una resistencia baja tras la ocurrencia de un sismo tales como quincha, madera, etc., representan también un alto riesgo tras el colapso como la pérdidas de vidas humanas y económicas.

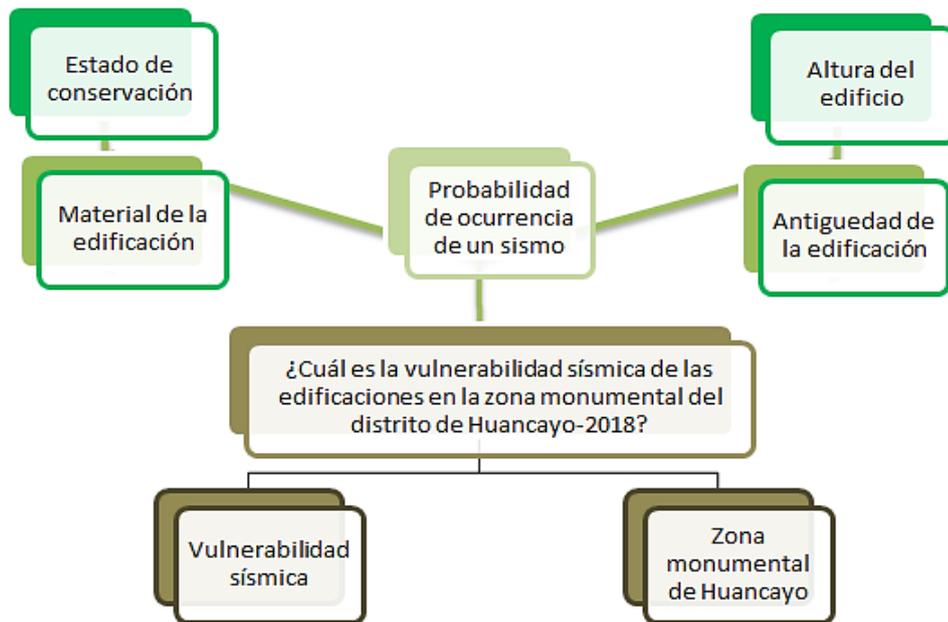


Figura 1. Árbol de problemas
Fuente. Elaboración propia.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo – 2018?

1.2.2. Problemas específicos

- A. ¿Cuál es el índice de vulnerabilidad sísmica en función al material de construcción de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo – 2018?
- B. ¿Cuál es el índice de vulnerabilidad sísmica en función al estado de conservación de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo – 2018?

- C. ¿Cuál es el índice de vulnerabilidad sísmica en función a la antigüedad de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo – 2018?
- D. ¿Cuál es el índice de vulnerabilidad sísmica en función al número de pisos de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo – 2018?
- E. ¿A cuánto ascendió las pérdidas económicas y de vidas humanas en la zona monumental del distrito de Huancayo –2018?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o social

La zona de Huancayo monumental o el centro mismo del distrito de Huancayo, yace sobre una zona de actividad sísmica moderada, esta es comprendida por edificaciones de distintos tipos de estructura y de diversas épocas de construcción, es por el cual se da génesis hacia la necesidad de evaluar estas edificaciones y tener presente cuan vulnerable resultarían tras presencia de un evento sísmico, con ello también calcular la cantidad de vidas humanas y pérdidas económicas se tendría.

1.3.2. Científica o teórica

A partir de la óptica científica, es notable que a partir de diversas teorías que hablen acerca de la vulnerabilidad sísmica, sea necesario conocer que tanto afecta hacia las zonas más vulnerables como lo es la parte céntrica del distrito, aparte de ello por la concentración de edificaciones de diversas tipologías.

1.3.3. Metodológica

El presente plan de tesis busca aplicar la metodología combinada del método cualitativo italiano, permitirá un análisis sustancial tendiendo como factores a estudiar el material de construcción componente de las edificaciones, el estado de conservación, la antigüedad, y el número de pisos o altura de la edificación.

1.4. Delimitación

1.4.1. Espacial

La presente tesis se llevará a cabo tomando como lugar de estudio al distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, Departamento de Junín.

1.4.2. Temporal

El presente plan de tesis comprenderá el periodo de estudio de tres meses (Octubre, Noviembre y Diciembre) del ejercicio 2018.

1.4.3. Económica

La presente investigación se ha desarrollado bajo el financiamiento propio del investigador, y de entre las remuneraciones, bienes y servicios calculados con precio unitario calculado en el periodo diciembre de 2018, el financiamiento total asciende en un costo total de S/. 5 024.78 soles, el resumen del financiamiento en general se puede ver en la Tabla 1.

Tabla 1. Presupuesto de la investigación

CONCEPTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
REMUNERACIONES			
1 Responsable	4 meses	S/. 500.00	S/. 1,000.00
BIENES			
• <i>Materiales de escritorio</i>			
- Lapiceros	2	S/. 0.50	S/. 1.00
- Folder	4	S/. 0.50	S/. 2.00
- Resaltador	1	S/. 2.50	S/. 2.50
- Post-it	1	S/. 1.50	S/. 1.50
- Regla	1	S/. 0.50	S/. 0.50
- USB 2G	1	S/. 20.00	S/. 20.00
- ½ millar de hojas bond	½ millar	S/. 10.00	S/. 10.00
- Laptop	1	S/. 1800.00	S/. 1800.00
- Escritorio de trabajo	1	S/. 800.00	S/. 800.00
- Silla	1	S/. 150.00	S/. 150.00
• <i>Materiales de impresión</i>			
- ½ millar de hojas bond	½ millar	S/. 10.00	S/. 10.00
• <i>Otros</i>			
Internet	85 Horas.	S/. 1.00	S/. 85.00
Copias	300	S/. 0.05	S/. 15.00
Libros (copias)	3	S/. 15.00	S/. 45.00
Libros (original)	1	S/. 50.00	S/. 50.00
Tesis (copia)	1	S/. 9.00	S/. 9.00
SERVICIO			
• <i>Pasajes, viáticos y asignaciones</i>	184 veces	S/. 1.00	S/. 184.00
• <i>Impresiones</i>	200	S/. 0.10	S/. 20.00
• <i>Encuadernación</i>	4	S/. 20.00	S/. 80.00
• <i>Asesoría</i>	1	S/500.00	S/500.00
SUB TOTAL			S/. 4,785.50
Imprevistos 5%			S/. 239.28
TOTAL			S/. 5,024.78

Fuente. Elaboración propia

1.5. Limitaciones

La presente investigación se limitó al desarrollo único del investigador. Estuvo supeditada a la calidad del diseño del instrumento de colecta de datos y, a la capacidad del realizador de la investigación.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo – 2018.

1.6.2. Objetivos específicos

- A. Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica en función al material de construcción de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo – 2018.
- B. Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica en función al estado de conservación de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo – 2018.
- C. Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica en función a la antigüedad de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo – 2018.
- D. Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica en función al número de pisos de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo – 2018.

- E. Determinar a cuánto ascendieron las pérdidas económicas y de vidas humanas en las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo – 2018.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Díaz (2016) tras su trabajo de grado titulado “*Vulnerabilidad de construcciones debido a licuación inducida por sismo*” tiene por propósito principal proponer curvas de normalidad para construcciones susceptibles a presentar daños por licuación del suelo inducida por movimiento sísmico, estas estructuras se clasifican de acuerdo el tipo de cimentación (flexible, rígida o basada en pilotes), número de niveles y tipo de estructuración que tienen (marco de concreto reforzado o mampostería), bajo un enfoque metodológico esta investigación es de nivel descriptivo y relacional, el análisis de datos se efectuó mediante una búsqueda de data acerca de sismos en los que se registra los daños provocados por licuación del suelo, en los que se concentraron anotaciones en las construcciones que presentaron desplazamientos verticales (asentamientos). La información recabada fue destinada hacia la creación de una base de datos, y posteriormente utilizada para las curvas de vulnerabilidad para hacer una comparación entre cada una de ellas, finalmente se concluyó que las construcciones con cimentación rígida presentan peor comportamiento ante el fenómeno de licuación inducida por sismo que las edificaciones de tipo flexible o con pilotes, en tanto a las construcciones con mampostería son más vulnerables que las de sistema estructural basado en marcos de concreto. Aunado a todo lo descrito

anteriormente se pone de manifiesto que los daños observados debido a licuación pretende crear conciencia sobre el grave peligro que representa enfrentar una situación similar, llegando no sólo a afectar edificaciones y contenidos, sino la propia vida de las personas y perturbando a comunidades enteras, y además dejando una pérdida económica muy importante.

Castañeda (2013) en su trabajo de investigación titulada *“Vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del Municipio de Naucalpan de Juárez”* tiene como propósito valorar el nivel de vulnerabilidad que pueden tener diferentes edificaciones del Municipio de Naucalpan de Juárez, ante diferentes escenarios sísmicos, así como analizar la vulnerabilidad integral del municipio, es decir considerando varios tipos de construcciones, siguiendo la metodología de investigación descriptiva de la investigación se planteó como procedimientos estudiar tres tipos generales de edificación: viviendas, edificios y puentes por ser los más comunes, el estudio se basó en la identificación de diferentes tipologías de edificaciones, para así analizarlas por zonas geográficas, según su tipo, material, número de niveles, uso y ubicación geográfica en el municipio, teniendo en cuenta las curvas de normalidad, que se encuentran en función del índice de daño físico (I_{df}) y las aceleraciones máximas espectrales (S_a) . Finalmente concluye mencionando que el municipio de Naucalpan de Juárez ubicado en el estado de México no se encuentra en gran amenaza sísmica, tomando las aceleraciones que están en función de los periodos de las estructuras analizadas, en el espectro de diseño propuesto por la CFE (Comisión Federal

de Electricidad), esto se debe a que en la mayoría de edificaciones del municipio de Naucalpan de Juárez son estructuralmente estables, sus materiales de construcción son buenos, y tienen un número bajo de niveles o pisos. Las edificaciones solo se presentan valores de índice de daño físico por encima de muy bajo en estructuras con 9 niveles o más y que se encuentran ubicadas en suelo de transición, pero aun así, estas arrojan niveles de vulnerabilidad media, la cual no es de mucha significancia para el municipio.

Llanos & Vidal (2003) realizaron un estudio titulado “*Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de escuelas públicas de Cali: una propuesta metodológica*” tienen por propósito fundamental valorar el nivel de vulnerabilidad sísmica de un marco muestral significativo conformado por escuelas públicas dentro del distrito de Santiago de Cali, para la evaluación se seleccionó una base de información con una población estudiada de 70 establecimientos, y se formuló una muestra de 20 de ellos, con ello se consiguió representar los tipos de estructura y construcción presente, siguió la metodología de la investigación cualitativa, bajo el método observacional, de nivel explicativo de la investigación, para la recolección de datos se diseñó un procedimiento simple para calcular el grado de vulnerabilidad de las centros educativos estudiados, se obtuvo como hallazgo que el 56% de los centros educativos de la población estudiada tienen un grado de vulnerabilidad alta con ello 16 de estas representan un riesgo para los ciudadanos, se ha encontrado también de que el grado de daños y de

vulnerabilidad sísmica de las edificaciones escolares están correlacionadas con el comportamiento edafológico, en asociación con la mala calidad estructural y constructiva, así como el deterioro constante de los elementos estructurales y no estructurales. Finalmente concluyeron que en un sismo de $A_a = 0.25g$, en el 10% de las escuelas se esperan daños moderados, en el 30% daños mayores, en el 20% daños totales y en el 10% el inminente colapso, con pérdidas económicas que ascienden aproximadamente a dos millones de dólares y un estimado de 1 300 víctimas fatales y 7 700 personas heridas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Chuquimamani (2016) en su trabajo de investigación titulado *“Identificación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas y mitigación de desastres en el distrito de Carabaylo, Lima – 2016”* identificó la vulnerabilidad sísmica que poseen los inmuebles para la mitigación de desastres, se delimitó espacialmente al distrito de Carabaylo porque se identificó la carencia de consultoría tecnicada cuando se realiza una construcción, se demarco como marco muestral a los inmuebles del AA.HH Villa San Antonio, previo recorrido del mismo; la investigación siguió un nivel explicativo, y fue de tipo aplicada, para el análisis de los datos se tomó muestras de suelo y se valoró las viviendas a través de fichas de recolección de datos, las que contenían los principales caracteres de las viviendas, en base a la experiencia se analizaron y reprodujeron reportes de cada inmueble para ser evaluadas en cuanto a sus dificultades con el diseño técnico

constructivo. Finalmente se concluyó en que un 33% de las viviendas evaluadas son altamente vulnerables, 60% son medianamente y 7% con baja vulnerabilidad, el 27% de las viviendas tienen mala mano de obra, la densidad en un valor porcentual de 80% aceptable y parapetos estables en un 7% con caracteres del total de las inmuebles evaluados dentro del distrito de Carabayllo.

Castro (2015) hizo un estudio titulado “*Vulnerabilidad sísmica del centro histórico de la ciudad de Jauja – Junín*” tiene como objetivo general dotar de herramientas para la toma de decisión sobre los criterios de intervención asociadas al peligro sísmico y vulnerabilidad de las edificaciones hacia la reducción de la vulnerabilidad sísmica en la ciudad de Jauja, se siguió la metodología enfocada en Cornell (1968) en términos de posibilidades, para su medición en primer término en el peligro sísmico donde se ha recopilado data de la zonas geotécnicas así como del mapa geológico de Jauja, en tanto para la vulnerabilidad sísmica se aplicó el grado de vulnerabilidad sísmica a partir del método italiano propuesto por Benedetti & Petrini (1982), como marco muestral se consideró a 1017 edificaciones, y los hallazgos encontrados advierten que el 69% del total de edificaciones se encuentran conformadas por tierra (adobe), mientras el 29.8% se conforman de albañilería y con un bajo porcentaje representado por el 1.2% son de concreto armado. Finalmente tuvo como conclusión que ante el escenario de daño para una aceleración probable de sismo frecuente (0.17 g) ocasionaría pérdidas del 22.9% del erario provincial equivalente a

S/. 16 913 774, para el sismo ocasional (0.20 g) se espera una pérdida del 30.4% equivalente a S/. 22 428 604 y para el sismo raro (0.32 g), se estiman las pérdidas en 58.9% equivalentes a S/. 43 503 796 del erario provincial.

Bazán (2007) en su trabajo de investigación titulado “*Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca*” tiene como propósito principal describir y estudiar las principales características técnicas de los inmuebles construidos en la urbe de Cajamarca, para ello se evaluó el comportamiento sísmico así como la vulnerabilidad sísmica, para tal propósito se estudiaron 120 viviendas ya construidas, como instrumento de recolección de datos se utilizó una ficha de encuesta, en la que se ha recopilado información de los datos referidos al proceso constructivo, y a la estructuración de cada una de las viviendas estudiadas, siguiendo la metodología cualitativa de la investigación, se desarrolló un conteo de las edificaciones considerando el número de pisos y su respectiva tipología estructural y ubicadas en cada sector, barrio, urbanización, de la ciudad de Cajamarca, obteniendo como resultado 3 sistemas estructurales predominantes: viviendas de albañilería (confinada) de ladrillos arcilla representadas por 56.4% del total, viviendas de albañilería de adobe con 23.4% y viviendas de albañilería de tapial con 17.2% tan sólo el 3% son edificaciones aporticadas. Finalmente concluye afirmando que la construcción de viviendas se realiza con la ayuda de un maestro de obras y pocas veces interviene un ingeniero Civil, el escaso conocimiento técnico con que cuentan estos obreros es escaso en materia de

seguridad sísmica, además generan condiciones negativas que influyen en la seguridad física de las viviendas, además que del total de las viviendas de la ciudad se tiene que ante un sismo frecuente el 70% de viviendas presentan una vulnerabilidad sísmica alta, el 17,5% vulnerabilidad sísmica media y el 12,5% vulnerabilidad sísmica baja.

2.1.3. Antecedentes locales

Rojas (2017) en su trabajo de investigación titulado “*Análisis del riesgo sísmico en las edificaciones en el sector 5 lado este de Chupaca*” tiene como propósito principal evaluar el grado de riesgo sísmico en las edificaciones de tipo informal ubicadas en el sector 5 del distrito de Chupaca, partiendo de la pregunta principal que es ¿Cuál es la estimación del nivel de riesgo sísmico en las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca?, siguiendo la metodología aplicada de la investigación científica, con un nivel descriptivo – explicativo, bajo un diseño no experimental, se trabajó con un marco muestral constituido por 15 edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca. Finalmente se concluye de que el 58% de las edificaciones informales en el sector 5 lado este de Chupaca presentan un nivel de riesgo alto.

Delgado (2017) en su trabajo de investigación titulado “*Aplicación del Sistema de Gestión de Riesgos de Desastres Sísmicos (GRDS) en las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Huancayo 2016*” tiene como propósito fundamental definir el grado de riesgo tras un sismo en las edificaciones conformadas por albañilería confinada dentro de

Huancayo distrito, a través del Sistema de Gestión de Riesgos de Desastres Sísmico en aplicación hacia estas edificaciones en el 2016. Se obtuvo un marco muestral constituido de 375 edificaciones de ladrillo o bloque de cemento, el procedimiento de aplicación está basado en reconocer cuales son las variables de vulnerabilidad y peligro esto generara información preventiva para la toma de decisiones por parte de las autoridades, los agentes de riesgo son los móviles de las fallas, empero es posible recomendar la generación de opciones de solución para paliar los efectos de los desastres, mediante el observación visual de los procedimientos constructivos se obtuvo información en base a la calidad de los materiales y la respuesta estructural ante eventualidades sísmicas. Luego del análisis de los datos el valor porcentual de las edificaciones en riesgo colapsen ante un sismo en diversos escenarios, un 2.95% (riesgo muy alto) 32.07% (riesgo alto) un 34.60% (riesgo muy alto) en las edificaciones conformadas por albañilería confinada hasta un 48.10% (riesgo alto) de las mismas que se encuentran en riesgo de vahído ante un seísmo severo. Por último concluye en la identificación del nivel de riesgo tras un seísmo en las edificaciones conformadas por albañilería confinada en Huancayo distrito a través el Sistema de Gestión de Riesgos de Desastres Sísmicos en aplicación hacia estas edificaciones en el periodo 2016.

Fernández & Parraga (2013) en su trabajo de investigación que lleva por título *“Vulnerabilidad sísmica de centros educativos de Huancayo Metropolitano”* desarrolló como principal propósito definir cuál es el estado

de vulnerabilidad sísmica en que se encuentran las instituciones educativas de Huancayo Metropolitano, atendiendo a la problemática y pregunta planteada la cual es ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de centros educativos de Huancayo Metropolitano? Utilizando dos metodologías la cualitativa a través del instrumento ATC 21 y el cuantitativo a través del análisis dinámico en el programa ETABS v0.5 , el modelo cualitativo se basó en la observación e inspección visual rápida y se recopilaron 404 módulos de los centros educativos inspeccionados, una data de clasificación de acuerdo a las características en común, número de pisos y antigüedad, como resultado en la ficha ATC 21 se obtuvo los grados de vulnerabilidad y su relación de acuerdo a las características descritas líneas arriba; para el método cuantitativo se escogieron 4 módulos más críticos y mediante el análisis en el ETABS v9.5 se estudió el comportamiento de las estructuras frente al espectro de respuesta de un sismo. Finalmente concluyo enfatizando que en la evaluación de los módulos de los centros educativos inspeccionados, el 17% son altamente vulnerables, el 69% son vulnerables y el 14% son no vulnerables frente a eventos sísmicos severos.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Zonificación sísmica en el Perú

De acuerdo a la zonificación sísmica en el Perú, el territorio nacional se constituye de cuatro zonas sísmicas tal como se puede apreciar en la

Figura 2, de acuerdo al Decreto Supremo 003-2016-Vivienda, la zonificación se basa en la distribución en cuanto a la sismicidad observada, y los factores generales de las magnitudes sísmicas así como la mitigación de estos con el recorrido epicentral, así como la información neotectónica. De acuerdo a la zona ubicada se le asigna un cuantificador Z de acuerdo a la Tabla N°2, este cuantificador se describe como la aceleración a un punto máximo horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se simboliza como una fracción de aceleración de la gravedad.

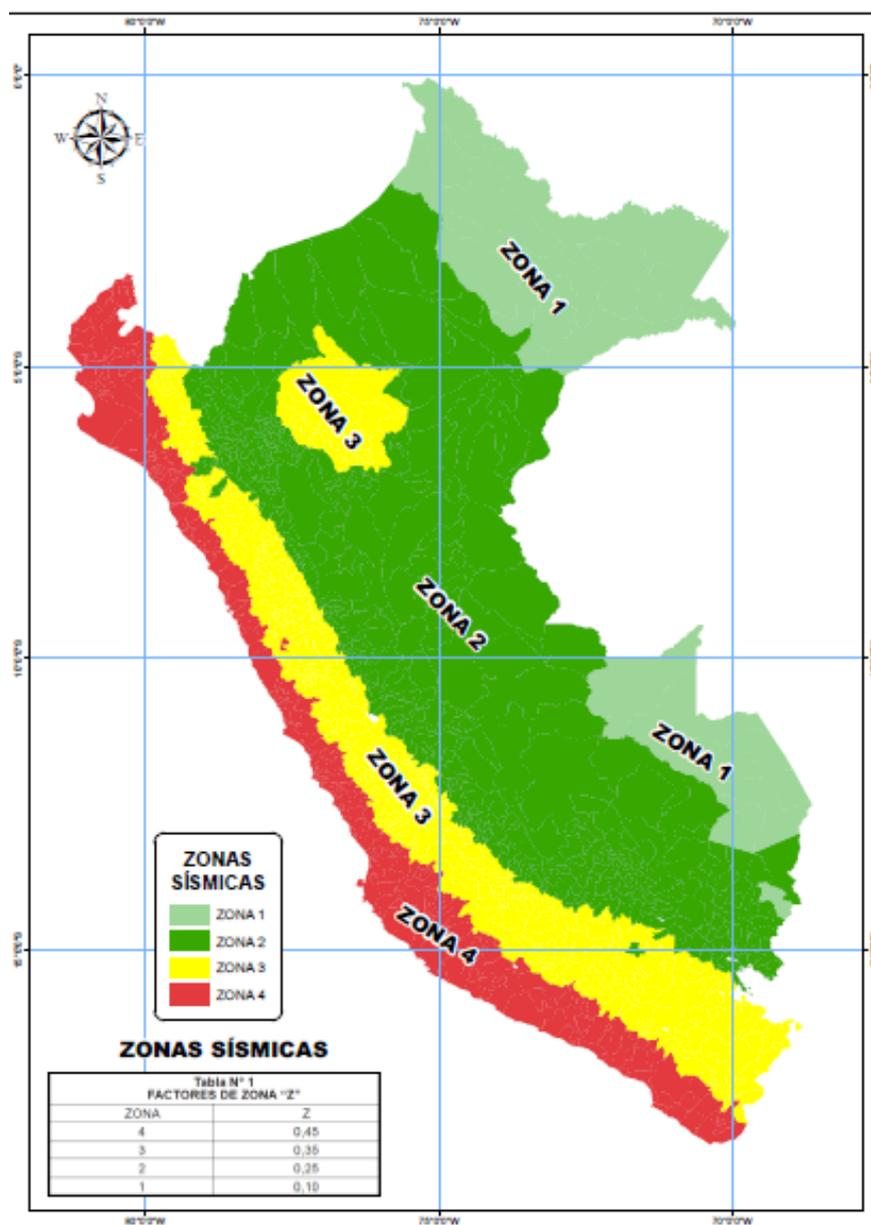


Figura 2. Zonas sísmicas en el Perú

Fuente. Tomado del Diario El Peruano. DS N°003-2016-Vivienda

Tabla 2. Factores de zona "Z"

ZONA	Z
1	0.10
2	0.25
3	0.35
4	0.45

Fuente. Tomado de Diario el Peruano. DS N°003-2016 – Vivienda

2.2.2. Ubicación del estudio sísmico en Huancayo

Dentro del Departamento de Junín y específicamente en la provincia de Huancayo, se encuentra limitada de acuerdo a su ubicación al norte con la provincia de Concepción, al este con Satipo, al sur limita con la región Huancavelica y al oeste con Chupaca, en particular Huancayo, es considerada como una zona afectada por movimientos sísmicos de baja intensidad.

