

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA  
ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES EXISTENTES  
EN CAYHUAYNA BAJA, DISTRITO DE PILLCO  
MARCA – HUÁNUCO - HUÁNUCO”  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**TESISTA**

**Bach. Josué Daniel, ATAYAURI TARAZONA**

**ASESOR**

*Ing. Josué, CHOQUEVILCA CHINGUEL*

**HUÁNUCO PERÚ**

**2019**



**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
*Facultad de Ingeniería*

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las... 17:00 horas del día... 12 del mes de... JUNIO... del año... 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

ARISELIA BECKETT SEBASTIAN VINCUA (Presidente)  
JUANALEX ALVARADO ROMERO (Secretario)  
JOSE LUIS VILLANUEVA QUIJANO (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 559 - 2019 - D - FI - UOH, para evaluar la **Tesis** intitulada:

"EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES EXISTENTES EN CAYHUINA BAJA, DISTRITO DE PILCO MARCA - HUANUCO - HUÁNUCO"

presentado por el (la) Bachiller JOSUÉ DANIEL ATOYAURI TARAZONA, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

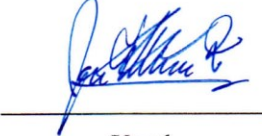
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 13 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las... 18:20 horas del día... 12 del mes de... JUNIO... del año... 2019 los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
Presidente

  
Secretario

  
Vocal

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos, por apoyarme constantemente en mis estudios con el fin de poder finalizar mi investigación, gracias familia Atayauri Tarazona.

## **AGRADECIMIENTOS**

- ◆ Primero agradecer a Dios nuestro padre por brindarme la vida y por estar al lado de mis padres y hermanos.
- ◆ Agradecer a mis padres Teodoro Atayauri Puente y Amanda Tarazona Chávez, a mis hermanos Cesar Atayauri Tarazona, Edgar Atayauri Tarazona y Elizabeth Atayauri Tarazona por brindarme siempre su apoyo.
- ◆ Agradecer al Ing. Percy Mello Dávila por sus buenas enseñanzas durante mi etapa de estudiante universitario.
- ◆ Agradecer a mi asesor, ing. Josué Choquevilca Chinguel que constantemente estuvo apoyándome en la elaboración de esta investigación.

Jehová es mi pastor, nada me faltará (Salmos 23:1)

# ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE.....	iv
LISTA DE TABLAS Y FORMULAS.....	vi
RESUMEN.....	xii
SUMMARY.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv

## CAPÍTULO I

### 1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema.....	16
1.2 1.2 Formulación del problema.....	19
1.2.1 Problema general.....	19
1.2.2 Problemas específicos.....	19
1.3 Objetivo general.....	19
1.4 Objetivo específicos.....	19
1.5 Justificación de la investigación.....	19
1.6 limitaciones de la investigación.....	20
1.7 Viabilidad de la investigación.....	21

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.....	23
2.1.1 Antecedente Internacional.....	23
2.1.2 Antecedente Nacional.....	24
2.1.3 Antecedente Local.....	25
2.2 Bases teóricas.....	26
2.3 Definiciones conceptuales.....	28
2.4 Hipotesis.....	36
2.5 Variables.....	36
2.5.1 Variable independiente.....	36

2.5.2	VARIABLES DEPENDIENTE.....	36
-------	----------------------------	----

### CAPITULO III

#### 3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Tipo de investigación .....	37
3.1.1	Ventajas.....	38
3.1.2	Enfoque.....	39
3.1.3	Alcance .....	41
3.1.4	Diseño .....	49
3.2	Población y muestra.....	73

### CAPITULO IV

#### 4 RESULTADOS

4.1	Contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis .....	75
-----	--	----

### CAPITULO V

#### 5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1	Contrastación de resultados del trabajo de investigación .....	96
-----	--	----

CONCLUSIONES.....	109
-------------------	-----

RECOMENDACIONES.....	110
----------------------	-----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
---------------------------------	-----