Los principales sismos ocurridos en las zonas aledañas a Huancayo se dieron en el año 1969, en el mes de Julio (Pariahuanca, Magnitud=5.6) y en el mes de Octubre (Pariahuanca, Magnitud = 6.2) que ocasionaron serios daños en la ciudad, estos dos sismos ocurrieron por la reactivación de la falla del Huaytapallana .

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Huancayo es una de las 20 provincias más pobladas y séptima área metropolitana más poblada del Perú, en total alberga una población de 545 615 personas.



Figura 3. Delimitación de la Provincia de Huancayo

Fuente. Tomado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Huancayo/Junin/Caracterizacion.pdf>

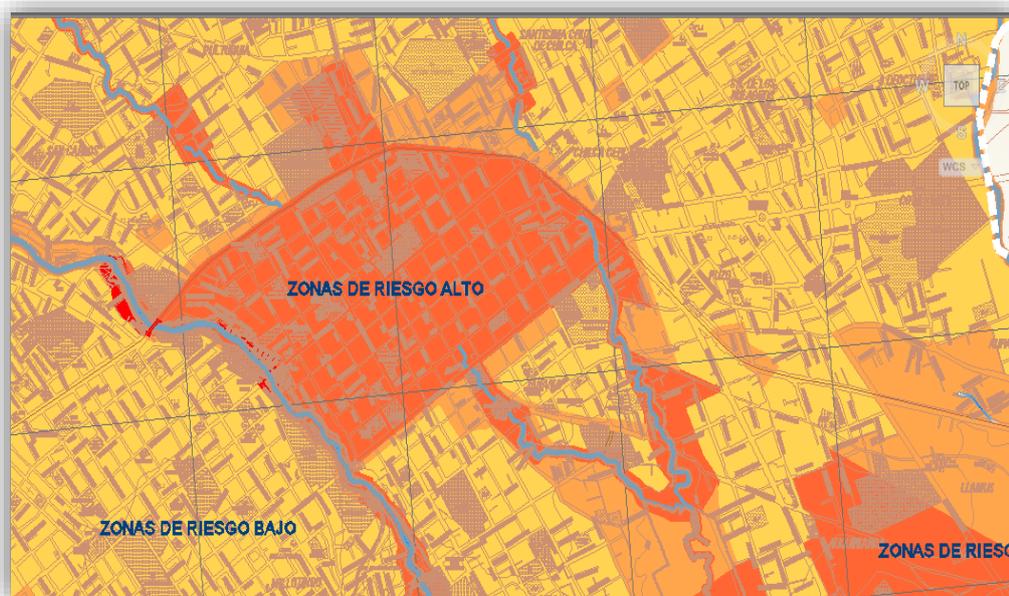


Figura 4. Zona de riesgo sísmico en el distrito de Huancayo

Fuente. Tomado en base al mapa de zonificación del distrito de Huancayo – GEO SPS PERÚ

LLa zona de monumental del distrito de Huancayo, presenta Alta vulnerabilidad sísmica, además de una alta vulnerabilidad infecto contagiosa (por la cercanía al Río Shullcas).

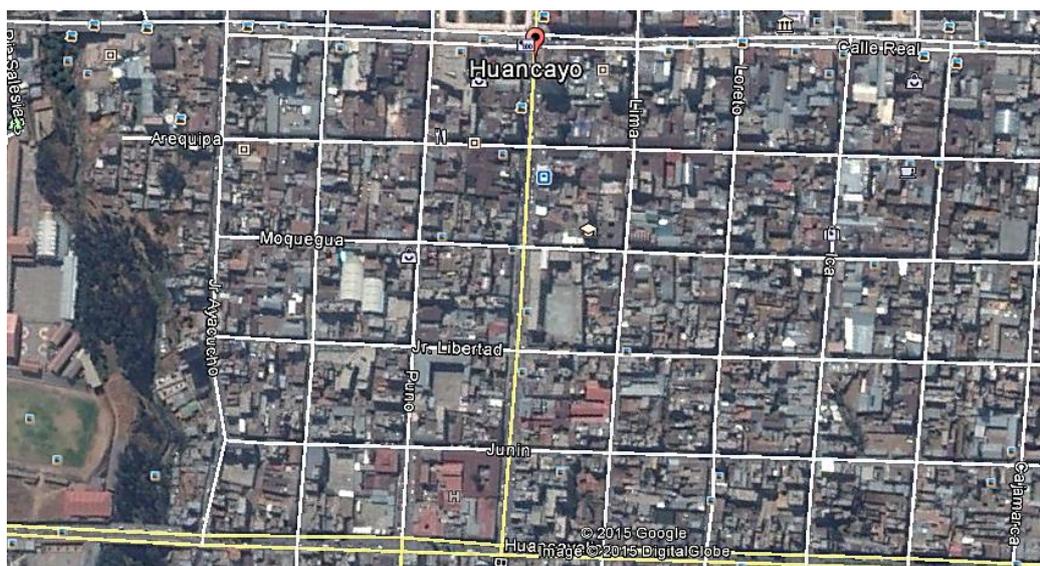


Figura 5. Área de intervención - zona monumental de Huancayo
Nota. Obtenido con vista 3D Google Earth /Distrito de Huancayo
Fuente. Elaboración propia

2.2.3. Zonificación monumental del distrito de Huancayo

Se le considera a la zona monumental como el sector de la ciudad en la que se considera a la fisonomía como eje de la comuna para conservarse por las siguientes razones:

- Guardar el valor urbanístico.
- Mantener el valor histórico – artístico.
- Se ubican el mayor número de monumentos o ambientes urbano de carácter monumental.

Huancayo en el contexto de la Historia Regional de acuerdo a últimas investigaciones historiográficas es la antigua Huaca de Huamanmarca que es el origen de la ciudad y la Calle Real contribuyó decisivamente a la formación del emergente núcleo urbano. El periodo colonial no tuvo mayor trascendencia en cuanto a desarrollo urbano y

Huancayo no pasó de ser una modesta pascana de arrieros. Huancayo Republicano se caracteriza por el nacimiento de un nuevo sentimiento de nacionalidad que impulsa la dinámica de la ciudad en base al desarrollo del comercio básicamente, la prestación de algunos servicios básicos, las bondades del clima y la abundancia de alimentos producto del superávit de la producción del campo. Ha sido en este periodo (1800-1920) que se ha producido la mayoría de las edificaciones que hoy consideramos Monumentos Históricos. Los Monumentos de Huancayo: la declaratoria de monumento más antigua data del 04/12/1942 en que por Ley N° 9677 la Iglesia La Merced se convierte en el primer inmueble a nivel nacional declarado Monumento Histórico por haberse llevado a cabo allí la Constitución de 1839 “Constitución Liberal de Huancayo”. Sin embargo la mayoría de Monumentos (actualmente tenemos 35 inmuebles con esa condición jurídica) se declararon en 1988 con la R.J. N° 509-88-INC/J. del 01/09/88 Asimismo ese año se delimita la Primera Zona Monumental que abarca un área bastante extensa Jr. Ayacucho, Av. Huancavelica, Jr. Angaraes y Jr. Pachitea incluye la Av. Ferrocarril. En esta zona existen aproximadamente 2.300 predios. Más adelante en el Plan Director 1995-2005 se restringe la Zona Monumental a lo que posiblemente ha sido el núcleo republicano. El Ex – INC (hoy Ministerio de Cultura) realiza una cerrada defensa del patrimonio arquitectónico de la ciudad, posición que ha generado una corriente de opinión contraria en la ciudadanía que ve en este hecho un obstáculo para el desarrollo de la ciudad y sus demandas de

modernidad. A pesar de esta realidad es necesario que se adopte una posición de equilibrio en el que se pueda hacer modernidad respetando la historia .

Como resultado de un análisis en la zona monumental del distrito de Huancayo se obtiene el *Mapa de Vulnerabilidad* en el que se califica cualitativamente los distintos sectores de la ciudad, y toman la siguiente clasificación: (Ver Anexo B).

- ❖ Vulnerabilidad Alta
- ❖ Vulnerabilidad Media
- ❖ Vulnerabilidad Baja

Las zonas de gran debilidad estructural, en las que se estiman que las pérdidas y daños ocasionados a la población y a la infraestructura urbana serían alrededor del 70% o más, como producto de la ocurrencia de desastres que tendrían como efecto el colapso de edificaciones y la destrucción de líneas vitales, serios daños a la integridad física de las personas, alto número de damnificados, etc. Las zonas con algunas manifestaciones de quiebre, en las que los perjuicios hacia la población y pérdidas en infraestructura tras un sismo pueden superar el 25% de daños

La zona céntrica del distrito de Huancayo abarca la siguiente delimitación:

Hacia el norte con la Calle Real en la primera cuadra añadiendo el puente centenario hacia el pasaje Salesiano.

Por el lado Este. Calle Real cuadras del 1 al 3, entre el Pasaje Saúl Muñoz Menacho y el Jr. Puno, Jr. Puno cuadra 4, entre la Calle Real y Jr. Ancash, Jr. Ancash cuadra 3 entre Jr. Puno y Jr. Giráldez, Calle Real cuadra 5 y 6 entre Jr. Giráldez y Jr. Loreto, Jr. Loreto cuadras 3,2 y 1 entre Jr. Ancash y Jr. Mantaro, Jr. Mantaro cuadra 1 Parque 15 de Julio, Jr. Pichis cuadra 2 Parque 15 de Julio, Jr. Amazonas cuadras 7 al 8 entre Jr. Pichis al Paseo Inmaculada (incluida el Parque Inmaculada) .

Hacia el lado Oeste. Desde la Calle Real en las cuadras 1 al 3, Jr. Puno cuadras 1 entre la Calle Real y el Jr. Arequipa, Jr. Arequipa cuadras del 4 hasta la octava, entre Jr. Puno y Jr. Piura.

Por el lado Sur. Paseo Inmaculada, Jr. Ica, cuadras 3 y 4 entre Jr. Mantaro y Jr. Ancash, Jr. Ancash cuadra 8 y 9 entre Jr. Ica y Pasaje Coliseo Municipal, Jr. Piura cuadras 4 y 5 entre Jr. Ancash y Jr. Arequipa. (Ver Anexo C).

2.2.4. Zonificación Sísmica de Huancayo

A partir del DS 003-2016-Vivienda, en que se modifica la norma técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones en la que establece las zonas sísmicas del país, así como por distintas regiones distribuidas por zonas y direccionadas por ámbito que involucra.

Tabla 3. Sismicidad en el distrito de Huancayo

Región (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
JUNIN	HUANCAYO	Pariahuanca	2	DOS DISTRITOS
		Santo Domingo de Acobamba		
		Carhuacallanga	3	VEINTISEIS DISTRITOS
		Chacapampa		
		Chicche		
		Chilca		
		Chongos Alto		
		Chupuro		
		Colca		
		Cullhuas		
		El Tambo		
		Huacrapuquio		
		Hualhuas		
		Huancan		
		Huancayo		
		Huasicancha		
		Huayucachi		
		Ingenio		
		Pilcomayo		
		Pucara		
		Quichuay		
		Quilcas		
		San Agustín		
		San Jerónimo de Tunán		
		Saño		
		Sapallanga		
Sicaya				
Viques				

Fuente. Tomado del Diario El Peruano DS N°003-2016-Vivienda

Tal como se observa en la Tabla 3, el distrito de Huancayo, comprende la zona sísmica codificada con el número 3 del territorio peruano, podemos notarlo también en el Anexo D (Mapa de Zonificación Geotécnica del distrito de Huancayo).

2.2.5. Microzonificación del suelo del distrito de Huancayo

De acuerdo a las conclusiones arrojadas acerca del proyecto INDECI PNUD PER /02/051 CIUDADES SOSTENIBLES , establece las siguiente microzonificación (Anexo D).

Tabla 4. Zonificación geotécnica de la capacidad admisible - Huancayo

ZONA	DISTRITO	UBICACIÓN (Desde- Hasta)	Qadm	Tipo de Suelo	
				Simbología	Descripción
ZONA I	EL TAMBO	Terminal Huancayo	3.85	GP	Grava Mal Graduada
ZONA II		Urb. Agua Virgen	2.60	GP	Grava Mal Graduada
ZONA III	PILCOMAYO	Pilcomayo	1.78	GM	Grava Limosa
	HUANCAYO	Parque la Rivera	1.08	ML	Limos
		Urb. Santa Isabel	1.03	ML-CL	Limo Arcilloso
	CHILCA	Parque Peñaloza	1.54	SM	Arena Limosa
		Azapampa	0.89	ML-CL	Limo Arcilloso

Fuente. Elaboración en base al Proyecto INDECI PNUD PER /02/051 Ciudades Sostenibles

2.2.6. Peligro sísmico en Huancayo

La población nacional se encuentra definida geotécnicamente como una de las regiones más propensas hacia la actividad sísmica que hay en la Tierra, forma parte también del cinturón de fuego del pacífico. Los fundamentales factores tectónicos dentro de la región occidental Sudamericana, tales como la Cordillera Andina y la fosa oceánica entre Perú y Chile, se encuentran asociadas con la elevada actividad sísmica así como otros fenómenos telúricos dentro de la región, como un efecto del choque de dos placas confluentes en la que la resultante más observable precisamente es el proceso orogénico contemporáneo constituido por la Cordillera de los Andes.

Fallas tectónicas

En los departamentos del centro del país existen por los menos cinco fallas geológicas que permanecen en silencio sísmico desde hace más de 40 años, tres de las cuales están ubicadas en el Valle del Mantaro y en la provincia de Huancayo.

La principal falla es la del nevado Huaytapallana en Huancayo, la cual permanece en silencio sísmico desde 1960, en dos veces han dado génesis a diversos daños significativos en las localidades de Pariahuanca y Huancayo.

Una de las fallas geológicas de la Región es la del Gran Pajonal, ubicada en la provincia de Satipo, pues en 1947 dio origen a un movimiento sísmico de 6 grados de intensidad. Los datos históricos dan cuenta de que existen por lo menos cinco fallas geológicas, que por más de cuarenta años permanecen en silencio sísmico, por ende el valle del Mantaro, se encuentra propenso a sufrir un movimiento sísmico en cualquier momento.

Falla del Huaytapallana

Se produce por la coalición de la Placa Oceánica de Nazca y Sudamericana, estas al converger dan origen al proceso de subducción, y posteriormente genera un movimiento sísmico, a consecuencia de la colisión de las placas se generan fallas geológicas, una de ellas es la del Huaytapallana.

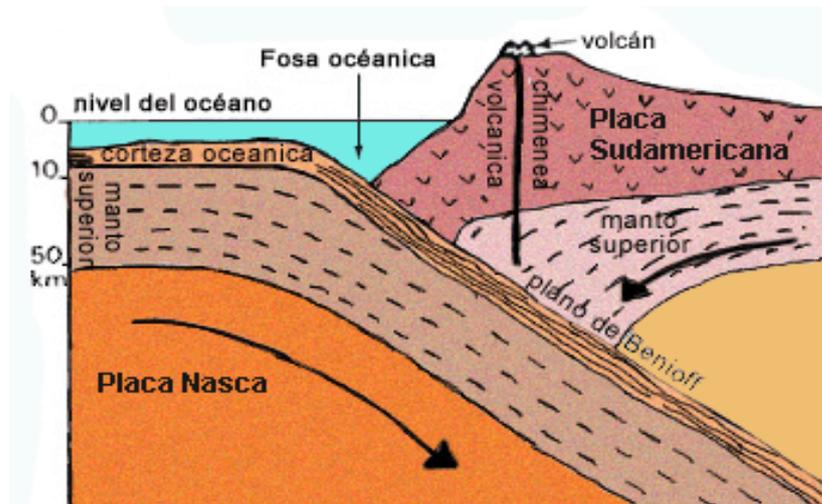


Figura 6. Proceso de subducción

Fuente. Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES)

La falla de Huaytapallana se encuentra al pie de la cordillera del Huaytapallana. Esta se encuentra conformada por el área de la Cordillera Oriental que domina la cuenca de Huancayo. El rumbo general de la falla es de Norte Oeste hacia Sur Este, con un deslizamiento de 65m hacia el Norte Este. Esta falla ha resurgido en el sismo del año 1969, dando génesis a un movimiento del tipo Siniestral - Inverso.

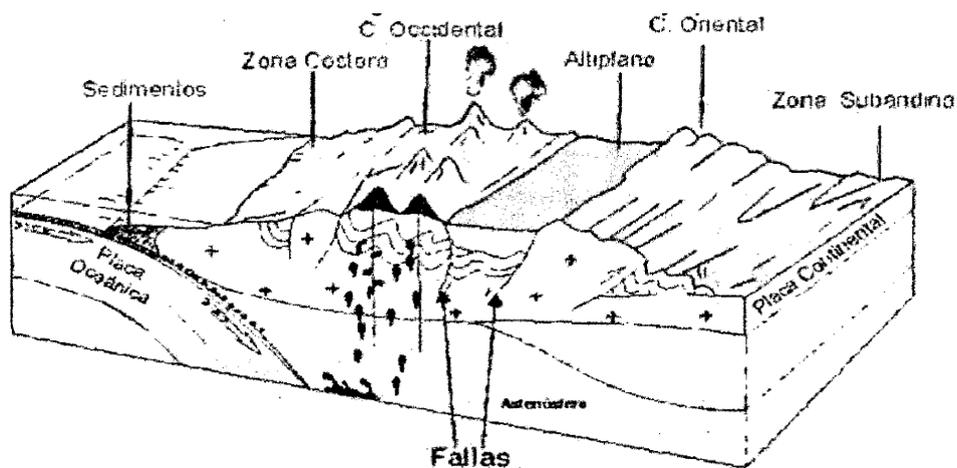


Figura 7. Falla del Huaytapallana

Fuente. Tomado del Instituto Geofísico del Perú (IGP)

Otras fallas geológicas

La falla del Gran Pajonal, durante el año de 1947, dio origen a un movimiento sísmico de 6 grados de magnitud, que actualmente se encuentra en periodo de retorno, otras fallas localizadas en la Región son la falla Ricrán (Jauja), Pampas (Huancavelica) y Yanahuanca (Pasco).

2.2.7. Vulnerabilidad sísmica

Wong D, Samudio, & Mora (1997) la definen como la medida de cuan susceptible o predispuestos se encuentran los elementos expuesto hacia una amenaza, así como a sufrir daños o pérdidas, en adición a lo que refiere Ochoa (2012) es el nivel de deterioro que tiene una estructura, como principal efecto de un evento sísmico, y se clasifican según escalas en dos polos distintos: más vulnerables o menos vulnerables, como resultado se obtiene un indicador de daño, este se caracteriza por la destrucción de una estructura de un tipo de estructura determinado y sometido a un movimiento sísmico bajo establecidas características.

Sandi (1986) “la vulnerabilidad sísmica es una propiedad intrínseca de la estructura, una característica de su propio comportamiento ante la acción de un sismo descrito a través de una ley causa – efecto, en donde la causa es el sismo y el efecto es el daño”.

Bonett (2003) la vulnerabilidad sísmica dentro de una zona urbana completa se describe como la predisposición a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y está relacionada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño. El estudio de la

vulnerabilidad debe considerar aspectos estructurales, funcionales y urbanos, con el fin de prevenir desastres proponiendo información útil en la prevención y ordenamiento del territorio, es un importante punto de inicio para la toma de decisiones en cuanto a la rehabilitación o demolición de edificios peligrosos, diseño de vías alternas de evacuación en las zonas más vulnerables. El primer punto en el proceso de estudio de vulnerabilidad parte de en definir la naturaleza y alcance que se encuentran condicionados por varios factores esto son: el tipo de daño que se pretende evaluar, el nivel de amenaza existente, información acerca de las estructuras (Bonett, 2003)

2.2.8. Causas de la vulnerabilidad sísmica

a. Por origen

Peralta Buritacá (2002) el nivel de susceptibilidad o probabilidad de las estructuras físicas socio – económicas y medioambientales, conformadas y construidas careciendo de un tipo de control y planificación .

b. Progresiva

Peralta Buritacá (2002) es la probabilidad de que las estructuras físicas, socioeconómicas y medioambientales, hayan sido construidas bajo ningún tipo de control y planificación.

2.2.9. Tipos de vulnerabilidad

a. Vulnerabilidad estructural

Wong D, Samudio, & Mora (1997) refieren que también se le conoce como vulnerabilidad física, porque se encarga de identificar el grado de afectación que sufren los factores estructurales de una edificación (vigas, columnas, losas, muros estructurales y fundaciones), y se encuentra asociada con la capacidad estructural para aguantar un sismo.

b. Vulnerabilidad no estructural

Wong D, Samudio, & Mora (1997) está relacionada con los daños que puedan tener los sistemas arquitectónicos de una edificación (puertas, ventanas, parapetos, etc.) y electromecánicos (ductos, canalizaciones, equipos, etc.), en función de términos económicos así como de vidas humanas.

c. Vulnerabilidad funcional

Wong D, Samudio, & Mora (1997) se define en términos de las consecuencias de un desastre en el desempeño de una edificación, para el fin que tiene propuesto, como ejemplo en el caso de un centro comercial, su función principal es la de juntar a compradores y vendedores, para que estos últimos ejerzan la función ofertante.

2.2.10. Metodología utilizada para la valuación de la vulnerabilidad sísmica

2.2.10.1. Método cualitativo ITALIANO: Índice de vulnerabilidad

Benedetti & Petrini (1984) este método identifica los factores más importantes, que controlan el daño en las edificaciones, que son causadas por un evento sísmico, esta metodología fue constituida primariamente para mampostería, posteriormente se formuló una versión para edificaciones constituidas hormigón armado. Es determinada mediante el cálculo de la siguiente fórmula:

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

Dónde:

K_i : es la calificación de cada parámetro

W_i : es el peso de cada parámetro

Los parámetros y pesos se encuentran descritos a continuación.

Tabla 5. Parámetros usados en la metodología italiana

	"PARAMETROS"	Clase K_i			W_i
		A	B	C	
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50
5	Losas	0	3	6	1.00
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00

Fuente. Elaboración en base a Benedetti y Patrini (1984).

Según el método se valúan 11 factores o parámetros, que se clasifican en función a la vulnerabilidad dividido en tres grupos: A, B y C, (A es el más seguro y C el más vulnerable). La mejor calificación que se relaciona a una estructura muy vulnerable que colapsa .

Tabla 6. Puntuaciones de acuerdo a la estructura analizada

ESTRUCTURAS	PUNTUACIÓN EN ESTRUCTURAS
[0 – 30>	Bastante seguras
[31 – 60>	Medianamente seguras
>60	Muy vulnerables

Fuente. Elaboración en base a Benedetti y Patrini (1984).

En los límites de [0 – 30> se considera a las estructuras como bastantes seguras, de [31 – 60> se considera de mediana seguridad y mayor a 60 son estructuras muy vulnerables.

Se tomó la metodología porque se encuentra fundamentada en dato reales, por la aplicación a nivel urbano, además porque en el Perú se ha aplicado esta metodología en las ciudades de Ayacucho, Chiclayo, Lima, Huánuco, Moquegua, Jauja.

Las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo son en su mayoría construcciones de adobe, que tienen un mal comportamiento sísmico, añadiendo la antigüedad, y el estado de su conservación trae como consecuencia un pésimo comportamiento, y con altamente vulnerable.

El método italiano evalúa los siguientes parámetros:

a) *Organización del sistema resistente*

Con este parámetro se evalúa el grado de organización de los elementos de la estructura resistente vertical, sin tomar en cuenta el material utilizado. Se enfatiza en la necesidad de tener en cuenta la presencia y eficacia de las conexiones entre los elementos resistentes ortogonales verticales, procurando de esta manera, considerar la posible semejanza del comportamiento de la estructura analizada con el de una estructura ortogonal, cerrada, tipo cajón .

b) *Calidad del sistema resistente, Tipología estructural*

En este parámetro se evalúa el tipo de mampostería utilizada diferenciándola cualitativamente por su resistencia. La calificación se efectúa tomando en cuenta dos factores: 1) El tipo de material utilizado y la forma del elemento de mampostería y 2) La homogeneidad de dicho material y de los elementos a lo largo de los paneles de la estructura .

c) *Resistencia Convencional*

El tercer punto hace referencia a la Resistencia convencional en la que se evalúa la fiabilidad de la resistencia que puede presentar el edificio frente a cargas horizontales. Aquí se realizan unos cálculos sencillos, en la que se tienen en cuenta la resistencia de los elementos principales y se determina la relación entre el cortante resistente V_r y el cortante actuante V_s . Teóricamente se debe evaluar esta relación en cualquier piso pero por facilidad se

determinara a nivel de la base de la estructura calculándose el cortante basal V_s que se calculara de acuerdo a lo estipulado en la norma E- 030 .

- Determinación del cortante resistente (V_r): Se determina con la siguiente relación. El V_r será la suma de todas las contribuciones de columnas

$$V_R = A \times \tau$$

- Determinación del cortante actuante – basal (V_s): Se determinara siguiendo los procedimientos en la norma sismo resistente E-0.30 que se detalla a continuación. Evalúa el cortante en la base de la estructura de acuerdo a la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} \cdot P$$

d) *Posición Edificio y Cimentación*

Este parámetro cualitativo, intenta evaluar a través de una observación simple, la asociación del terreno, y la cimentación. El análisis se limita al de la consistencia y de la pendiente del terreno, a la posible diferencia entre las cotas de cimentación y a la presencia de terraplenes o equilibrados simétricamente .

e) *Diafragmas Horizontales*

Con base en experiencias, se observa que es de fundamental relevancia que el sistema de diafragma se tenga bien conectado al sistema sismo resistente vertical, con ello se logre traspasar las

cargas verticales y horizontales que sostiene un edificio. En el momento en que las conexiones no se encuentran en estado aceptable, la vibración lateral de los paneles resistentes tiende a separarlos de los diafragmas provocando la caída de estos últimos y el desarrollo de un gravísimo mecanismo de fallo con características de reacción en cadena con el resto de diafragmas; estas reacciones son el producto de altas cargas de impacto .

f) Configuración en planta

La asignación de las calificaciones se puede explicar definiendo los parámetros $\beta_1 = \frac{a}{L}$ y $\beta_2 = \frac{b}{L}$ donde a representa la dimensión menor del edificio, L la dimensión mayor y b la dimensión de los elementos que sobresalgan de las dimensiones principales a y L de la planta .

g) Configuración en elevación

La irregularidad en elevación de edificios en mampostería suele estar determinada por la presencia de torretas y porches. Para evaluar la presencia de torretas, en donde se muestran las dimensiones consideradas para los parámetros H y T , con cuya relación se procede a la evaluación de este parámetro. Adicionalmente se consideran factores como la variación de masa ∂M entre pisos sucesivos ($\pm \partial M/M(\%)$), donde M es la masa del piso inferior, o también la variación entre superficies ∂A de pisos

consecutivos especialmente para evaluar porches ($\pm \partial M/M(\%)$), donde A es la superficie del piso inferior .

h) Conexión con elementos críticos

Aquí se resalta la necesidad de que el proceso constructivo coincida con los supuestos realizados en el análisis y cálculo estructural, que básicamente supone la existencia de un esqueleto monolítico formado por vigas y columnas. Esto se evalúa sencillamente fijándose en la geometría de las uniones viga-columna .

i) Elementos con baja ductilidad

Esencialmente se hace referencia a la presencia de pilares cortos, que en diversos sismos ha sido la causante más frecuente identificada.

j) Elementos no estructurales

Se siguen factores de estabilidad que disminuyan el peligro de caída de diversas estructuras en los ocupantes de la edificación o en los transeúntes. Estas estructuras pueden ser: Puede ser: las chimeneas mal construidas o revestimientos de piedra en las paredes.

Edificio Clase (A): Cuando los elementos externos se encuentran anclados de manera eficiente.

Edificio Clase (B): Los elementos externos son estables pero con anclajes o conexiones poco fiables. Puede ser el caso de cornisas en las fachadas de las edificaciones.

Edificio Clase (C): Edificaciones cuyos elementos externos son inestables y mal conectados o que no son clasificables como clase “A” o “B”

k) *Estado de conservación*

A través de este parámetro se da relevancia en el estado real de cómo se encuentra la estructura, en oposición con los modelos de análisis más usuales.

EDIFICIO CLASE (A): Edificación cuyas columnas, vigas, losas y mampostería, no se encuentran fisuradas. No hay rajaduras en paredes que induzca a pensar en asentamientos del suelo. Se garantiza la estabilidad bajo cargas sísmicas.

EDIFICIO CLASE (B): Edificación que no clasifica como Clase A o C

EDIFICIO CLASE (C): Más del 30% de los elementos principales se encuentran fisurados. La losa tiene fisuras, se presentan daños en las cimentaciones .

2.2.10.2. Método cuantitativo

Dolce (1994) se establecen posibilidades de destrucción o relaciones determinísticas iguales en términos numerológicos, se permite la

identificación y caracterización de las desventajas estructurales de una edificación, fijando valores numéricos a manera de puntuación hacia cada elemento estructural. Estos valores, ponderados en relación de la importancia del elemento en función a la estructura, y la conducción de un índice de vulnerabilidad.

Tabla 7. Parámetros de la vulnerabilidad sísmica

PARÁMETROS
1. Material de construcción
2. Estado de conservación de la construcción
3. Antigüedad de la edificación
4. Configuración y elevación

Fuente. (CENEPRED, 2010)

2.3. Definición de términos

2.3.1. Cuantificación de daños y pérdidas

Suceden debido al impacto de un peligro, y se manifiesta a través del costo económico aproximado que incide en la afectación de los elementos expuestos .

2.3.2. Evaluación de la vulnerabilidad

Proceso sistemático de análisis de información acerca de la cantidad poblacional, edificaciones, infraestructura, zonas geográficas elegidas para conocer quién, qué, con qué características y dónde son susceptibles a daños por efecto de amenazas.

2.3.3. Edificaciones

Son obras que diseñan, planifican y ejecutan los seres humanos en distintos espacios, tamaños y formas, mayormente para habitarlas o utilizarlas como espacios de resguardo.

2.3.4. Riesgo sísmico

Es la relación directa entre peligrosidad y vulnerabilidad sísmica, se evalúa y cuantifica de acuerdo a las pérdidas económicas potenciales provocadas por un sismo como efecto de la falla de estructuras.

2.3.5. Sismo

Es un fenómeno producido por el rompimiento de la cubierta rígida del planeta “corteza terrestre”, como efecto se producen vibraciones que se propagan en todas direcciones, y que es percibida por los seres humanos como una sacudida o un balanceo con un periodo de intensidad.

2.3.6. Suelo

Es un agregado de partículas orgánicas e inorgánicas con organización definida y propiedades que varían vectorialmente .

2.3.7. Vulnerabilidad

Es la susceptibilidad al daño que tienen los elementos expuestos a un determinado peligro (INDECI 2006).

2.3.8. Zona monumental

De acuerdo a últimas investigaciones historiográficas se ha confirmado que la antigua Huaca de Huamanmarca es el origen de la ciudad y la Calle Real contribuyó decisivamente a la formación del emergente núcleo urbano. La mayoría de monumentos (actualmente 35 inmuebles con

esa condición jurídica) abarca la extensa zona Jr. Ayacucho, Av. Huancavelica, Jr. Angaraes y Jr. Pachitea incluye la Av. Ferrocarril en esta zona existen aproximadamente 2 300 predios.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la zona monumental del distrito Huancayo, es alta.

2.4.2. Hipótesis específicas

- A. El índice de vulnerabilidad sísmica en función al material de construcción de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo, es alta.
- B. El índice de vulnerabilidad sísmica en función al estado de conservación de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo, es alta.
- C. El índice de vulnerabilidad sísmica en función a la antigüedad de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo, es alta.
- D. El índice de vulnerabilidad sísmica en función al número de pisos de las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo, es alta.
- E. Las pérdidas económicas y de vidas humanas serán significativas en la zona monumental del distrito de Huancayo.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

X = Vulnerabilidad sísmica

Medida de la susceptibilidad o predisposición intrínseca de las estructuras ante un sismo a sufrir daños.

Y = Zona Monumental

Considerada la zona céntrica del distrito materia de estudio, que albergan edificaciones que datan del siglo pasado. Actualmente se tiene 35 edificaciones consideradas inmuebles monumentales.

2.5.2. Definición operacional de las variables

X = Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad sísmica será evaluada a través del método cualitativo italiano, calculando el índice de vulnerabilidad en los 11 parámetros, también se efectuará el método cuantitativo con puntuaciones de acuerdo a los parámetros establecidos (material de la edificación, estado de conservación, antigüedad de la edificación, y altura o número de pisos).

Y = Zona monumental del distrito de Huancayo

Comprende las edificaciones localizadas en los siguientes linderos: Calle Real Hasta la Av. Huancavelica y desde la Calle Ayacucho hasta el Jr. Cajamarca.

2.5.3. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
VARIABLE INDEPENDIENTE X: Vulnerabilidad Sísmica	Wong et al. (1997) Medida de la susceptibilidad o predisposición intrínseca de las estructuras ante un sismo a sufrir daños.	La vulnerabilidad sísmica será evaluada a través del método cualitativo italiano, calculando el índice de vulnerabilidad en los 11 parámetros, también se efectuará el método cuantitativo con puntuaciones de acuerdo a los parámetros establecidos (material de la edificación, estado de conservación, antigüedad de la edificación, y altura o número de pisos).	X ₁ :Material de la edificación	Estera/cartón	ESCALA ORDINAL Y NOMINAL
				Madera	
				Quincha	
				Adobe o tapia	
			X ₂ : Estado de conservación	Ladrillo/cemento	
				Muy malo	
				Malo	
				Regular	
			X ₃ : Antigüedad de la edificación	Bueno	
				Muy bueno	
				20 – 30 años	
				30 – 40 años	
			X ₄ : Altura del edificio	40 – 50 años	
				50 – más años	
				1 piso	
				2 pisos	
3 pisos					
VARIABLE DEPENDIENTE Y: Zona Monumental del distrito de Huancayo	Considerada la zona céntrica del distrito materia de estudio, que albergan edificaciones que datan del siglo pasado. Actualmente se tiene 35 edificaciones consideradas inmuebles monumentales.	Comprende las edificaciones localizadas en los siguientes linderos Calle Real Hasta la Av. Huancavelica y desde la Calle Ayacucho hasta el Jr. Cajamarca.	Y ₁ :Tipo de uso actual	4 pisos	ESCALA NOMINAL
				5 pisos	
				Restaurante	
				Bazar	
				Consultorio	
				Hotel	
				Vivienda	
			Y ₂ :Pérdidas económicas	Departamento	
				Otros	
			Y ₃ :Región de sismicidad	Índice de daño estimado	
				Costo de la edificación	
				Alta	
				Media	
				Baja	

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

3.1.1. Método general

Se utilizó el método analítico – sintético de la investigación científica, el primero porque se desglosan las variables en sus dimensiones correspondientes para su análisis individual (material de construcción, estado de conservación, antigüedad de las edificaciones, número de pisos), el método sintético sirvió para generalizar los resultados individuales encontrados y plasmarlos en el trabajo como conclusiones (Bernal, 2015).

El enfoque de este estudio es de carácter cuantitativo y cualitativo, el primero porque se han determinado los parámetros en la escala de vulnerabilidad sísmica de acuerdo a la normativa, y de carácter cualitativo porque se estiman los daños en infraestructura y la cantidad de vidas mortales en las edificaciones analizadas.

3.1.2. Método específico

El método específico a utilizarse es el matemático, acogiendo lo mencionado por Carrasco (2006) en la que precisa que este método se basa en el cálculo de índices y su expresión de manera cuantitativa, es utilizado en la investigación a través del uso de muestras, en el caso de la investigación en muestra de 35 edificaciones escogidas a través del muestreo por conveniencia, de las cuales se determina el grado de vulnerabilidad sísmica (alta, media y baja).

3.2. Tipo de investigación

De acuerdo con la finalidad a la que se arriba en la investigación es de tipo Aplicada porque se enfoca en el uso de las bases teóricas tales como los métodos a aplicar: Método cualitativo-índice de vulnerabilidad y el método cuantitativo – CENAPREDES criterio con ponderaciones, se van a dirigir hacia la realidad observada y la generación de conclusiones (Hernández, Fernandez, & Baptista, 2014)

En función a su alcance temporal y duración es sincrónica por que se estudia en un periodo de tiempo corto (tres meses en la investigación), así como en un momento específico (momento de recolección datos, inspección de las edificaciones). Según su profundidad es de tipo descriptiva porque se encuentra orientada al conocimiento de una realidad bajo una situación de espacio-tiempo. Según su amplitud es Microsociológica, pues se acoge a las características de esta tipología que de acuerdo con Sierra (1996) estos estudios abordan grupos pequeños y medianos. De acuerdo con las fuentes de información los datos extraídos y la información correspondiente es de primera mano.

3.3. Nivel de investigación

La presente investigación se ubica en el nivel descriptivo – explicativo de acuerdo con Caballero (2009), se observan los hechos tal y como se presentan en la realidad, y explicativa porque analizamos en primer término como causa a la vulnerabilidad sísmica para catalogar si una edificación es alta, mediana o débilmente vulnerable, en un espacio determinado, en otras palabras se tiene como efecto o consecuencia el índice de vulnerabilidad representado en las edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo en el periodo 2018.

3.4. Diseño de la investigación

Se utilizará el diseño no experimental, descriptivo es corte transversal porque sólo se realiza en un solo momento. Según Carrasco (2006), es empleado para conocer las diversas características, propiedades y cualidades de un hecho o un fenómeno de la realidad en un tiempo determinado.

$$M O_x - O_y$$

M : Muestra

O_x: Vulnerabilidad sísmica

O_y: Zona monumental del distrito de Huancayo

—: Ausencia de estímulo

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La unidad de análisis en la presente investigación está constituida por el total de edificaciones en la zona monumental del distrito de Huancayo, dentro del área de delimitación espacial que son en total un conjunto de 35 edificaciones (de acuerdo a la MPH – 2018)

3.5.2. Muestra

La muestra se obtuvo a través del muestreo por conveniencia en la que se han seleccionado a las 35 edificaciones con igual probabilidad de elección, el total de predios en la zona de estudio, hallados tras la delimitación espacial de estudio.

$$n = 35 \text{ edificaciones}$$

Las edificaciones a analizar se encuentran comprendidas en la siguiente delimitación correspondiente a la calle Ayacucho hasta la calle Cajamarca y desde la calle Real hasta la Av. Huancavelica. (Anexo E)

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Se tendrá como técnica principal la encuesta, la observación, para la recolección de datos, en el lugar mismo de los hechos dentro de las limitaciones planteadas en el marco muestral.

3.6.2. Instrumentos

Los instrumentos para la recolección de datos serán las fichas de observación y cotejo, que devienen de lo formulado por Benedetti y Patrini (1984), y la revisión teórica planteada con anterioridad para el cálculo cuantitativo de los parámetros de vulnerabilidad sísmica, que se apoyan de un cuestionario (Anexo F)

3.7. Procesamiento de la información

El procesamiento de la información se llevará a cabo utilizando las hojas de cálculo Microsoft Excel 2010, para el diseño de diagramas de frecuencia, diagramas tipo pastel, histogramas que se efectuaran en la parte de resultados de la presente investigación.

3.8. Técnica y análisis de datos

Los datos serán analizados teniendo en cuenta los valores en los parámetros utilizados en el método cualitativo y cuantitativo, con lo que notaremos el índice de vulnerabilidad sísmica. Para el cálculo de pérdidas económicas a través de las partidas de los valores unitarios del Ministerio de vivienda, RM N° 373 – 2016 –VIVIENDA, además del producto de los indicadores como el índice de daño estimado y el costo de la edificación.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Estadística de las edificaciones evaluadas

4.1.1. De acuerdo a los sistemas estructurales

Tal como se aprecia en la Tabla 8, Figura 8 y 9 en las 35 edificaciones analizadas en la zona monumental del distrito de Huancayo, el sistema estructural predominante es el de albañilería no reforzada.

Tabla 8. Frecuencia observada por sistemas estructurales

Sistemas Estructural	Frecuencia observada	Valor porcentual
Pórtico de Concreto Armado (C1)	14	40
Pórtico de Concreto Armado con placas (C2)	0	0
Pórtico de Concreto Armado con muros de relleno confinado (C3)	0	0
Albañilería no reforzada (ANR)	21	60
Total	35	100

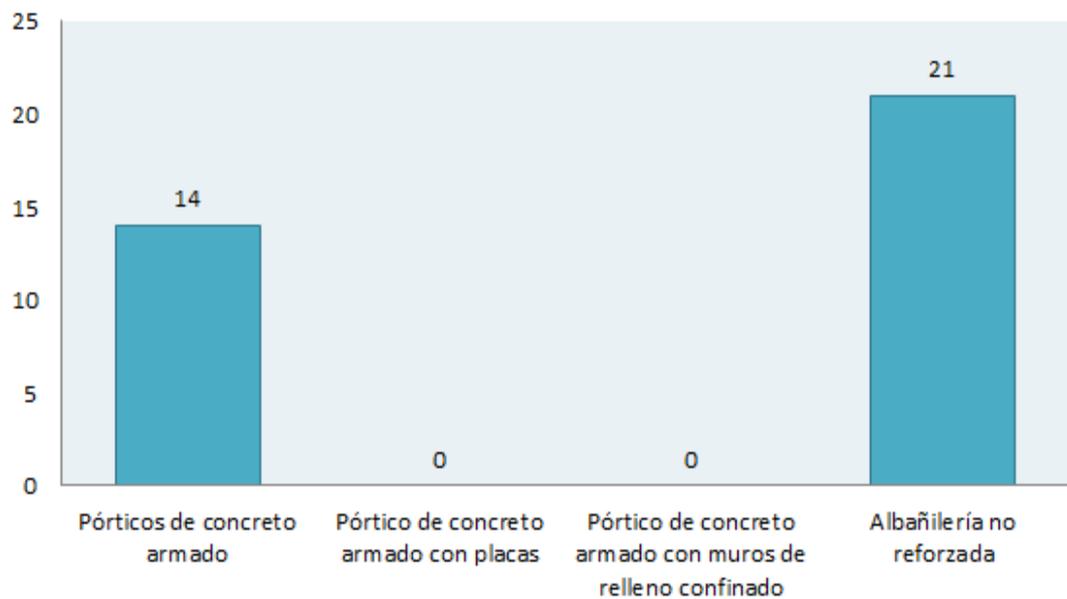


Figura 8. Sistema estructural

Fuente: Elaboración propia.

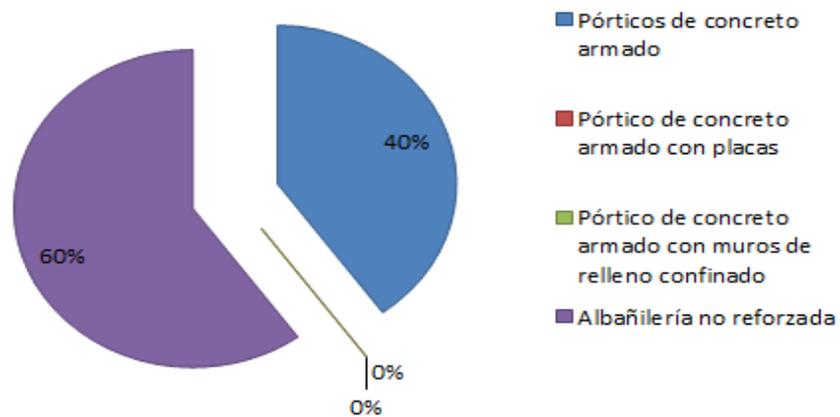


Figura 9. Valor porcentual por sistema estructural

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. De acuerdo al número de pisos

Como se muestra en la Tabla 9, Figura 10 y 11, la mayoría de las edificaciones analizadas son de 2 pisos.