ANEXOS.....	113
-------------	-----

## LISTA DE TABLAS Y FORMULAS

TABLA N° 01: Escala de vulnerabilidad Benedetti y Petri.....	27
TABLA N° 02: Matriz de calificación de la vulnerabilidad de albañilería y mampostería.....	42
TABLA N° 03: Matriz de calificación de edificios de hormigón armado.....	43
TABLA N° 04: Parámetros utilizados para evaluar la calidad estructural de las edificaciones de Mampostería, albañilería y concreto armado.....	45
TABLA N° 05: Comparación entre el reglamento nacional de edificaciones y los parámetros propuestos por el método del índice de vulnerabilidad italiano.....	47
TABLA N° 06: Clasificación de la vulnerabilidad de acuerdo al índice de vulnerabilidad.....	49
TABLA N° 07: Área de muros de mampostería de adobe, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje “x”.....	55
TABLA N° 08: Área de muros de mampostería de adobe, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje “y”.....	55
TABLA N° 09: Área de muros de mampostería de albañilería, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje “x”.....	56
TABLA N° 10: Área de muros de mampostería de albañilería, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje “y”.....	56
FORMULA N° 01: Fórmula para determinar el índice de vulnerabilidad en edificaciones de mampostería.....	43
FORMULA N° 02: Fórmula para determinar el índice de vulnerabilidad en edificaciones de albañilería y concreto armado.....	43
FORMULA N° 03: Estructuras de concreto armado.....	57
FORMULA N° 04: Cálculo del centro de gravedad en “x”.....	62
FORMULA N° 05: Cálculo del centro de gravedad en “y”.....	62
FORMULA N° 06: Cálculo de valores medios en “x” e “y”.....	62
FORMULA N° 07: Cálculo de valores de regularidad en “x” e “y”.....	63

## LISTA DE GRÁFICOS, CUADROS Y FIGURAS

GRÁFICO N° 01: Niveles de vulnerabilidad.....	75
CUADRO N° 01: Tipología de edificación en Cayhuayna Baja (Pillco Marca).....	73
CUADRO N° 02: Población estimada al 30 de junio, por años calendario y sexo, según departamento, provincia y distrito, 2012-2015.....	74
CUADRO N° 03: Niveles de vulnerabilidad de acuerdo a su tipología.....	76
CUADRO N° 04: Tipo y organización del sistema resistente.....	77
CUADRO N° 05: Calidad del sistema resistente.....	77
CUADRO N° 06: resistencia convencional.....	78
CUADRO N° 07: posición del edificio y cimentación.....	78
CUADRO N° 08: Diafragmas Horizontales.....	79
CUADRO N° 09: Configuración en Planta.....	67
CUADRO N° 10: Configuración en Elevación.....	80
CUADRO N°11: Distancia Máxima entre Columnas.....	81
CUADRO N° 12: Tipo de cubierta.....	81
CUADRO N° 13: Elementos no estructurales.....	82
CUADRO N° 14: Estado de conservación.....	83
CUADRO N° 15: Valores por parámetro para mampostería y albañilería.....	84
CUADRO N° 16: Valores por parámetro del índice de vulnerabilidad.....	84
FIGURA N° 01: Zonificación sísmica del Perú.....	34
FIGURA N° 02: Parámetros del modelo de vulnerabilidad sísmica de edificaciones de mampostería.....	50
FIGURA N° 03: Formas originales en planta consideradas en la metodología del índice de vulnerabilidad.....	57
FIGURA N° 04: Configuración en Elevación.....	62
FIGURA N° 05: Longitud L: Distancia máxima entre muros.....	67
FICHA N° 01: Ficha técnica de la evaluación para estructuras de mampostería.....	71
FICHA N° 02: Ficha técnica de la evaluación para estructuras de albañilería y concreto armado.....	72



## RESUMEN

La investigación genera una metodología para determinar la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca, en edificaciones de albañilería confinada y mampostería. Analizando los parámetros que indica en el método de investigación.

La mayoría de las viviendas carecen de asistencia técnica (Diseño Arquitectónico, Estructural y con materiales de Buena Calidad), además estas viviendas son construidas generalmente por los mismos propietarios, quienes no tienen conocimientos, ni medios económicos para una buena práctica constructiva.