Tabla 9. Frecuencias observadas por número de pisos

Número de pisos	Frecuencia observada	Valor porcentual
Un piso	6	17
Dos pisos	18	51
Tres pisos	4	11
Cuatro pisos	5	14
Más de cuatro	2	6
Total	35	100

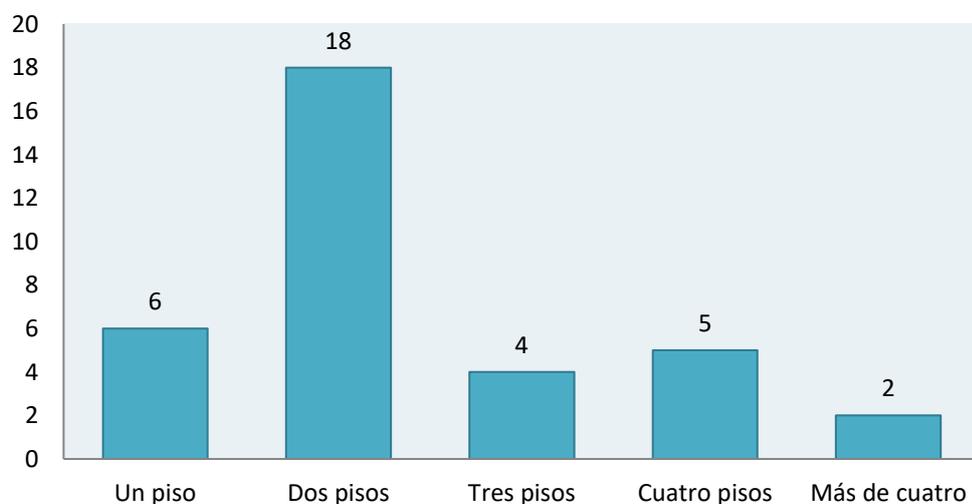


Figura 10. Número de pisos

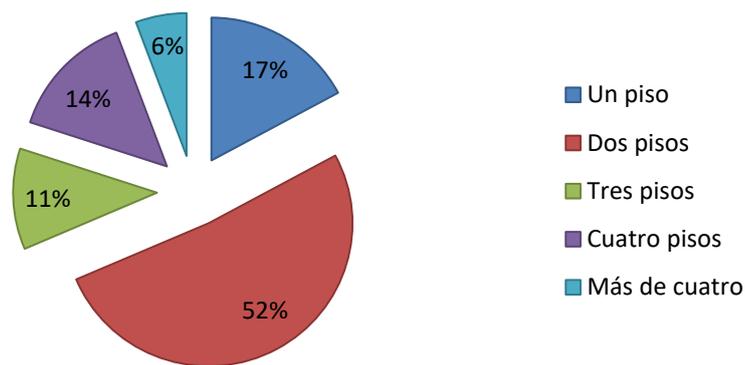


Figura 11. Valor porcentual por número de pisos

4.1.3. De acuerdo a la antigüedad

Como se muestra en la Tabla 10 y Figuras 12 y 13, la antigüedad propuesta se define por las fechas de la promulgación de la norma sismorresistente, obteniéndose que las edificaciones se ubican según la antigüedad entre los años 1980 al año 2008.

Tabla 10. Frecuencias observadas por año de antigüedad

Antigüedad	Frecuencia observada	Valor porcentual
Antes de 1980	10	29
1980 a 2008	14	40
Luego de 2008	11	31
Total	35	100

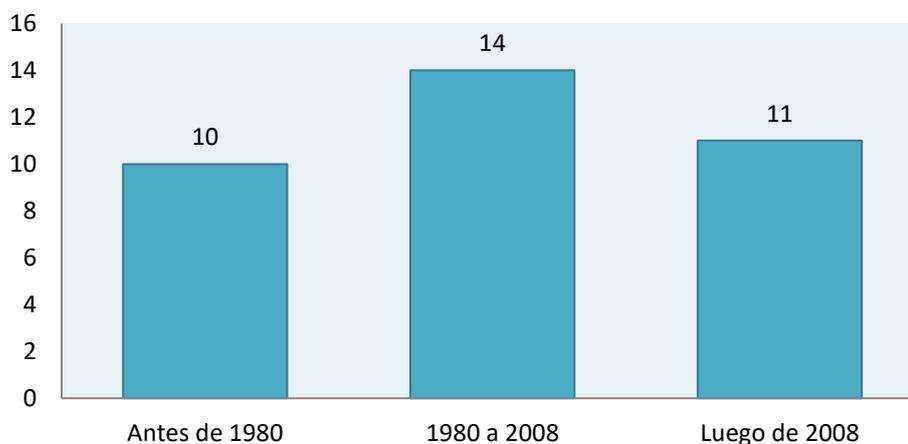


Figura 12. Antigüedad de las edificaciones

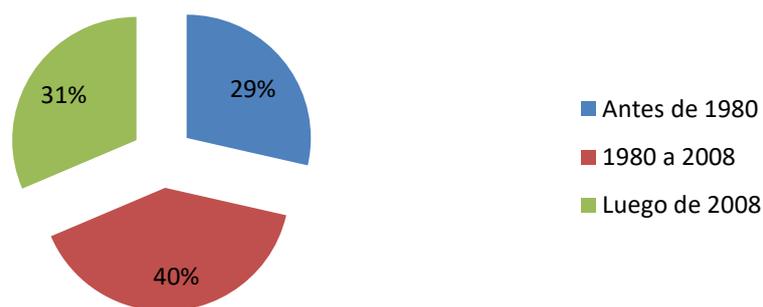


Figura 13. Valor porcentual por antigüedad de las edificaciones

4.1.4. De acuerdo al estado de conservación

Tal como se aprecia en la Tabla 11 y en la Figura 14 y 15, el estado de conservación de las edificaciones analizadas se encontró en buen estado, seguido de las edificaciones en condiciones regulares, condiciones malas, muy buenas y muy malas.

Tabla 11. Frecuencias observadas por estado de conservación

Estado de conservación	Frecuencia observada	Valor porcentual
Muy malo	1	3
Malo	5	14
Regular	9	26
Bueno	16	46
Muy bueno	4	11
Total	35	100

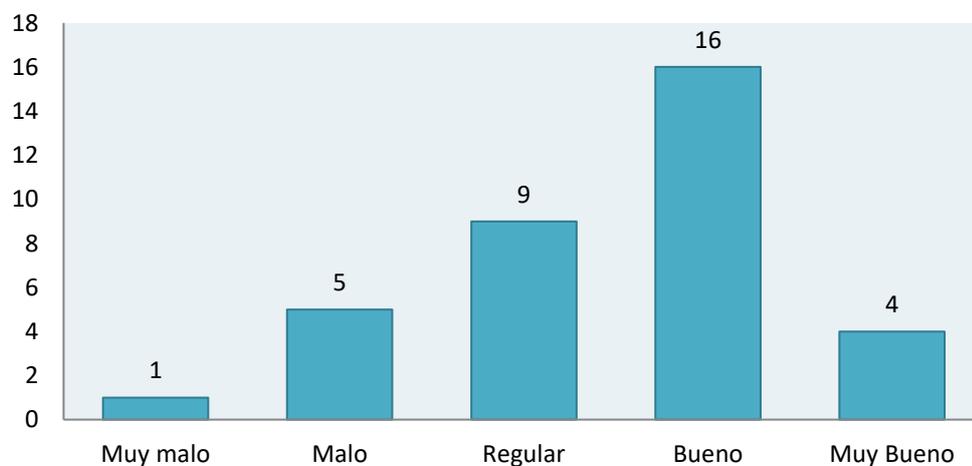


Figura 14. Estado de conservación de las edificaciones

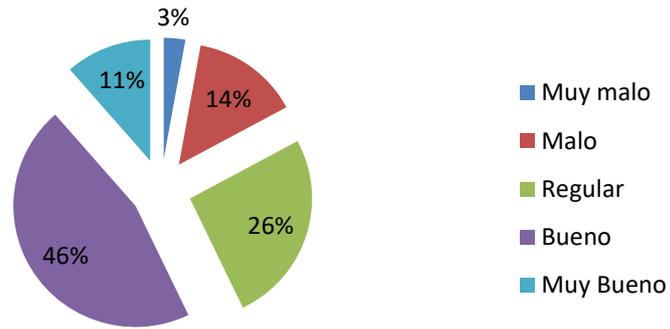


Figura 15. Valor porcentual del estado de conservación

4.1.5. De acuerdo al uso de la edificación

Tal como se muestra en la Tabla 12, Figura 16 y 17, las edificaciones analizadas sirven en su mayoría como vivienda, luego el de otros usos, como restaurantes, consultorios, y finalmente de hoteles.

Tabla 12. Frecuencias observadas según el uso de la edificación

Uso de la edificación	Frecuencia observada	Valor porcentual
Vivienda	13	37
Restaurante	2	6
Hotel	1	3
Consultorio	2	6
Departamento	0	0
Otros	17	49
Total	35	100

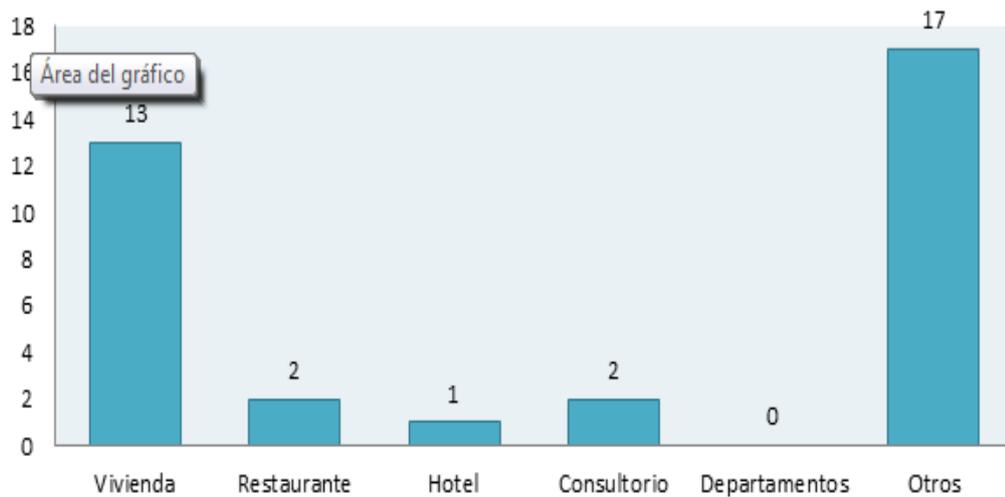


Figura 16. Uso de las edificaciones

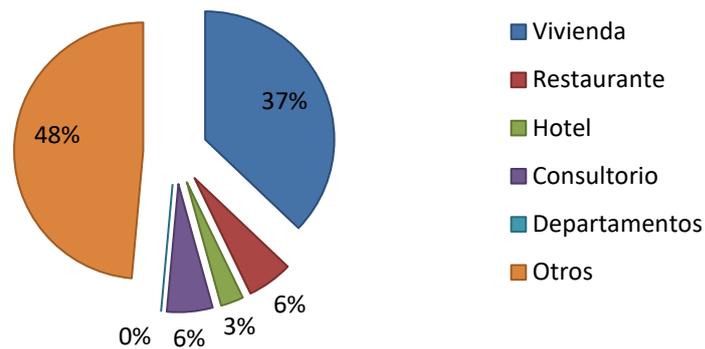


Figura 17. Valor porcentual de acuerdo al uso de la edificación

4.2. Aplicación de la metodología Italiana de índices de vulnerabilidad

A través de la metodología Italiana de índices de vulnerabilidad y de acuerdo a los parámetros que se describen en la Tabla 5, se conocerán si en las edificaciones analizadas existe una vulnerabilidad baja, media o alta. La metodología consta de 11 parámetros como se muestra en el cuadro:

Parámetros		Clase K_i			W_i
		A	B	C	
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50
5	Losas	0	3	6	1.00
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00

Cuadro 1. Parámetros de la metodología Italiana

Cada uno de los parámetros tiene un peso (W_i), además se calcula con la siguiente ecuación.

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

De acuerdo a la determinación del índice de vulnerabilidad y el peso (*IV*)

se obtendrá el grado de vulnerabilidad en función al siguiente cuadro:

Grado de vulnerabilidad	Rangos
Vulnerabilidad Baja	$IV \leq 30$
Vulnerabilidad Media	$30 < IV \leq 60$
Vulnerabilidad Alta	$IV > 61$

Cuadro 2. Rangos según el grado de vulnerabilidad

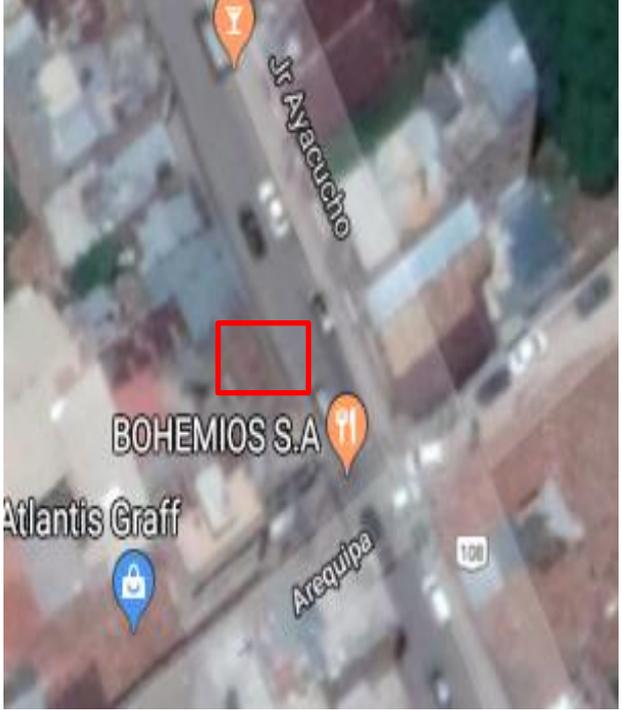
4.2.1. Aplicación de la metodología en las edificaciones estudiadas

Edificación N°01

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Ayacucho y Arequipa Edificio: N°508 Año de construcción: 2004 Área total piso en (m²): 120 m² Fecha de vista: 26/05/2019 Uso actual: Tienda Zona de importancia sísmica (Z): 0.35 Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p> <p>Fotografía del frontis</p>

Parámetros		Clase K _i			W _i	K _i W _i
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	0
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	22
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	0
					IV	26.75

Edificación N°02

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Ayacucho y Arequipa</p> <p>Edificio: N°511</p> <p>Año de construcción: 1998</p> <p>Área total piso en (m²): 100 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Vivienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	11
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	0
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	3
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	4.5
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	6
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	63.5

Edificación N°03

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Ayacucho y Arequipa</p> <p>Edificio: N°511</p> <p>Año de construcción: 1998</p> <p>Área total piso en (m²): 100 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Vivienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	6
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	6
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	11
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	0
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	0
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	45.25

Edificación N° 04

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Ayacucho</p> <p>Edificio: N°550-548</p> <p>Año de construcción: 2002</p> <p>Área total piso en (m²): 150 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Vivienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

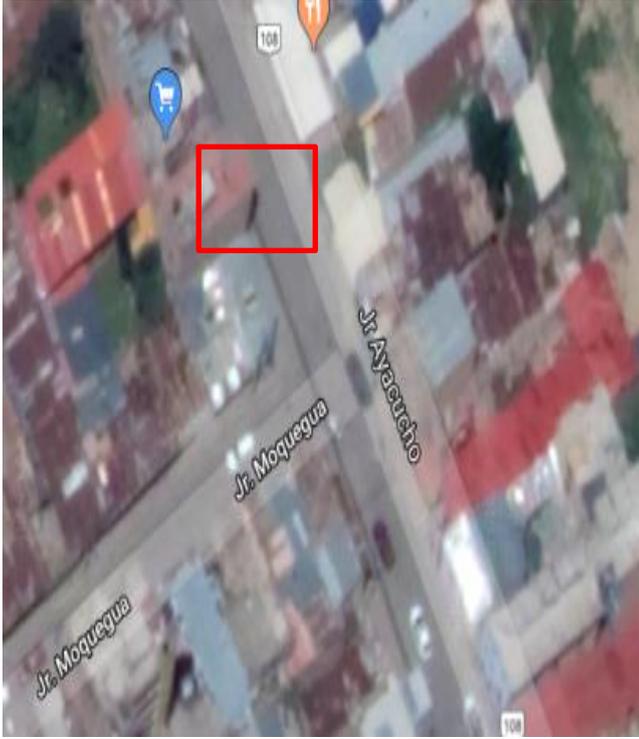
Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	0
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	10
					IV	32.75

Edificación N°05

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Ayacucho</p> <p>Edificio: N°602</p> <p>Año de construcción: 2004</p> <p>Área total piso en (m²): 60 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Vivienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p style="text-align: center;">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	22
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	0
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	3
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	0
					IV	46.25

Edificación N°06

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Ayacucho</p> <p>Edificio: N°635</p> <p>Año de construcción: 2007</p> <p>Área total piso en (m²): 120 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Vivienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

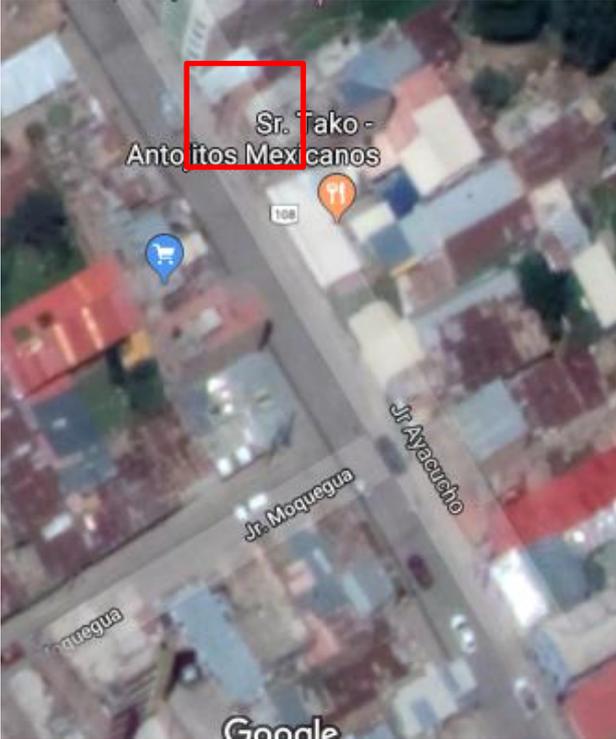
Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	6
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	11
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	6
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	4.5
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	0
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	49

Edificación N° 07

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Ayacucho</p> <p>Edificio: N°671</p> <p>Año de construcción: 1990</p> <p>Área total piso en (m²): 180 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Vivienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p style="text-align: center;">Fotografía del frontis</p> 

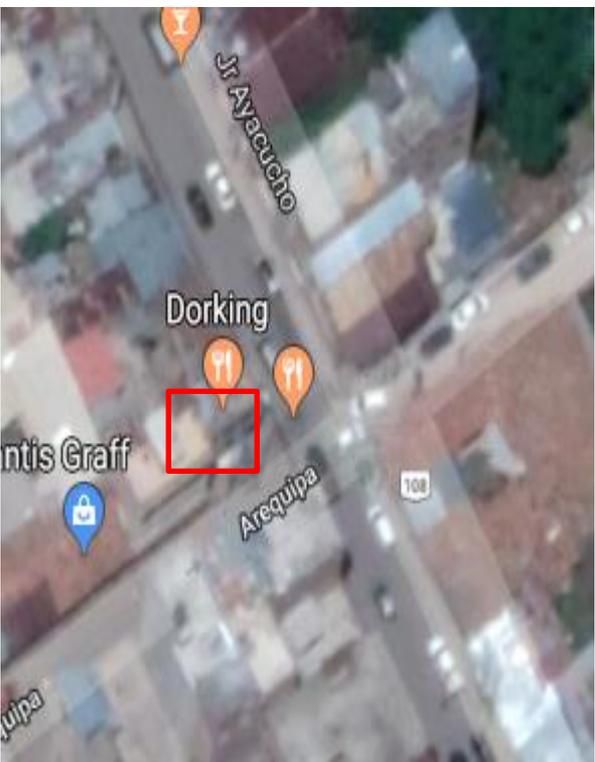
Parámetros		Clase K _i			W _i	K _i W _i
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	11
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	6
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	4.5
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	62

Edificación N°08

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Ayacucho</p> <p>Edificio: N°696-700</p> <p>Año de construcción: 2003</p> <p>Área total piso en (m²): 90 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Restaurante</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p style="text-align: center;">Fotografía del frontis</p> 

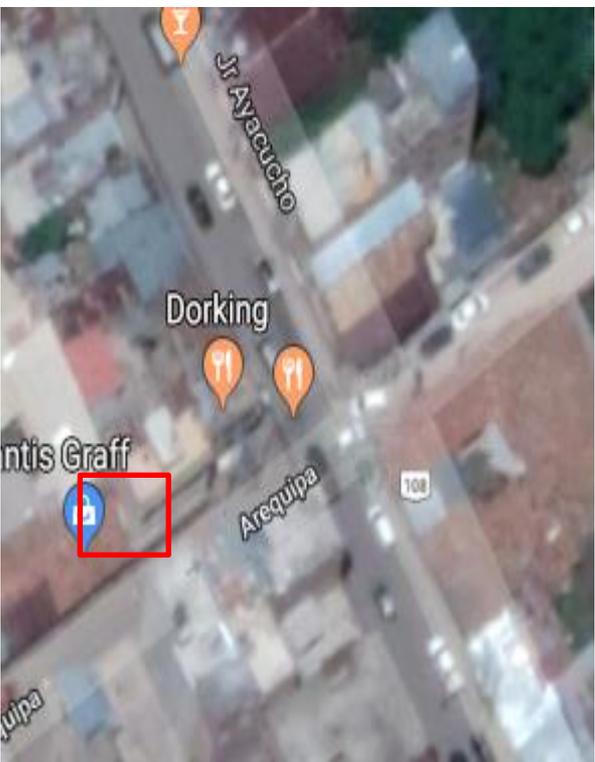
Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	6
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	11
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	1
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	4.5
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	0
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	0
					IV	24

Edificación N°09

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Arequipa</p> <p>Edificio: N°346</p> <p>Año de construcción: 1970</p> <p>Área total piso en (m²): 400 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Tienda - Imprenta</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoros Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	22
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	1
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	2.5
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	67.25

Edificación N°10

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Arequipa</p> <p>Edificio: N°379</p> <p>Año de construcción: 2005</p> <p>Área total piso en (m²): 40 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Tienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	22
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	0
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	3
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	3
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	10
					IV	57

Edificación N°11

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Arequipa</p> <p>Edificio: N°419</p> <p>Año de construcción: 1973</p> <p>Área total piso en (m²): 120 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Cabinas de Internet</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p>Fotografía del frontis</p> 

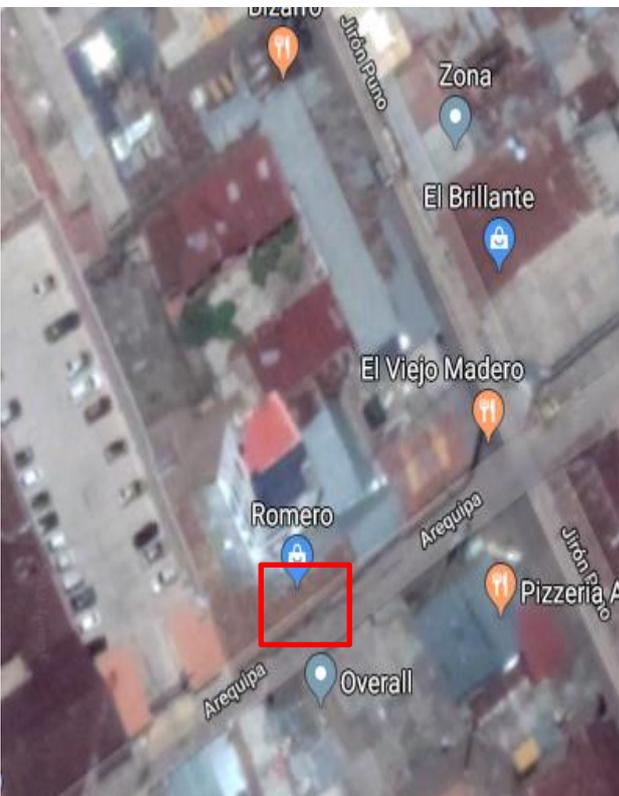
Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	22
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	1
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	0
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	4.5
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	66.5

Edificación N°12

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Arequipa</p> <p>Edificio: N°440</p> <p>Año de construcción: 2012</p> <p>Área total piso en (m²): 75 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Cabinas de Internet</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osores Zanabria</p>
	<p>Fotografía del frontis</p> 

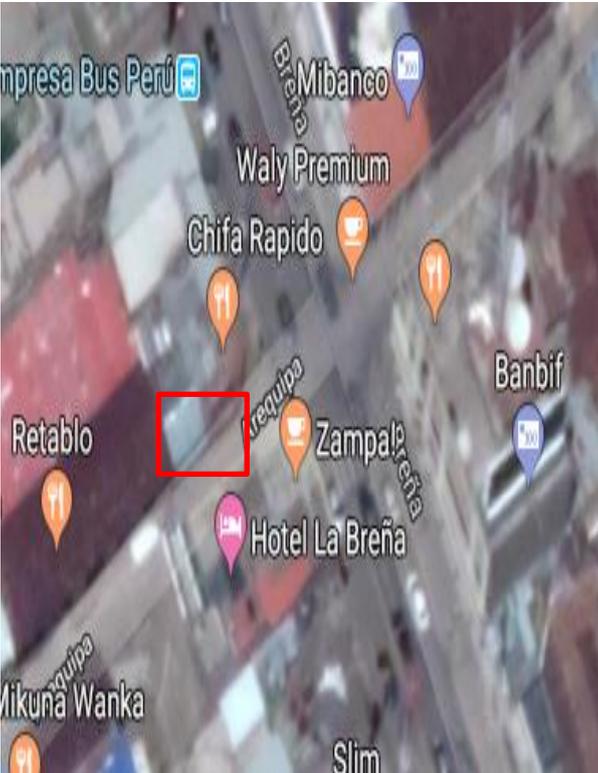
Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	6
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	0
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	4.5
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	0
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	32

Edificación N°13

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Arequipa</p> <p>Edificio: N°473</p> <p>Año de construcción: 1965</p> <p>Área total piso en (m²): 300 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Vivienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoros Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K _i			W _i	K _i W _i
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	22
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	0
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	2.5
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	0
					IV	44

Edificación N°14

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Arequipa</p> <p>Edificio: N°547</p> <p>Año de construcción: 2011</p> <p>Área total piso en (m²): 120 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Discoteca</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoros Zanabria</p>
	<p>Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	6
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	11
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	0
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	0
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	2.5
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	0
					IV	19.5

Edificación N°15

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Arequipa</p> <p>Edificio: N°585</p> <p>Año de construcción: 2004</p> <p>Área total piso en (m²): 150 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Panadería - Café</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	0
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	0
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	37.5

Edificación N°16

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Lima</p> <p>Edificio: N°539</p> <p>Año de construcción: 1977</p> <p>Área total piso en (m²): 250 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Academia de música</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	22
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	1
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	3
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	0
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	65

Edificación N°17

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Lima</p> <p>Edificio: N°587-589</p> <p>Año de construcción: 2015</p> <p>Área total piso en (m²): 150 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Tienda - oficina</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p>Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	6
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	11
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	0
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	0
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	0
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	0
					IV	17

Edificación N°18

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Lima</p> <p>Edificio: N°615</p> <p>Año de construcción: 2014</p> <p>Área total piso en (m²): 180 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Tienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	0
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	0
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	0
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	0
					IV	13.5

Edificación N°19

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Lima</p> <p>Edificio: N°680</p> <p>Año de construcción: 1968</p> <p>Área total piso en (m²): 120 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Vivienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p style="text-align: center;">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K _i			W _i	K _i W _i
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	11
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	6
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	4.5
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	2.5
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	63.5

Edificación N°20

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Puno</p> <p>Edificio: N°866</p> <p>Año de construcción: 2013</p> <p>Área total piso en (m²): 80 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Consultorio</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K _i			W _i	K _i W _i
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	0
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	0
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	4.5
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	0
					IV	20.5

Edificación N°21

MAPA DE UBICACIÓN		Dirección: Jr. Puno	
		Edificio: N°818	
		Año de construcción: 2001	
		Área total piso en (m ²): 90 m ²	
		Fecha de vista: 26/05/2019	
		Uso actual: Farmacia	
		Zona de importancia sísmica (Z): 0.35	
		Realizado por: Bach. Luis Osoros Zanabria	
		Fotografía del frontis	
			

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	0
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	1
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	6
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	10
					IV	39.75

Edificación N°22

MAPA DE UBICACIÓN	Dirección: Jr. Libertad
	Edificio: N°295
	Año de construcción: 2013
	Área total piso en (m²): 190 m²
	Fecha de vista: 26/05/2019
	Uso actual: Vivienda
	Zona de importancia sísmica (Z): 0.35
	Realizado por: Bach. Luis Osoros Zanabria
	<p data-bbox="1034 595 1278 629" style="text-align: center;">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	6
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	11
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	2
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	0
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	10
					IV	44.75

Edificación N°23

MAPA DE UBICACIÓN	
-------------------	--

	<p>Dirección: Jr. Libertad</p> <p>Edificio: N°254-258</p> <p>Año de construcción: 2007</p> <p>Área total piso en (m²): 80 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Vivienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoros Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	0
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	6
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	10
					IV	35.75

Edificación N°24

MAPA DE UBICACIÓN		Dirección: Jr. Libertad	
		Edificio: N°202-206	
		Año de construcción: 2005	
		Área total piso en (m ²): 60 m ²	
		Fecha de vista: 26/05/2019	
		Uso actual: Tienda	
		Zona de importancia sísmica (Z): 0.35	
		Realizado por: Bach. Luis Osoros Zanabria	
		Fotografía del frontis	

Parámetros		Clase K _i			W _i	K _i W _i
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	0
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	6
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	0
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	4.5
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	10
					IV	36.5

Edificación N°25

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Cuzco</p> <p>Edificio: N°236-240</p> <p>Año de construcción: 1978</p> <p>Área total piso en (m²): 70 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Vivienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	11
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	1
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	0
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	6
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	4
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	62.25

Edificación N°26

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Cuzco</p> <p>Edificio: N°236-240</p> <p>Año de construcción: 1978</p> <p>Área total piso en (m²): 70 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Vivienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	6
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	11
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	6
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	6
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	4
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	71.75

Edificación N°27

MAPA DE UBICACIÓN	Dirección: Jr. Cuzco
	Edificio: N°779
	Año de construcción: 2000
	Área total piso en (m ²): 200 m ²
	Fecha de vista: 26/05/2019
	Uso actual: Colegio
	Zona de importancia sísmica (Z): 0.35
	Realizado por: Bach. Luis Osoros Zanabria
	<p data-bbox="1034 600 1278 633">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K _i			W _i	K _i W _i
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	22
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	0
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	0
					IV	37.75

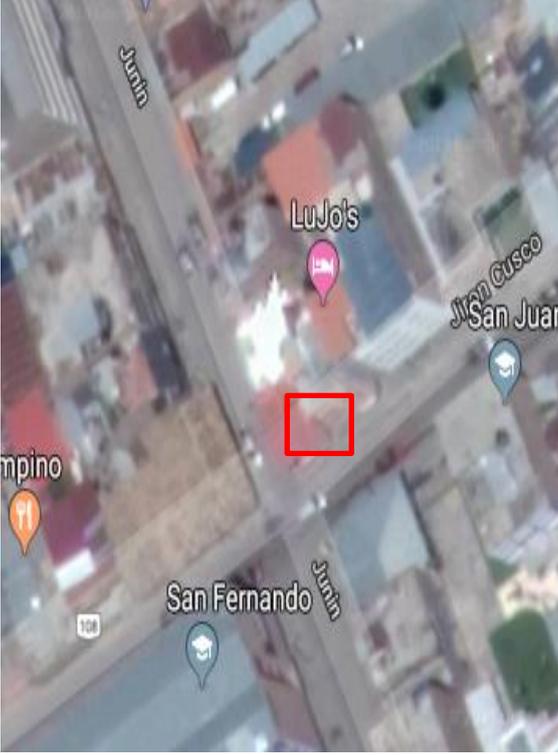
Edificación N°28

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Junín</p> <p>Edificio: N°136</p> <p>Año de construcción: 1977</p> <p>Área total piso en (m²): 40 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Tienda</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	6
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	22
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	1
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	6
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	0
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	6
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	4
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	81.5

Edificación N°29

MAPA DE UBICACIÓN	
-------------------	--

	<p>Dirección: Jr. Junín</p> <p>Edificio: N°182</p> <p>Año de construcción: 2010</p> <p>Área total piso en (m²): 180 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Hotel</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoros Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	6
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	22
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	0
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	0
					IV	31.75

Edificación N°30

MAPA DE UBICACIÓN	<p>Dirección: Jr. Junín</p> <p>Edificio: N°280</p> <p>Año de construcción: 2011</p> <p>Área total piso en (m²): 60 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Consultorio</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	6
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	0
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	0
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	10
					IV	21.5

Edificación N°31

MAPA DE UBICACIÓN		Dirección: Jr. Junín	
		Edificio: N°322	
		Año de construcción: 2012	
		Área total piso en (m ²): 150 m ²	
		Fecha de vista: 26/05/2019	
		Uso actual: Vivienda - cochera	
		Zona de importancia sísmica (Z): 0.35	
		Realizado por: Bach. Luis Osoros Zanabria	
		Fotografía del frontis	
			

Parámetros		Clase K _i			W _i	K _i W _i
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	6
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	0
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	0
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	0
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	10
					IV	17.5

Edificación N°32

MAPA DE UBICACIÓN	

	Dirección: Jr. Junín Edificio: N°350 Año de construcción: 1976 Área total piso en (m²): 60 m ² Fecha de vista: 26/05/2019 Uso actual: Vivienda Zona de importancia sísmica (Z): 0.35 Realizado por: Bach. Luis Osoros Zanabria
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	6
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	22
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	1
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	0
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	20
					IV	67.25

Edificación N°33

MAPA DE UBICACIÓN	
--------------------------	--

	<p>Dirección: Jr. Junín</p> <p>Edificio: N°466</p> <p>Año de construcción: 2009</p> <p>Área total piso en (m²): 40 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Peluquería</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoreo Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	12
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	3
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	22
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	3
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	0
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	1
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	0
					IV	43.25

Edificación N°34

MAPA DE UBICACIÓN	
--------------------------	--

	<p>Dirección: Jr. Junín</p> <p>Edificio: N°550</p> <p>Año de construcción: 2010</p> <p>Área total piso en (m²): 120 m²</p> <p>Fecha de vista: 26/05/2019</p> <p>Uso actual: Ferretería</p> <p>Zona de importancia sísmica (Z): 0.35</p> <p>Realizado por: Bach. Luis Osoros Zanabria</p>
	<p align="center">Fotografía del frontis</p> 

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	6
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	0
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	1.5
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	2.25
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	0
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	0
					IV	9.75

Edificación N°35

MAPA DE UBICACIÓN		Dirección: Jr. Junín y Loreto	
		Edificio: N°805-807	
		Año de construcción: 2018	
		Área total piso en (m ²): 150 m ²	
		Fecha de vista: 26/05/2019	
		Uso actual: Tienda	
		Zona de importancia sísmica (Z): 0.35	
		Realizado por: Bach. Luis Osoros Zanabria	
		Fotografía del frontis 	

Parámetros		Clase K_i			W_i	$K_i W_i$
		A	B	C		
1	Organización del sistema resistente	0	6	12	1.00	0
2	Calidad del sistema resistente	0	6	12	0.50	0
3	Resistencia convencional	0	11	22	1.00	22
4	Posición del edificio y cimentación	0	2	4	0.50	0
5	Losas	0	3	6	1.00	0
6	Configuración en planta	0	3	6	0.50	0
7	Configuración en elevación	0	3	6	1.00	0
8	Conexión elementos críticos	0	3	6	0.75	4.5
9	Elementos de baja ductilidad	0	3	6	1.00	0
10	Elementos no estructurales	0	4	10	0.25	0
11	Estado de conservación	0	10	20	1.00	0
					IV	26.5

4.2.2. Grado de vulnerabilidad de las edificaciones en la zona metropolitana de Huancayo

De acuerdo a la Tabla 13, en la que se observa que el 43% de las edificaciones analizadas tienen una vulnerabilidad media o en otras palabras son vulnerables, además que el 29% de las edificaciones son altamente vulnerables, por lo que es necesaria una evaluación de las edificaciones con vulnerabilidad alta y media que en total representa un 72% de las edificaciones en la zona metropolitana de Huancayo.

Tabla 13. Cantidad de edificaciones de acuerdo al grado de vulnerabilidad

Grado de Vulnerabilidad	Frecuencia observada	Valor porcentual
Vulnerabilidad Alta ($IV > 61$)	10	29%
Vulnerabilidad Media ($30 < IV \leq 60$)	15	43%
Vulnerabilidad Baja ($IV \leq 30$)	10	29%
Total	35	100

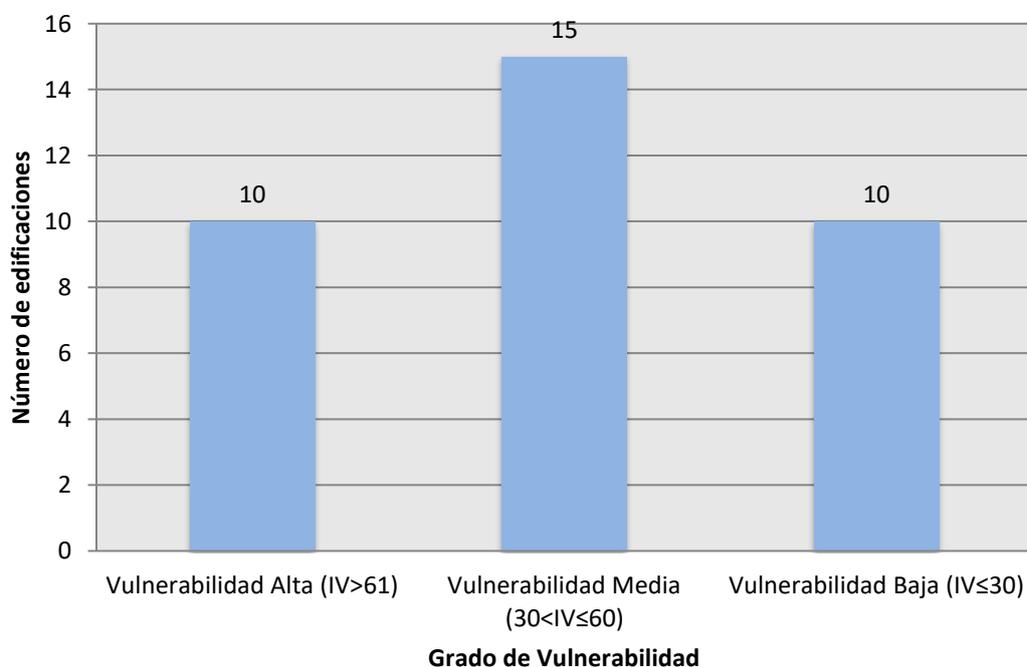


Figura 18. Número de edificaciones de acuerdo al grado de vulnerabilidad

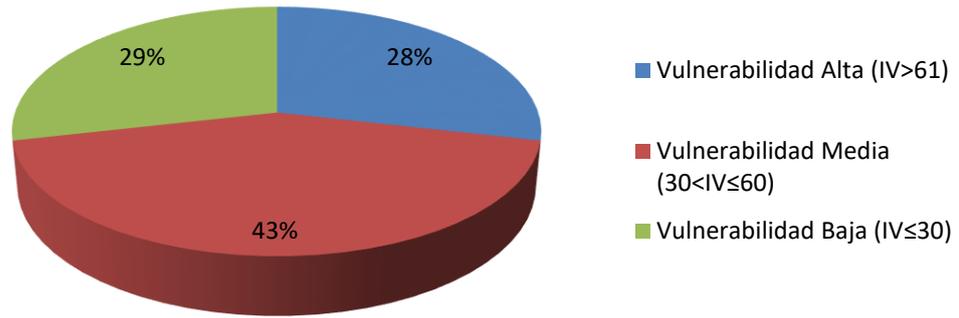


Figura 19. Valor porcentual de acuerdo al grado de vulnerabilidad

4.2.3. Grado de vulnerabilidad de acuerdo al sistema estructural de las edificaciones en la zona metropolitana de Huancayo

En función a la Tabla 14, se ha identificado los baremos en cuanto al valor *IV* del grado de vulnerabilidad en función al tipo de sistema estructural de cada edificación. Se puede identificar que las edificaciones conformado por sistemas aporticados de concreto armado tienen una vulnerabilidad baja ($IV \leq 30$), por otra parte se identifica también que las edificaciones conformados por sistemas de albañilería no reforzada son vulnerables o tienen una vulnerabilidad media ($30 < IV \leq 60$).

Tabla 14. Vulnerabilidad en función al sistema estructural

Vulnerabilidad de acuerdo al sistema estructural	<i>IV</i> promedio
Pórtico de concreto armado (14)	28.21
Pórtico de concreto armado con placas (0)	0
Pórtico de concreto armado con muros de relleno confinado (0)	0
Albañilería no reforzada (21)	51.68

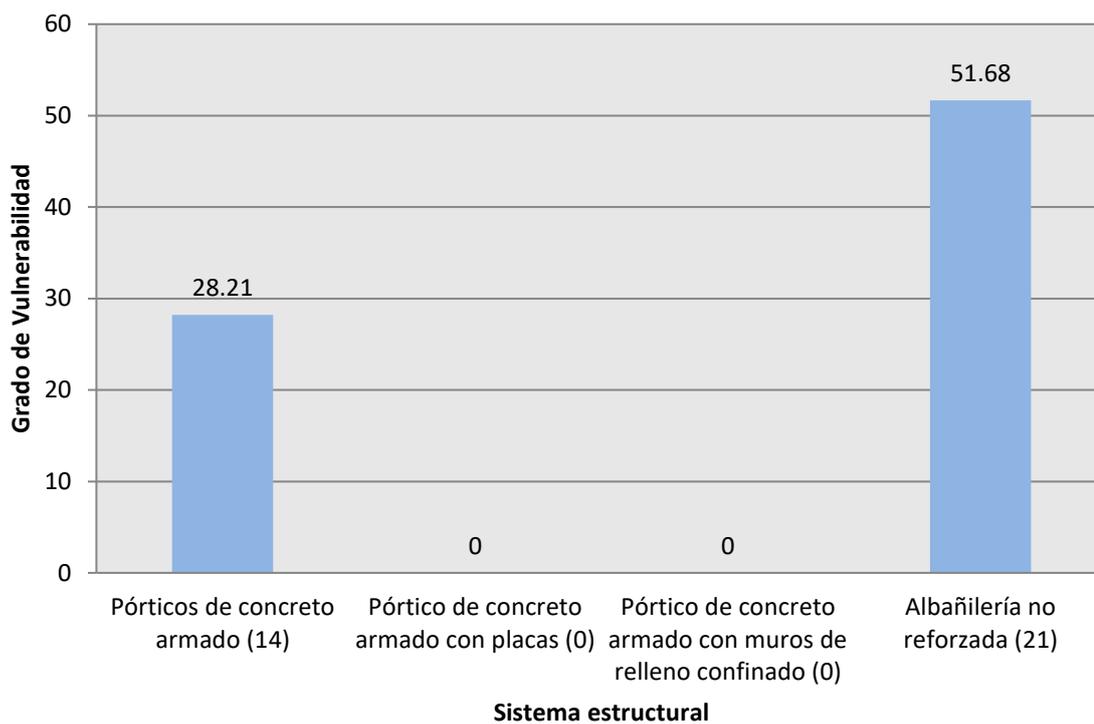


Figura 20. Vulnerabilidad en función al sistema estructural

En la Tabla 15, se muestra la cantidad de edificaciones de acuerdo al sistema estructural así como el grado de vulnerabilidad.

Tabla 15. Sistema estructural por grado de vulnerabilidad

Sistema estructural	Vulnerabilidad		
	Alta	Media	Baja
Pórtico de concreto armado	0	6	8
Pórtico de concreto armado con placas	0	0	0
Pórtico de concreto armado con muros de relleno confinado	0	0	0
Albañilería no reforzada	10	9	2

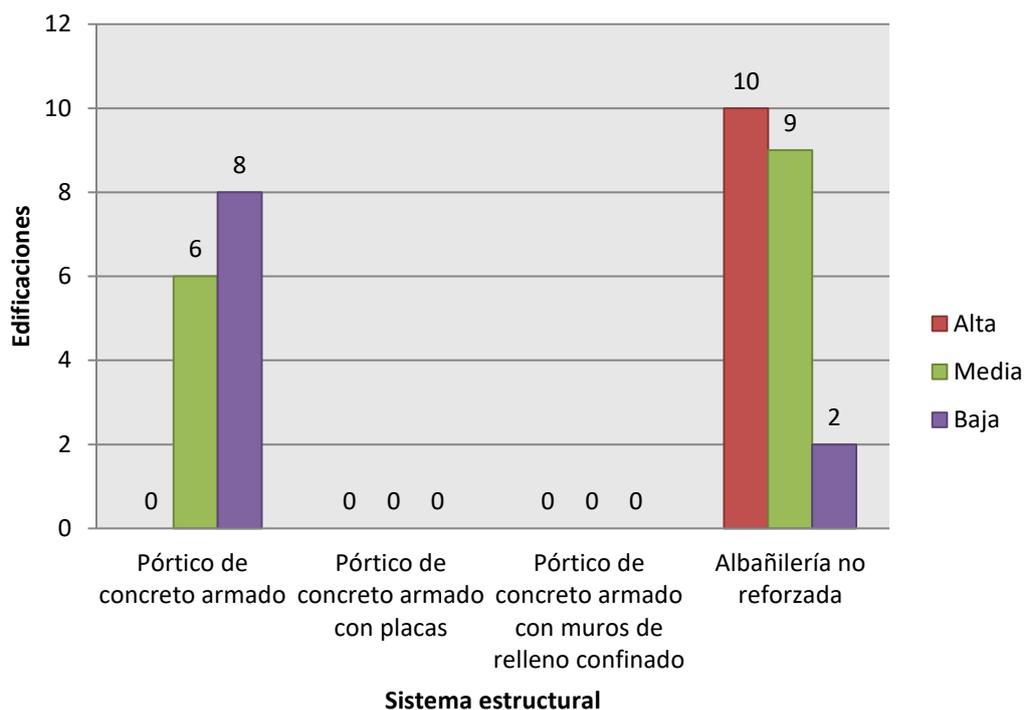


Figura 21. Número de edificaciones de acuerdo al sistema estructural y al grado de vulnerabilidad

4.2.4. Grado de vulnerabilidad de acuerdo al número de pisos en las edificaciones en la zona metropolitana de Huancayo

En la Tabla 16, se ha identificado los baremos de acuerdo al grado de vulnerabilidad *IV*, en función el número de pisos que tiene las edificaciones analizadas. Las edificaciones de un piso en promedio tienen un grado de vulnerabilidad media ($30 < IV \leq 60$), mientras que las edificaciones de cuatro pisos tienen una vulnerabilidad baja ($IV \leq 30$).

Tabla 16. Vulnerabilidad en función al número de pisos

Vulnerabilidad de acuerdo al piso de la edificación	<i>IV</i> promedio
Un piso (6)	49.79
Dos pisos (18)	47.29
Tres pisos (4)	40.81
Cuatro pisos (5)	21.75
Más de cuatro pisos (2)	29.13

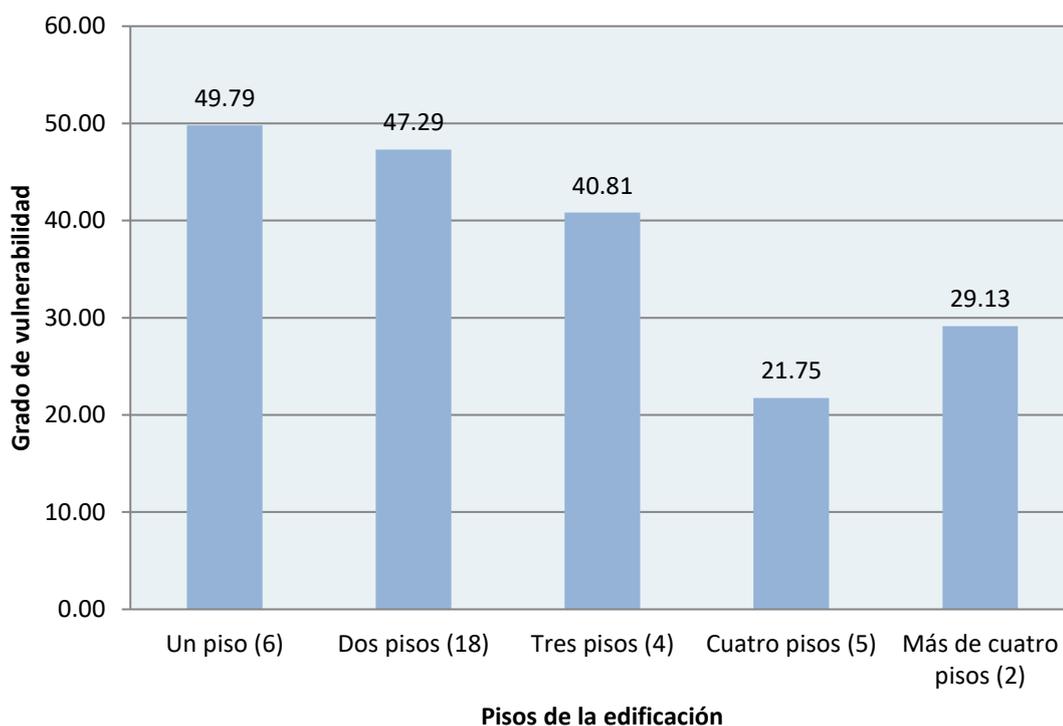


Figura 22. Vulnerabilidad en función al número de pisos

En la Tabla 17, se muestra la cantidad de edificaciones de acuerdo al número de pisos, así como el grado de vulnerabilidad existente de acuerdo a ello. Se puede identificar entonces que 8 del total de las edificaciones de dos pisos son altamente vulnerables, 6 son vulnerables y sólo 4 tienen una vulnerabilidad baja.

Tabla 17. Número de pisos por grado de vulnerabilidad

Número de pisos	Vulnerabilidad		
	Alta	Media	Baja
Un piso	2	3	1
Dos pisos	8	6	4
Tres pisos	0	4	0
Cuatro pisos	0	1	4
Más de cuatro pisos	0	1	1

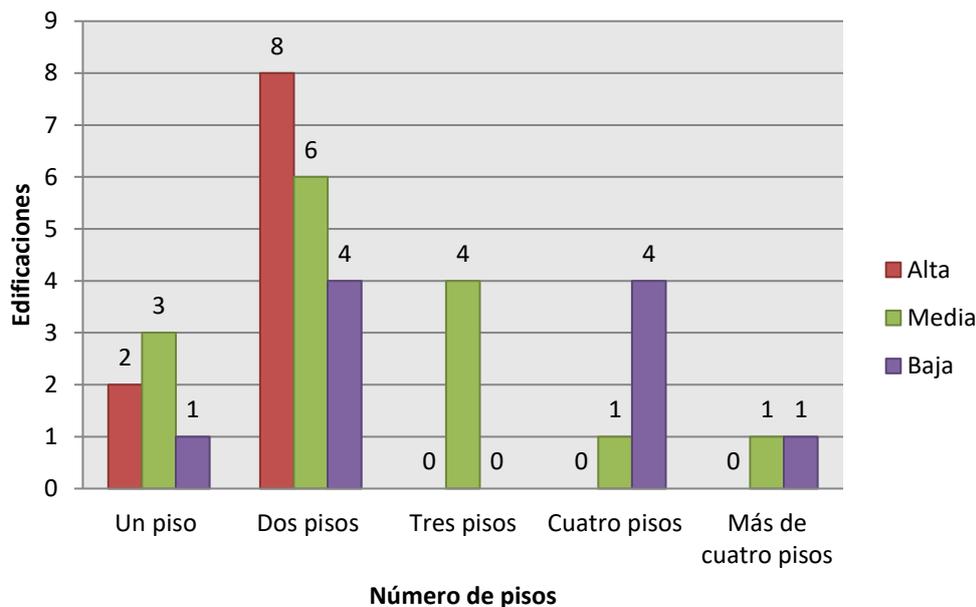


Figura 23. Número de edificaciones de acuerdo al número de pisos y al grado de vulnerabilidad

4.2.5. Grado de vulnerabilidad de acuerdo al año de construcción de las edificaciones en la zona metropolitana de Huancayo

En la Tabla 18, se ha identificado los baremos de acuerdo al grado de vulnerabilidad *IV* de acuerdo a los años de construcción de las edificaciones analizadas, se puede observar que el grado de vulnerabilidad disminuye en función a los años de construcción va en aumento, esto también puede reflejarse porque a partir del año 1977 se instaló la norma sismorresistente. Las edificaciones antes de 1980 tienen un grado de vulnerabilidad alta ($IV > 60$), las edificaciones entre 1980 a 2008 tienen un grado de vulnerabilidad media ($30 < IV \leq 60$), y las edificaciones luego de 2008 tienen un grado de vulnerabilidad baja ($IV \leq 30$)

Tabla 18. Vulnerabilidad en función a los años de edificación

Vulnerabilidad de acuerdo a los años de edificación	<i>IV</i> promedio
Antes de 1980 (10)	62.88

Entre 1980 a 2008 (14)	41.61
Luego de 2008 (11)	24.45

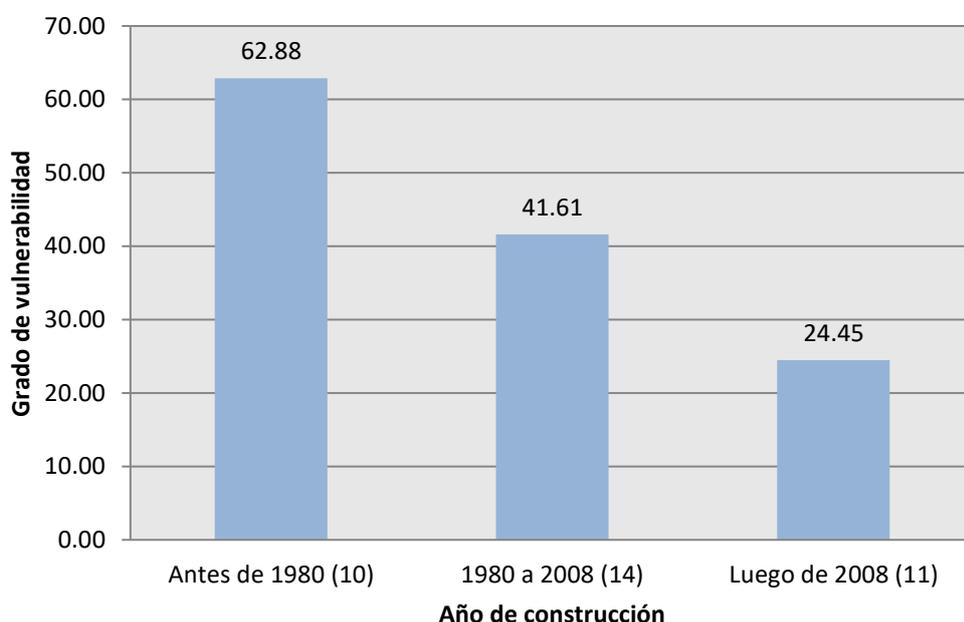


Figura 24. Vulnerabilidad en función a los años de construcción

En la Tabla 19, se muestra la cantidad de edificaciones de acuerdo a los años de construcción, así como el grado de vulnerabilidad existente. Se puede identificar entonces que en las edificaciones construidas antes de 1980 existen 8 que tienen vulnerabilidad alta, 2 que tienen una vulnerabilidad media, en tanto en las edificaciones construidas entre 1980 a 2008, se identifican 10 edificaciones que tienen vulnerabilidad media, y por último en las edificaciones luego de 2008, se identifican que 8 de ellas tienen una vulnerabilidad baja.

Tabla 19. Año de construcción por grado de vulnerabilidad

Años de construcción	Vulnerabilidad		
	Alta	Media	Baja

Antes de 1980	8	2	0
De 1980 a 2008	2	10	2
Luego de 2008	0	3	8

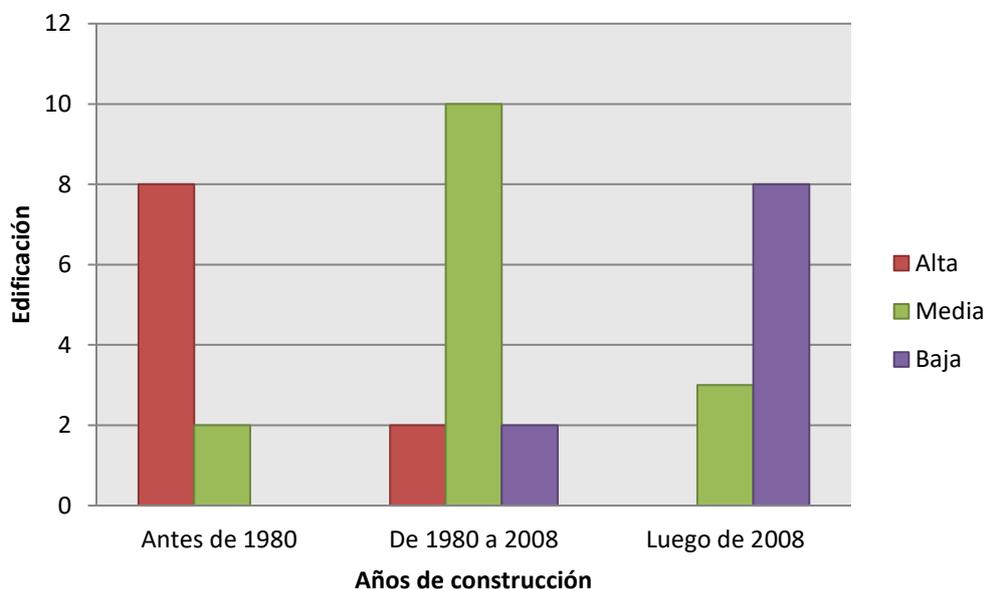


Figura 25. Número de edificaciones de acuerdo a los años de construcción y al grado de vulnerabilidad

4.2.6. Grado de vulnerabilidad de acuerdo al estado de conservación de las edificaciones de la zona metropolitana de Huancayo

De acuerdo al Cuadro 3, con la que se cuantifica el grado de vulnerabilidad de acuerdo al estado de conservación, se tiene en la escala de valoración desde muy malo a muy bueno, la situación observada para las edificaciones analizadas en la zona metropolitana de Huancayo.

Parámetro		Estado de conservación de la edificación	Peso ponderado	
De	FE6	<i>Muy malo:</i> Las edificaciones en que las estructuras presentan tal deterioro que hace presumir su colapso	PFE6	0.503

FE7	<i>Malo:</i> Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la compromete aunque sin peligro de desplome y que los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos	PEF7	0.260
FE8	<i>Regular:</i> Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuya estructura no tiene deterioro y si lo tienen no lo compromete y que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido a su uso normal	PFE8	0.134
FE9	<i>Bueno:</i> Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido a su uso normal	PFE9	0.068
FE10	<i>Muy bueno:</i> Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y que no presenta deterioro alguno	PFE10	0.035

Cuadro 3. Parámetro de acuerdo al estado de conservación de la edificación

Nota. Tomado del CENEPRED de la Subdirección de Normas y Lineamientos, Dirección de Gestión de procesos CENEPRED

En la Tabla 20, se ha identificado los baremos de acuerdo al grado de vulnerabilidad *IV* de acuerdo al estado de conservación de las edificaciones analizadas, se puede identificar que el grado de vulnerabilidad disminuye en función a que el estado de conservación va por encima de la escala (de muy malo a muy bueno). En función a la Tabla 20, las edificaciones en muy mal estado (Cuadro 3), tienen un grado de vulnerabilidad alto ($IV > 60$), mientras que las edificaciones en buen estado de conservación (Cuadro 3) tienen un grado de vulnerabilidad baja ($IV \leq 30$).

Tabla 20. Vulnerabilidad en función al estado de conservación

Vulnerabilidad de acuerdo al estado de conservación	<i>IV</i> promedio
Muy malo (1)	62.25

Malo (5)	62.75
Regular (9)	50.42
Bueno (16)	36.16
Muy bueno (4)	18.00

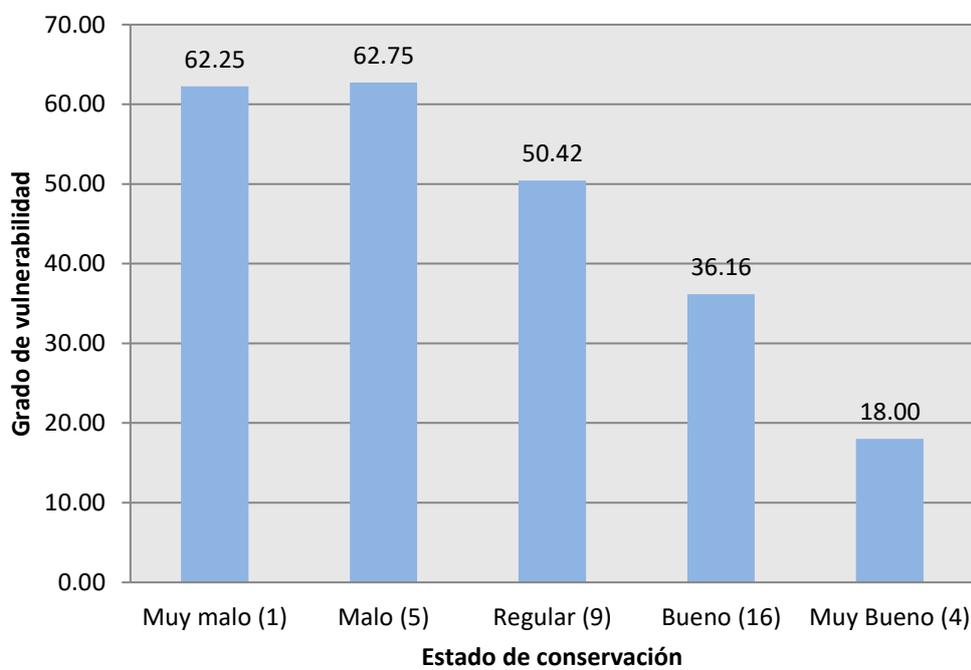


Figura 26. Vulnerabilidad en función al estado de conservación

En la Tabla 21, se muestra la cantidad de edificaciones de acuerdo a los años de construcción, así como el grado de vulnerabilidad existente. Se puede identificar entonces que las edificaciones en buen estado se tiene que 10 de las edificaciones son vulnerables, en tanto que en las edificaciones en regular estado se tiene que 4 de las edificaciones se encuentran alta y medianamente vulnerables.

Tabla 21. Estado de conservación por grado de vulnerabilidad

Estado de conservación	Vulnerabilidad		
	Alta	Media	Baja
Muy malo	1	0	0
Malo	4	1	0

Regular	4	4	1
Bueno	1	10	5
Muy bueno	0	0	4

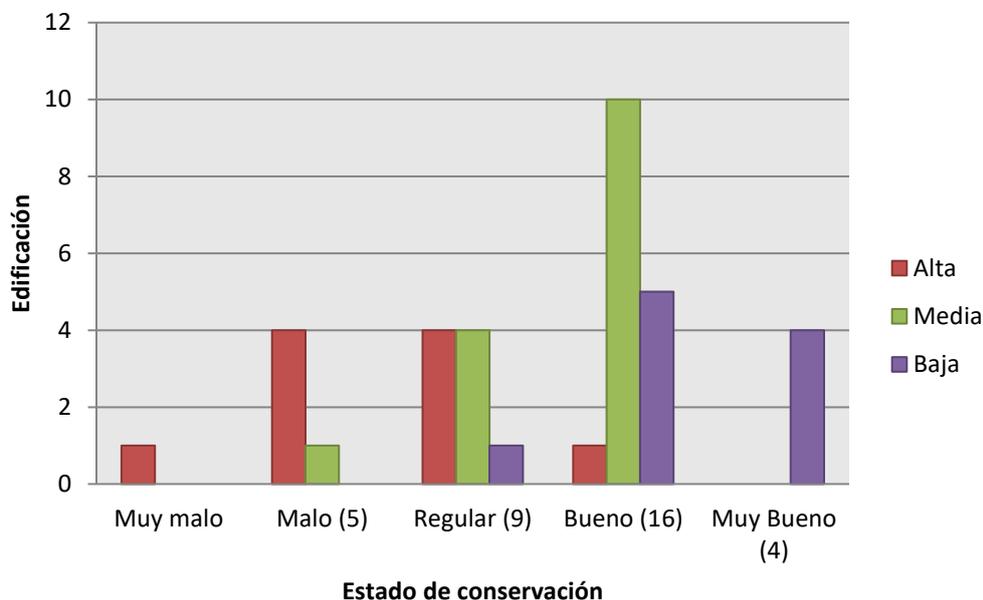


Figura 27. Número de edificaciones de acuerdo al estado de conservación y al grado de vulnerabilidad

4.2.7. Determinación de daños y pérdidas económicas

La estimación de los valores en el caso de desastres, responderá al daño en la infraestructura en su valor original, se tendrá que evaluar a partir de los costos de una edificación nueva, se realiza entonces la valuación de los costos por metro cuadrado en las tipologías constructivas a partir de los valores unitarios tomados de la Resolución Ministerial N° 373 – 2016 – VIVIENDA del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Edificación	Dirección	Uso de la edificación	Material predominante	Área construida aproximada (m ²)	Número de pisos
-------------	-----------	-----------------------	-----------------------	--	-----------------

Edificio N°01	Jr. Ayacucho N°508	Tienda	Ladrillo	120	4
Edificio N°02	Jr. Ayacucho N°511	Vivienda	Adobe	100	1
Edificio N°03	Jr. Ayacucho N°535	Restaurante	Ladrillo	80	2
Edificio N°04	Jr. Ayacucho N°550	Vivienda	Adobe	150	2
Edificio N°05	Jr. Ayacucho N°602	Vivienda	Adobe	60	1
Edificio N°06	Jr. Ayacucho N°635	Vivienda	Ladrillo	120	3
Edificio N°07	Jr. Ayacucho N°671	Vivienda	Adobe	180	2
Edificio N°08	Jr. Ayacucho N°696	Restaurante	Ladrillo	90	2
Edificio N°09	Jr. Arequipa N°346	Tienda- impresión	Adobe	400	2
Edificio N°10	Jr. Arequipa N°379	Tienda	Adobe	40	1
Edificio N°11	Jr. Arequipa N°419	Cabinas de internet	Adobe	120	2
Edificio N°12	Jr. Arequipa N°440	Cabinas de internet	Ladrillo	75	3
Edificio N°13	Jr. Arequipa N°473	Vivienda	Adobe	300	2
Edificio N°14	Jr. Arequipa N°547	Discoteca	Ladrillo	120	2
Edificio N°15	Jr. Arequipa N°582	Panadería-Café	Ladrillo	150	3
Edificio N°16	Jr. Lima N°539	Academia de música	Adobe	250	2
Edificio N°17	Jr. Lima N°587	Tienda – oficina	Ladrillo	150	4
Edificio N°18	Jr. Lima N°615	Tienda	Ladrillo	180	2
Edificio N°19	Jr. Lima N°680	Vivienda	Adobe	120	2
Edificio N°20	Jr. Puno N°866	Consultorio	Adobe	80	2
Edificio N°21	Jr. Puno N°818	Farmacia	Adobe	90	2
Edificio N°22	Jr. Libertad N°295	Vivienda	Ladrillo	190	3
Edificio N°23	Jr. Libertad N°254	Vivienda	Adobe	80	2
Edificio N°24	Jr. Libertad N°202-206	Tienda	Adobe	60	2
Edificio N°25	Jr. Cuzco N°240-236	Vivienda	Adobe	70	2
Edificio N°26	Jr. Cuzco N°751-755	Vivienda	Adobe	80	2

Edificio N°27	Jr. Cuzco N°779	Colegio	Ladrillo	200	4
Edificio N°28	Jr. Junín N°136	Tienda	Adobe	40	2
Edificio N°29	Jr. Junín N°182	Hotel	Ladrillo	180	5
Edificio N°30	Jr. Junín N°280	Consultorio	Adobe	60	1
Edificio N°31	Jr. Junín N°322	Vivienda-cochera	Ladrillo	150	4
Edificio N°32	Jr. Junín N°350	Vivienda	Adobe	60	1
Edificio N°33	Jr. Junín N°466	Peluquería	Adobe	40	1
Edificio N°34	Jr. Junín N°550	Ferretería	Ladrillo	120	4
Edificio N°35	Jr. Junín y Loreto N°805-807	Tienda	Ladrillo	150	5

Cuadro 4. Infraestructura analizada en las edificaciones del área de estudio

Edificación N°01	Piso 1		Piso 2		Piso 3		Piso 4	
Partida	Categoría /Valores unitarios							
Muros y columnas	D	207.17	D	207.17	D	207.17	D	207.17
Techos	C	129.99	C	129.99	C	129.99	G	00.00
Pisos	G	42.85	G	42.85	G	42.85	G	42.85
Puertas y ventanas	D	77.66	D	77.66	E	59.33	E	59.33
Revestimiento	E	108.86	E	108.86	E	108.86	F	64.91
Baños	F	10.91	F	10.91	F	10.91	F	10.91
Instalaciones eléctricas y sanitarias	D	81.11	E	45.14	E	45.14	E	45.14
Total	S/. 658.55		S/. 622.58		S/. 604.25		S/. 430.31	



Edificación N°02		Piso 1	
Partida	Categoría /Valores unitarios		
Muros y columnas	E		162.64
Techos	F		32.28
Pisos	H		23.15
Puertas y ventanas	G		27.03
Revestimiento	H		19.29
Baños	F		10.91
Instalaciones eléctricas y sanitarias	G		17.29
Total			S/. 292.59



Edificación N°03	Piso 1		Piso 2	
Partida	Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	C	224.29	C	224.29
Techos	B	185.75	G	00.00
Pisos	B	159.86	B	159.86
Puertas y ventanas	F	45.88	F	45.88
Revestimiento	F	64.91	F	64.91
Baños	E	10.91	E	10.91
Instalaciones eléctricas y sanitarias	G	17.29	G	17.29
Total	S/. 708.89		S/. 523.14	



Edificación N°04	Piso 1		Piso 2	
Partida	Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	E	162.64	E	162.64
Techos	D	88.00	D	88.00
Pisos	E	70.15	E	70.15
Puertas y ventanas	E	59.33	E	59.33
Revestimiento	F	64.91	F	64.91
Baños	E	10.91	E	10.91
Instalaciones eléctricas y sanitarias	G	17.29	G	17.29
Total	S/. 473.23		S/. 473.23	



Edificación N°05		Piso 1	
Partida	Categoría /Valores unitarios		
Muros y columnas	D	207.17	
Techos	D	88.00	
Pisos	F	57.29	
Puertas y ventanas	E	59.33	
Revestimiento	E	108.86	
Baños	F	10.91	
Instalaciones eléctricas y sanitarias	F	29.34	
Total	S/. 560.90		



Edificación N°06	Piso 1		Piso 2		Piso 3	
Partida	Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	C	224.29	C	224.29	D	207.17
Techos	C	129.99	C	129.99	D	88.00
Pisos	D	84.82	D	84.82	F	57.29
Puertas y ventanas	E	59.33	E	59.33	E	59.33
Revestimiento	C	171.07	C	171.07	E	108.86
Baños	E	10.91	E	10.91	E	10.91
Instalaciones eléctricas y sanitarias	E	45.14	E	45.14	E	45.14
Total	S/. 725.55		S/. 725.55		S/. 576.70	



Edificación N°07	Piso 1		Piso 2	
Partida	Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	D	207.17	D	207.17
Techos	C	129.99	F	32.28
Pisos	H	23.15	H	23.15
Puertas y ventanas	E	59.33	E	59.33
Revestimiento	F	64.91	F	64.91
Baños	E	10.91	E	10.91
Instalaciones eléctricas y sanitarias	G	17.29	G	17.29
Total	S/. 512.75		S/. 415.04	



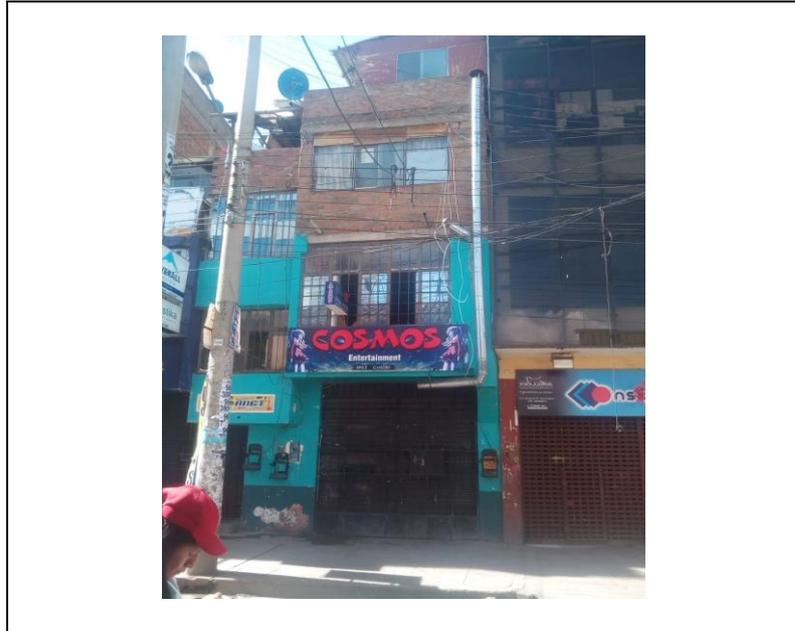
Edificación N°08	Piso 1	Piso 2	
Partida	Categoría	Categoría	
Edificación N°09	Valores Pisos 1	Valores Pisos 2	
Partida	Categoría	Categoría	
Muros y columnas	Valor unitario 24.29	Valor unitario 24.29	
Techos	unitario 29.99	unitario 0.00	
Muros y columnas	D 207.87	D 207.87	
Puertas y ventanas	D 129.99	D 33.38	
Revestimiento	H 133.35	H 133.35	
Puertas y ventanas	E 49.36	E 49.36	
Revestimiento	D 64.90	D 64.90	
Baños y sanitarias	E 10.91	E 10.91	
Instalaciones eléctricas y sanitarias	G S/. 729.49	G S/. 599.48	
Total	S/. 512.75	S/. 415.04	

Edificación N°10	Piso 1		
Partida	Categoría /Valores unitarios		
Muros y columnas	D	207.17	
Techos	D	88.00	
Pisos	F	57.29	
Puertas y ventanas	F	45.88	
Revestimiento	F	64.91	
Baños	E	12.84	
Instalaciones eléctricas y sanitarias	E	45.14	
Total	S/. 521.23		

Edificación N°11	Piso 1		Piso 2	
Partida	Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	E	162.64	E	162.64
Techos	C	129.99	F	32.28
Pisos	H	23.15	H	23.15
Puertas y ventanas	F	45.88	F	45.88
Revestimiento	H	19.29	H	19.29
Baños	F	10.91	F	10.91
Instalaciones eléctricas y sanitarias	G	17.29	G	17.29
Total	S/. 409.15		S/. 311.44	



Edificación N°12	Piso 1		Piso 2		Piso 3	
Partida	Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	C	224.29	C	224.29	D	207.17
Techos	C	129.99	C	129.99	D	88.00
Pisos	D	84.82	D	84.82	F	57.29
Puertas y ventanas	E	59.33	E	59.33	E	59.33
Revestimiento	C	171.07	C	171.07	E	108.86
Baños	E	10.91	E	10.91	E	10.91
Instalaciones eléctricas y sanitarias	E	45.14	E	45.14	E	45.14
Total	S/. 725.55		S/. 725.55		S/. 576.70	



Edificación N°13	Piso 1		Piso 2	
Partida	Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	G	59.75	G	59.75
Techos	F	32.28	F	32.28
Pisos	H	23.15	H	23.15
Puertas y ventanas	F	45.88	F	45.88
Revestimiento	H	19.29	H	19.29
Baños	H	00.00	H	00.00
Instalaciones eléctricas y sanitarias	H	00.00	H	00.00
Total	S/. 180.25		S/. 180.25	



Edificación N°14	Piso 1		Piso 2	
Partida	Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	C	224.29	C	224.29
Techos	B	185.75	B	185.75
Pisos	B	159.86	B	159.86
Puertas y ventanas	B	181.48	B	181.48
Revestimiento	C	171.07	C	171.07
Baños	B	65.57	B	65.57
Instalaciones eléctricas y sanitarias	B	143.14	B	143.14
Total	S/. 1131.16		S/. 1131.16	



Edificación N°15	Piso 1		Piso 2		Piso 3	
Partida	Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	E	162.64	E	162.64	E	162.64
Techos	F	32.28	F	32.28	F	32.28
Pisos	D	84.82	D	84.82	D	84.82
Puertas y ventanas	E	59.33	E	59.33	E	59.33
Revestimiento	D	130.85	G	48.22	G	48.22
Baños	E	10.91	F	7.50	G	00.00
Instalaciones eléctricas y sanitarias	D	81.11	H	00.00	H	00.00
Total	S/. 561.94		S/. 394.79		S/. 387.29	



Edificación N°16	Piso 1		Piso 2	
Partida	Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	D	207.17	D	207.17
Techos	D	88.00	D	88.00

Pisos	C	103.44	C	103.44	
Puertas y ventanas	D	77.66	D	77.66	
Revestimiento	E	108.86	E	108.86	
Baños	F	10.91	F	10.91	
Instalaciones eléctricas y sanitarias	F	29.34	F	29.34	
Total		S/. 625.38		S/. 625.38	

Edificación N°17	Piso 1		Piso 2		Piso 3		Piso 4	
Partida	Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	B	309.14	B	309.14	B	309.14	B	309.14
Techos	B	185.75	B	185.75	B	185.75	F	32.28
Pisos	B	159.86	B	159.86	B	159.86	D	84.82
Puertas y ventanas	C	132.41	C	132.41	C	132.41	C	132.41
Revestimiento	C	171.07	C	171.07	C	171.07	C	171.07
Baños	B	65.57	B	65.57	B	65.57	D	26.19
Instalaciones eléctricas y sanitarias	B	192.37	B	192.37	B	192.37	D	81.11
Total		S/. 1 216.17		S/. 1 216.17		S/. 1 216.17		S/. 837.02



Edificación N°18	Piso 1	Piso 2	
-------------------------	---------------	---------------	--

Partida	Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios	
	B	309.14	B	309.14
Muros y columnas	B	309.14	B	309.14
Techos	C	129.99	G	00.00
Pisos	E	70.15	E	70.15
Puertas y ventanas	E	59.33	D	77.66
Revestimiento	E	108.86	E	108.86
Baños	E	12.84	E	12.84
Instalaciones eléctricas y sanitarias	E	45.14	E	45.14
Total		S/. 735.45		S/. 587.13



Partida	Piso 1		Piso 2	
	Categoría /Valores unitarios	Categoría /Valores unitarios	Categoría /Valores unitarios	Categoría /Valores unitarios
Muros y columnas	G	59.75	G	59.75
Techos	F	32.28	F	32.28
Pisos	H	23.15	H	23.15
Puertas y ventanas	F	45.88	F	45.88
Revestimiento	H	19.29	H	19.29
Baños	H	00.00	H	00.00
Instalaciones eléctricas y sanitarias	H	00.00	H	00.00
Total		S/. 180.25		S/. 180.25



Partida	Piso 1		Piso 2	
	Categoría /Valores unitarios	Categoría /Valores unitarios	Categoría /Valores unitarios	Categoría /Valores unitarios
Muros y columnas	D	207.17	D	207.17
Techos	D	88.00	D	88.00
Pisos	E	103.44	E	103.44
Puertas y ventanas	D	129.00	D	32.28
Revestimiento	E	108.80	E	108.80
Baños	F	20.93	F	20.93
Instalaciones eléctricas y sanitarias	F	48.34	F	48.34
Total		S/. 625.38		S/. 625.38
Total		S/. 462.01		S/. 364.30



Edificación N°22	Piso 1		Piso 2		Piso 3	
Partida	Categoría		Categoría		Categoría	
Edificación N°23	/Valores		/Valores		/Valores	
Partida	Categoría		Categoría		Categoría	
Muros y columnas	D	207.17	D	207.17	D	207.17
Techos	C	129.99	C	129.99	C	129.99
Muros y columnas	FD	520.91	FD	520.91	FD	520.91
Puertas y ventanas	ED	598.30	ED	598.30	ED	598.30
Revestimiento	DC	130.85	EC	108.85	FC	108.85
Puertas y ventanas	DD	267.96	DD	267.96	DD	267.96
Revestimiento	DE	81.98	DE	81.98	DE	81.98
Baños y	F	10.91	F	10.91	F	10.91
Instalaciones	F	29.34	F	29.34	F	29.34
Eléctricas y sanitarias	S/.	691.93	S/.	691.93	S/.	691.93
Total	S/. 625.38		S/. 625.38		S/. 625.38	



Edificación N°24	Piso 1		Piso 2	
Partida	Categoría		Categoría	
Edificación N°25	/Valores		/Valores	
Partida	Categoría		Categoría	
Muros y columnas	E	162.64	E	162.64
Techos	C	129.99	F	32.28
Muros y columnas	G	59.29	G	59.29
Puertas y ventanas	D	37.88	D	37.88
Revestimiento	H	108.85	H	108.85
Puertas y ventanas	F	45.88	F	45.88
Revestimiento	H	19.29	H	19.29
Baños y sanitarias	H	00.00	H	00.00
Instalaciones	H	400.00	H	400.00
eléctricas y sanitarias				
Total	S/. 180.25		S/. 180.25	



Edificación N°26	Piso 1		Piso 2	
Partida	Categoría		Categoría	
	/Valores unitarios		/Valores unitarios	
Muros y columnas	E	162.64	E	162.64
Techos	C	129.99	F	32.28
Pisos	H	23.15	H	23.15
Puertas y ventanas	F	45.88	F	45.88
Revestimiento	H	19.29	H	19.29
Baños	F	10.91	F	10.91
Instalaciones	G	17.29	G	17.29
eléctricas y sanitarias				
Total	S/. 409.15		S/. 311.44	



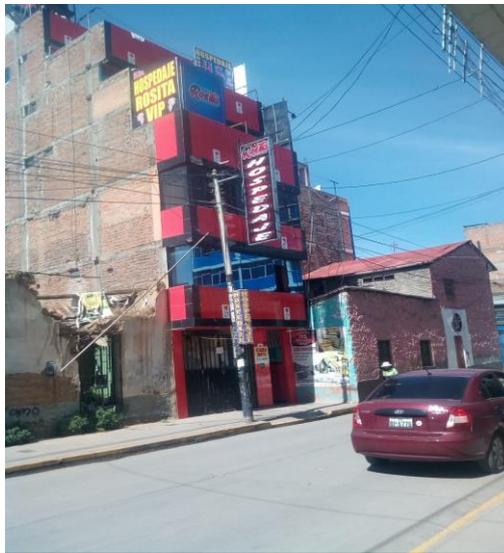
Edificación N°27	Piso 1		Piso 2		Piso 3		Piso 4	
Partida	Categoría /Valores unitarios							
Muros y columnas	B	309.14	B	309.14	B	309.14	B	309.14
Techos	B	185.75	B	185.75	B	185.75	F	32.28
Pisos	B	159.86	B	159.86	B	159.86	D	84.82
Puertas y ventanas	C	132.41	C	132.41	C	132.41	C	132.41
Revestimiento	C	171.07	C	171.07	C	171.07	C	171.07
Baños	B	65.57	B	65.57	B	65.57	D	26.19
Instalaciones eléctricas y sanitarias	B	192.37	B	192.37	B	192.37	D	81.11
Total	S/. 1 216.17		S/. 1 216.17		S/. 1 216.17		S/. 837.02	



Edificación N°28	Piso 1		Piso 2	
Partida	Categoría /Valores unitarios		Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	E	162.64	E	162.64
Techos	C	129.99	F	32.28
Pisos	H	23.15	H	23.15
Puertas y ventanas	H	13.51	H	13.51
Revestimiento	I	00.00	I	00.00
Baños	G	7.50	H	00.00
Instalaciones eléctricas y sanitarias	G	17.29	H	00.00
Total	S/. 354.08		S/. 231.58	



Edificación N°29	Piso 1		Piso 2		Piso 3		Piso 4	
Partida	Categoría /Valores unitarios							
Muros y columnas	B	309.14	B	309.14	B	309.14	B	309.14
Techos	B	185.75	B	185.75	B	185.75	F	32.28
Pisos	B	159.86	B	159.86	B	159.86	D	84.82
Puertas y ventanas	C	132.41	C	132.41	C	132.41	C	132.41
Revestimiento	C	171.07	C	171.07	C	171.07	C	171.07
Baños	B	65.57	B	65.57	B	65.57	D	26.19
Instalaciones eléctricas y sanitarias	B	192.37	B	192.37	B	192.37	D	81.11
Total	S/. 1 216.17		S/. 1 216.17		S/. 1 216.17		S/. 837.02	



Edificación N°30	Piso 1	
Partida	Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	D	207.17
Techos	D	88.00
Pisos	F	57.29
Puertas y ventanas	F	45.88
Revestimiento	F	64.91
Baños	E	12.84
Instalaciones eléctricas y sanitarias	E	45.14
Total	S/. 521.23	



Edificación N°31	Piso 1	Piso 2	Piso 3	Piso 4
-------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Partida	Categoría /Valores unitarios							
Muros y columnas	B	309.14	B	309.14	B	309.14	B	309.14
Techos	B	185.75	B	185.75	B	185.75	F	32.28
Pisos	B	159.86	B	159.86	B	159.86	D	84.82
Puertas y ventanas	C	132.41	C	132.41	C	132.41	C	132.41
Revestimiento	C	171.07	C	171.07	C	171.07	C	171.07
Baños	B	65.57	B	65.57	B	65.57	D	26.19
Instalaciones eléctricas y sanitarias	B	192.37	B	192.37	B	192.37	D	81.11
Total	S/. 1 216.17		S/. 1 216.17		S/. 1 216.17		S/. 837.02	



Edificación N°32		Piso 1	
Partida	Categoría /Valores unitarios		
Muros y columnas	E	162.64	
Techos	F	32.28	
Pisos	H	23.15	
Puertas y ventanas	G	27.03	
Revestimiento	H	19.29	
Baños	F	10.91	
Instalaciones eléctricas y sanitarias	G	17.29	
Total	S/. 292.59		



Edificación N°33	Piso 1	
Partida	Categoría /Valores unitarios	
Muros y columnas	C	224.29
Techos	D	88.00
Pisos	C	103.44
Puertas y ventanas	C	132.41
Revestimiento	D	130.85
Baños	E	12.84
Instalaciones eléctricas y sanitarias	E	45.14
Total	S/. 736.97	



Edificación N°34	Piso 1		Piso 2		Piso 3		Piso 4	
Partida	Categoría /Valores unitarios							
Muros y columnas	B	309.14	B	309.14	B	309.14	B	309.14
Techos	B	185.75	B	185.75	B	185.75	F	32.28
Pisos	B	159.86	B	159.86	B	159.86	D	84.82
Puertas y ventanas	C	132.41	C	132.41	C	132.41	C	132.41
Revestimiento	C	171.07	C	171.07	C	171.07	C	171.07
Baños	B	65.57	B	65.57	B	65.57	D	26.19
Instalaciones eléctricas y sanitarias	B	192.37	B	192.37	B	192.37	D	81.11
Total	S/. 1 216.17		S/. 1 216.17		S/. 1 216.17		S/. 837.02	



Edificación N°35	Piso 1		Piso 2		Piso 3		Piso 4	
Partida	Categoría /Valores unitarios							
Muros y columnas	A	519.62	A	519.62	A	519.62	A	519.62
Techos	A	270.19	A	270.19	A	270.19	A	270.19
Pisos	C	103.44	C	103.44	C	103.44	C	103.44
Puertas y ventanas	D	77.66	D	77.66	D	77.66	C	132.41
Revestimiento	C	171.07	C	171.07	C	171.07	C	171.07
Baños	B	65.57	B	65.57	B	65.57	B	65.57
Instalaciones eléctricas y sanitarias	B	192.37	B	192.37	B	192.37	B	192.37
Total	S/. 1 228.85		S/. 1 228.85		S/. 1 228.85		S/. 1 454.67	



4.2.8. Cálculo de las pérdidas económicas y humanas

El valor de las pérdidas económicas, se obtendrá con el producto del área aproximada y del costo por metro cuadrado definido por la tipología estructural hallada con anterioridad. De acuerdo a lo indicado con la Resolución Ministerial N°373-2016-Vivienda.

El valor de las pérdidas humanas se encuentra determinada por igual en todas las edificaciones analizadas, los valores expuestos se encuentran determinadas en el cuadro 5.

Edificación	Nro.	Pisos	Área construida	Costo por metro cuadrado (S/.)	Valor expuesto	
					Valor Físico	Valor Humano
Edificio N°01	Jr. Ayacucho N°508	1	120	658.55	277 882.80	1000
		2		622.58		
		3		604.25		
		4		430.31		
Edificio N°02	Jr. Ayacucho N°511	1	100	292.50	29 250.00	1000
Edificio N°03	Jr. Ayacucho N°535	1	80	708.89	98 562.40	1000
		2		523.14		
Edificio N°04	Jr. Ayacucho N°550	1	150	473.23	141 969.00	1000
		2		473.23		
Edificio N°05	Jr. Ayacucho N°602	1	60	560.90	33 654.00	1000
Edificio N°06	Jr. Ayacucho N°635	1	120	725.55	243 336.00	1000
		2		725.55		
		3		576.70		
Edificio N°07	Jr. Ayacucho N°671	1	180	512.75	167 002.20	1000
		2		415.04		
Edificio N°08	Jr. Ayacucho N°696	1	90	729.47	119 605.50	1000
		2		599.48		
Edificio N°09	Jr. Arequipa N°346	1	400	512.75	166 528.75	1000
		2		415.04		
Edificio N°10	Jr. Arequipa N°379	1	40	521.23	20 849.20	1000
Edificio N°11	Jr. Arequipa N°419	1	120	409.15	86 470.80	1000
		2		311.44		
Edificio N°12	Jr. Arequipa N°440	1	75	725.55	152 085.00	1000
		2		725.55		
		3		576.70		
Edificio N°13	Jr. Arequipa N°473	1	300	180.25	108 150.00	1000
		2		180.25		
Edificio N°14	Jr. Arequipa N°547	1	120	1131.16	135 739.00	1000
		2		1131.16		
Edificio N°15	Jr. Arequipa N°582	1	150	561.94	201 603.00	1000
		2		394.79		
		3		387.29		
Edificio N°16	Jr. Lima N°539	1	250	625.38	312 690.00	1000
		2		625.38		
Edificio N°17	Jr. Lima N°587	1	150	1261.17	693 079.50	1000
		2		1261.17		
		3		1261.17		
		4		837.02		
Edificio N°18	Jr. Lima N°615	1	180	735.45	238 064.40	1000
		2		587.13		

Edificio N°19	Jr. Lima N°680	1	120	180.25	43 260.00	1000
		2		180.25		
Edificio N°20	Jr. Puno N°866	1	80	625.38	100 060.80	1000
		2		625.38		
Edificio N°21	Jr. Puno N°818	1	90	462.01	74 367.90	1000
		2		364.30		
Edificio N°22	Jr. Libertad N°295	1	190	691.93	357 173.40	1000
		2		691.93		
		3		496.00		
Edificio N°23	Jr. Libertad N°254	1	80	625.38	100 060.80	1000
		2		625.38		
Edificio N°24	Jr. Libertad N°202-206	1	60	487.10	57 964.80	1000
		2		478.98		
Edificio N°25	Jr. Cuzco N°240-236	1	70	180.25	25 235.00	1000
		2		180.25		
Edificio N°26	Jr. Cuzco N°751-755	1	80	409.15	57 647.20	1000
		2		311.44		
Edificio N°27	Jr. Cuzco N°779	1	200	1216.17	897 106.00	1000
		2		1216.17		
		3		1216.17		
		4		837.02		
Edificio N°28	Jr. Junín N°136	1	40	354.08	23 426.40	1000
		2		231.58		
Edificio N°29	Jr. Junín N°182	1	180	1216.17	807 395.40	1000
		2		1216.17		
		3		1216.17		
		4		837.02		
Edificio N°30	Jr. Junín N°280	1	60	521.23	31 273.80	1000
Edificio N°31	Jr. Junín N°322	1	150	1216.17	672 829.50	1000
		2		1216.17		
		3		1216.17		
		4		837.02		
Edificio N°32	Jr. Junín N°350	1	60	292.59	17 555.40	1000
Edificio N°33	Jr. Junín N°466	1	40	736.97	29 478.80	1000
Edificio N°34	Jr. Junín N°550	1	120	1216.17	538 263.60	1000
		2		1216.17		
		3		1216.17		
		4		1216.17		
Edificio N°35	Jr. Junín y Loreto N°805-807	1	150	1216.17	672 829.50	1000
		2		1216.17		
		3		1216.17		
		4		837.02		
Valor económico total					19,618 694.95	35 000

Cuadro 5. Pérdidas económicas y de vidas humanas

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el estudio de Castañeda (2013) evaluó el grado de vulnerabilidad presente en distintos escenarios sísmicos, y tomo como lugar de ocurrencia y afectación a un municipio de la jurisdicción de Guatemala materia de su estudio, principalmente plantea como análisis al tipo de construcción existente en viviendas, edificios y puentes, guarda relación con la presente investigación sólo en el análisis de las viviendas y las edificaciones así como por la zona geográfica de su estudio, pues se trató de la zona céntrica o metropolitana, también por el análisis en cuanto al número de pisos y su incidencia en la vulnerabilidad y el estado de conservación existente; sin embargo concluye mencionando que las estructuras analizadas son buenas y resistentes, además de que los niveles de la mayoría de edificaciones no inciden en la vulnerabilidad sísmica, más por el contrario al incrementarse el número de niveles el grado de vulnerabilidad aumenta.

En el estudio de Llanos & Vidal (2003) evaluó el grado de vulnerabilidad sísmica a partir de una muestra de 20 instituciones públicas de educación, se relaciona con la investigación porque también se utilizó la metodología de valuación mediante el criterio observacional, pues los elementos que influyen en la vulnerabilidad son: el comportamiento de los suelos, la interacción con la mala calidad estructural y el deterioro progresivo de los elementos estructurales y no estructurales, se relaciona además porque se calculó una pérdida estimada de dos millones de dólares y un total de 1 300 víctimas fatales y 7 700 personas heridas.

En el ámbito nacional, de acuerdo al estudio de Chuquimamani Cayo (2016) identifico la vulnerabilidad sísmica en viviendas del distrito de Carabayllo, bajo la delimitación en la zona de San Antonio, se recolectó muestras del suelo existente además de la valuación mediante fichas técnicas en las edificaciones informales, es decir las que no contaban con

un análisis técnico de edificación, arribo a que el 33% de las edificaciones evaluadas se encuentran dentro de una vulnerabilidad alta, esto en contraste con el presente estudio en el que se registró un promedio casi similar (43%), también podemos destacar que en el estudio de Bazán Arbildo (2007) guarda relación con la investigación debido a que utiliza como parámetro a los sistemas estructurales predominantes que al igual que en el presente estudio en su mayoría estuvieron conformados por albañilería de ladrillos con 56.4%; este estudio plantea que por la ausencia de conocimientos técnicos en materia de seguridad sísmica ocasionan condiciones negativas ante la presencia de un sismo, apuntando también que el 70% de las viviendas tienen vulnerabilidad alta, el 17.5% tienen una vulnerabilidad media y sólo el 12.5% presentan una vulnerabilidad baja. Ambos estudios tiene como punto importante la incorporación de un análisis técnico así como la adhesión en la ficha de evaluación del ítem, de si la edificación cuenta o no con una ficha y análisis técnico de suelos, esto puede ser un punto importante que se debería incorporar en la presente investigación.

La aplicación del índice de vulnerabilidad sísmica o la metodología italiana de valuación también tuvo lugar en el estudio realizado por Castro (2015) quien planteó y recopiló información de la zonificación geotécnica así como el mapa geológico de Jauja, además estimo el valor económico por la ocurrencia de un sismo frecuente (0.17g), sismos ocasional (0.20g) y un sismo de rara frecuencia (0.20g) que son: 16 913 774 - 22 428 604 – 43 503 796 nuevos soles respectivamente.

A nivel local, en el estudio de Rojas (2017) estimo el riesgo sísmico de las edificaciones informales en Chupaca, utilizo la metodología cuantitativa a través del criterio de evaluación del CENEPRED (Consejo Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres), se relaciona con la presente investigación en cuanto a la identificación del grado de vulnerabilidad en función al material de construcción, o

sistema estructural en la presente investigación, al número de pisos, al estado de conservación y también a la cuantificación de las pérdidas económicas más no de vidas humanas, este último fue valuado en la presente investigación; al tratarse de la misma zona de acuerdo al mapa de vulnerabilidad sísmica se determinó que las edificaciones informales tienen un alto grado de vulnerabilidad.

Finalmente tras haber comparado los resultados obtenidos con los de otros autores que estudiaron a la misma variable, se ha determinado de acuerdo a los objetivos planteados en la investigación se ha logrado determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones estudiadas los cuales advierten que el 43% de las edificaciones en la zona metropolitana de Huancayo, son vulnerables de acuerdo a los parámetros utilizados en la metodología italiana cualitativa; se ha logrado cumplir con el objetivo específico de acuerdo a la vulnerabilidad sísmica en función al material de construcción con lo que se advierte que el índice de vulnerabilidad las edificaciones conformadas por sistemas de albañilería no reforzada son vulnerables, precisamente 10 de las edificaciones con este sistema estructural tienen una vulnerabilidad alta; el segundo objetivo específico fue determinado pues en cuanto al número de pisos las edificaciones que son de dos y un piso, son vulnerables, de ello se identifica que 8 edificaciones de dos pisos y 2 de un piso tienen una vulnerabilidad alta; el tercer objetivo específico que se refiere a la vulnerabilidad en cuanto a los años de construcción fue determinado, esto al identificar que 10 edificaciones construidas antes de 1980 tienen una vulnerabilidad alta, de lo que se desprende que de acuerdo a la promulgación de la norma sismorresistente el índice de vulnerabilidad disminuye; también se identifica que el grado de vulnerabilidad disminuye en función a que el estado de conservación aumenta, se ha determinado que de las 16 edificaciones en muy buen estado tienen una vulnerabilidad baja, y también que existen 4 edificaciones en regular estado de conservación que tienen una vulnerabilidad alta. Por último se ha

calculado a través de los valores unitarios de la Resolución Ministerial N°373 – 2016 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento las pérdidas económicas y de vidas humanas que ascienden en las 35 edificaciones analizadas a un total de S/. 19 618 694.95 millones de soles, y un total de 35 mil vidas humanas tras un terremoto posible de presentarse en la zona metropolitana de Huancayo.

En el trabajo desarrollado por Díaz Méndez (2016) propuso las curvas de normalidad para construcciones susceptibles a la presencia de daños ocasionados por licuación del suelo provocados por movimientos sísmicos, en cuanto al tipo de cimentación, haciendo un símil a la investigación se refiere al sistema estructural; al número de niveles, que de acuerdo a la investigación presente, es el número de pisos; a través de las curvas de vulnerabilidad comparo los sismos ocasionados por licuación del suelo y la presentación de desplazamiento vertical, sus conclusiones reflejan que las construcciones con mampostería son más vulnerables, así como en la presente investigación tenemos que las edificaciones conformadas por albañilería no reforzada son también vulnerables; por otro lado el investigador no precisa la cuantía de las pérdidas económicas, sin embargo enfatiza el hecho de crear conciencia en el planteamiento de su investigación acerca del peligro constante que puede enfrentar una construcción en terrenos con asentamientos (licuación) frente a un movimiento sísmico.

CONCLUSIONES

1. En la presente investigación se ha determinado que el 43% de las edificaciones de la zona monumental de Huancayo son vulnerables, el 29% tienen un alto grado de vulnerabilidad, por lo que es necesaria una evaluación de las edificaciones con un grado de vulnerabilidad alta y media que conforman un total del 72% por las autoridades correspondientes.
2. De acuerdo al sistema estructural, el 60% de las edificaciones en la zona metropolitana de Huancayo, están conformados por sistemas de albañilería no reforzada, las cuales presentan un grado de vulnerabilidad media ($30 < IV \leq 60$), en tanto los sistemas de pórtico de concreto armado representan el 40% de las edificaciones analizadas, presentan también un grado de vulnerabilidad media ($IV < 30$).
3. De acuerdo al estado de conservación, el 46% de las edificaciones en la zona metropolitana de Huancayo se encuentran en buenas condiciones, estas edificaciones son vulnerables ($30 < IV \leq 60$), por otra parte las edificaciones en mal estado representan el 14% del total de edificaciones analizadas, y tienen un alto grado de vulnerabilidad ($IV > 60$).
4. De acuerdo a la antigüedad de las edificaciones en la zona metropolitana de Huancayo, el 40% de las edificaciones analizadas fueron construidas entre 1980 a 2008, además de eso son vulnerables ($30 < IV \leq 60$), además las edificaciones construidas antes de 1980 representan el 29% y presentan vulnerabilidad alta ($IV > 60$).
5. De acuerdo al número de pisos en la zona metropolitana de Huancayo, el 51% de las edificaciones son de dos pisos, además de ello presentan un grado de

vulnerabilidad media ($30 < IV \leq 60$), mientras que las edificaciones de un piso representan el 17% del total de edificaciones, además de ello son vulnerables.

6. Las pérdidas económicas ante la ocurrencia de un movimiento sísmico ascienden a S/. 19 618 694.95 (diez y nueve millones seiscientos diez y ocho mil seiscientos noventa y cuatro soles) en función a los valores unitarios de acuerdo a la Resolución Ministerial N°373-2016-Vivienda.

RECOMENDACIONES

1. Al área de Catastro de la Municipalidad Provincial de Huancayo en coordinación con Defensa Civil, supervisar las edificaciones en el área metropolitana de Huancayo, esto porque muchas de las edificaciones datan desde el año 1970 hacia atrás.
2. Al CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres) y al COEN (Centro de Operaciones de Emergencia Nacional) realizar evaluaciones de los centros poblados y áreas metropolitanas a nivel de región, debido a la densidad poblacional que habita en dichas partes.
3. A la Municipalidad Provincial de Huancayo, desarrollar la implementación de las fichas de observación de áreas vulnerables de acuerdo al mapa de vulnerabilidad, y con el área correspondiente hacer la evaluación de los riesgos y el peligro potencial en toda la ciudad.
4. A partir de los hallazgos de la presente investigación, a los investigadores en el presente tema incorporar el ítem que mencione si la edificación cuenta o no con un estudio técnico previo y, además si se hecho un análisis del peligro sísmico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bazán Arbildo, J. (2007). *Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca*. Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Benedetti, D., & Petrini, V. (1984). *Vulnerabilidad Sísmica de edificios de mampostería*. Roma - Italia: Industria de la construcción.
- Bernal Torres, C. (2015). *Metodología de la Investigación. Economía Humanidades y Ciencias Sociales* (Cuarta ed.). Colombia: Editorial Pearson.
- Bonett, R. (2003). *Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada ETS de Ingeniería de caminos, canales y puertos de Barcelona*. Barcelona - España: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Caballero Romero, A. E. (2009). *Innovaciones en las guías metodológicas para planes y tesis de maestría y doctorado*. Lima: Alen Caro.
- Carrasco Días, S. (2006). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima: San Marcos.
- Castañeda Vargas, A. (2013). *Vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del Municipio de Naucalpan de Juárez*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México, Actlán.
- Castro Ortega, D. (2015). *Vulnerabilidad sísmica del centro histórico de la ciudad de Jauja - Junín*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- CENEPRED. (2010). *Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de desastres*. Lima: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales.
- Chuquimamani Cayo, K. (2016). *Identificación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas y mitigación de desastres en el distrito de Carabayllo, Lima - 2016*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Lima.
- Delgado Soto, A. (2017). *Aplicación del Sistema de Gestión de Riesgos de Desastres Sísmicos (GRDS) en las edificaciones de albañilería confinada en el distrito de Huancayo 2016*. Tesis de pregrado, Universidad Continental, Huancayo.
- Díaz Méndez, D. (2016). *Vulnerabilidad de construcciones debido a licuación inducida por sismo*. Tesis de postgrado, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- Dolce, M. (1994). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo*. Informe del grupo de trabajo de la asociación europea para la Ingeniería Sísmica, Viena-Australia.
- Fernández Parraga, A., & Parraga Catay, C. (2013). *Vulnerabilidad sísmica de centros educativos de Huancayo metropolitano*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Henandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Llanos López, L., & Vidal Gómez, L. (2003). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de escuelas públicas de Cali: una propuesta metodológica*. Tesis de pregrado, Universidad del Valle, Santiago de Cali.
- Ochoa, A. (2012). *Aplicación de los sistemas de información geográfica para la determinación de escenarios de riesgo en el balneario de Pucusana*. Lima-Perú: UNMSM. Escuela Profesional de Ingeniería Geográfica.
- Peralta Buritacá, H. A. (2002). *Escenario de vulnerabilidad de las edificaciones de mampostería de uno y dos pisos en el Barrio San Antonio*. Cali: Universidad del Valle.
- Rojas Yaurivilca, Y. (2017). *Análisis del riesgo sísmico en las edificaciones en el sector 5 lado este de Chupaca*. Tesis de pregrado, Huancayo.
- Sandi, H. (1986). Análisis de vulnerabilidad y riesgo para estructuras y sistemas individuales. *Conferencia Europea sobre Ingeniería Sísmica*. Lisboa: EECE.
- Sierra Bravo, R. (1996). *Tesis Doctoral y Trabajos de Investigación Científica*. Madrid - España: Paraninfo.
- Wong D, D., Samudio, R., & Mora, H. (1997). *Determinación de la Vulnerabilidad y Estimación de daños ante desastres naturales en centros educativos en la República de Panamá*. Panamá: Universidad Tecnológica de Panamá.

INFOGRAFIA

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) *Resultados de los Censos*

Nacionales (2017) Obtenido de: <http://wanka.pe/censo-2017-1-2-millones-personas-junin-la-septima-region-mas-poblada-del-peru/>

Delimitación de Huancayo Provincia y distritos, Obtenido de

<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Huancayo/Junin->

[Caracterizacion.pdf](http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Huancayo/Junin-). Consultado el 5 de Diciembre de 2018.

Plan de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial de Huancayo. Obtenido

de

http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Junin/huancayo/huancayo_PDU.pdf

Consultado el 3 de Diciembre de 2018.

El Correo de Prietto. *INDECI advierte que Junín está rodeada de tres fallas*

geológicas Obtenido de: <https://www.elcorreodeprietto.com/?p=5918>

(Publicado el 20 de Septiembre de 2017) Consultado el 2 de Diciembre de 2018.

Diario la Republica web. *IGP: La falla del Huaytapallana genera actividad*

sísmica en Huancayo Obtenido de:

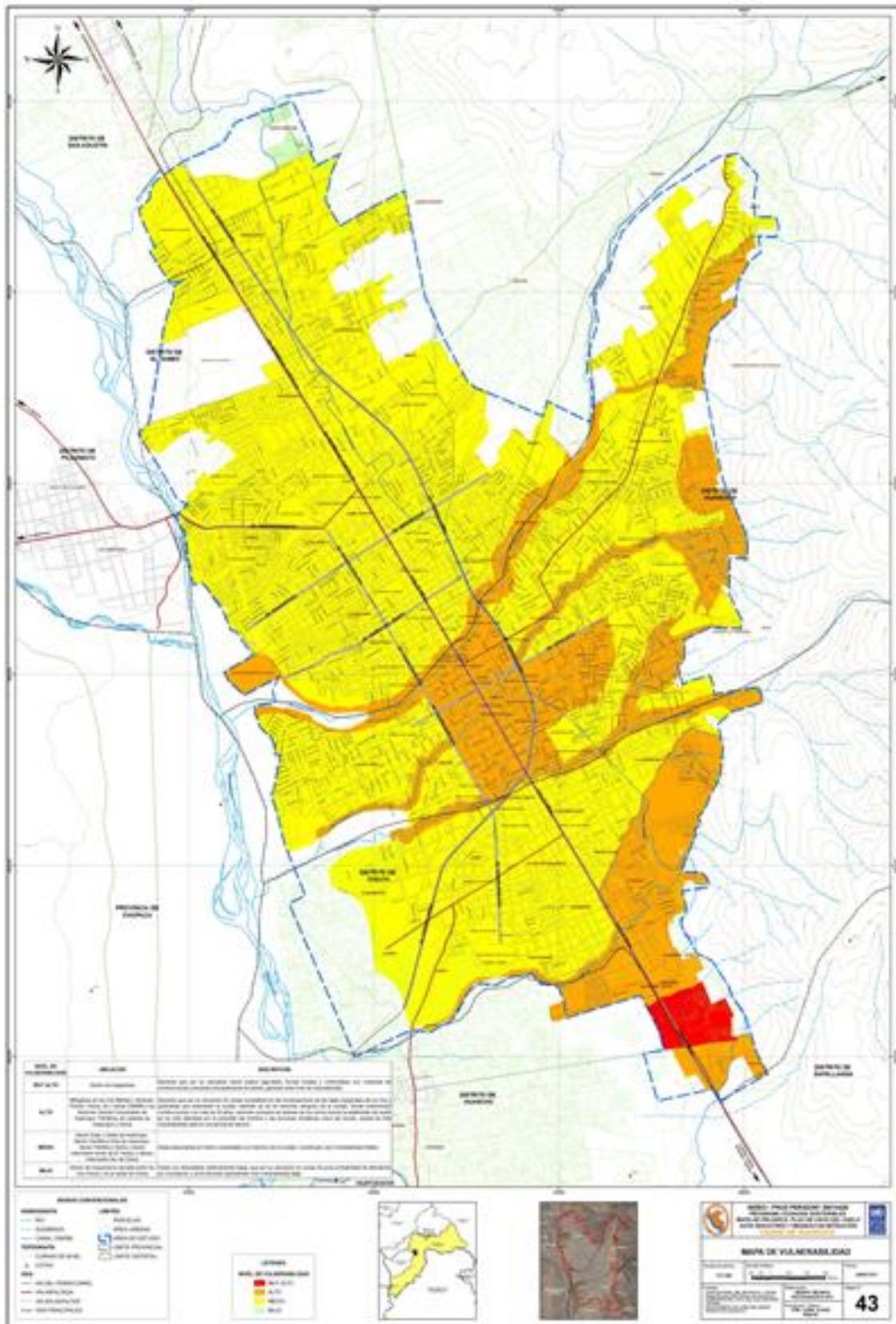
<https://larepublica.pe/sociedad/1307849-director-igp-falla-huaytapallana-genera-actividad-sismica-huancayo>

(Publicado el 29 de Agosto de 2018) Consultado el 2 de Diciembre de 2018.

ANEXOS

ANEXO B

MAPA DE VULNERABILIDAD



ANEXO C

ZONA MONUMENTAL DE HUANCAYO



ANEXO E

PERÍMETRO DE LAS EDIFICACIONES MUESTREADAS