Se desarrolló un procedimiento cualitativo detallado de evaluación, recopilando la información primaria de 102 viviendas en Cayhuayna Baja Distrito de Pillco Marca, con fichas de encuesta para edificaciones de albañilería y mampostería, detallando los datos de ubicación con su respectivo croquis, proceso constructivo, estructuración, año y calidad de la construcción. Se obtuvo como resultado un índice de vulnerabilidad de 15.89 % en Mampostería, 8.16 % en Albañilería y 3.96 % en Concreto Armado.

Los resultados obtenidos contribuirán a prevenir posibles daños y muertes humanas ante un evento sísmico severo en el Distrito de Pillco Marca – Huánuco.

**Palabras clave:** vulnerabilidad sísmica, método de Benedetti y Petrini, Mampostería (adobe y tapial), Albañilería, Concreto Armado, Autoconstrucción.

## SUMMARY

The research generates a methodology to determine the seismic vulnerability in existing buildings in Cayhuayna Baja - District of Pillco Marca, in buildings of confined masonry and masonry. Analyzing the parameters indicated in the research method.

The majority of dwellings lack technical assistance (Architectural, Structural Design and with Good Quality materials), in addition these houses are generally built by the owners themselves, who do not have knowledge, nor economic means for a good constructive practice.

A detailed qualitative evaluation procedure was developed, collecting the primary information of 102 homes in the Cayhuayna Baja District of Pillco Marca, with survey sheets for masonry and masonry buildings, detailing the location data with their respective sketches, constructive process, structuring, year and quality of construction. The result was a vulnerability index of 15.89% in Masonry, 8.16% in Masonry and 3.96% in Reinforced Concrete.

The results obtained will contribute to prevent possible damages and human deaths in a severe seismic event in the District of Pillco Marca - Huánuco.

**Key words:** seismic vulnerability, method of benedetti and petrinni, masonry (adobe and rammed earth), masonry, reinforced concrete, self-construction.

## INTRODUCCIÓN

El método del índice de vulnerabilidad consta de 2 niveles, los cuales se han diseñado con el propósito de tener dos grados de aproximación. El primer nivel sirve para seleccionar las edificaciones más vulnerables desde el punto de vista estructural y, posteriormente, dichas edificaciones se investigan con el segundo nivel para obtener una apreciación más exacta de su vulnerabilidad, sin embargo, actualmente se reconoce que el método en general solo puede dar una estimación aproximada de la vulnerabilidad, lo cual es suficiente para la toma de decisiones durante los planes de mitigación de desastres.

La autoconstrucción se convirtió habitual en diversas partes de nuestro país especialmente en la población con recursos económicos limitados. Los propietarios recurren a la construcción sin ninguna asistencia técnica, materiales inadecuados, sin dirección y sin emplear reglamentos de edificación nacional.

Las edificaciones mampostería en el distrito de Pillco Marca tienen serias deficiencias: estructurales, arquitectónicas y constructivas, teniendo una Vulnerabilidad Alta.

El Perú está localizado dentro de una de las zonas sísmicas más activas del planeta (Cinturón Circumpacífico). El emplazamiento tectónico del Perú es complejo pues en su territorio converge la placa de Nazca y la placa Sudamericana, debido a ello algunas zonas del país son afectadas por una serie de movimientos sísmicos.

El distrito de Pillco Marca a pesar de estar ubicada en una zona de sismicidad media, se caracteriza por albergar edificaciones en su mayoría de

adobe y tapial (Mampostería), incluso en la ciudad de Huánuco. Ante la ocurrencia de un sismo es preocupante la magnitud de los daños que podrían producirse en dicha zona de estudio debido a la antigüedad de las construcciones.

Como estudiante de ingeniería civil y para muchos que se encuentran en formación, es de vital importancia este estudio y tenerlo como base para futuras investigaciones, siendo de gran Utilidad el conocimiento de las características estructurales de las edificaciones de Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca.

La finalidad de esta investigación es determinar el grado de vulnerabilidad sísmica en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca con el fin de orientar e informar a las familias y a la sociedad sobre los daños que podrían causar un sismo

# CAPÍTULO I

## 1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Descripción del problema

El borde occidental de América del Sur se caracteriza por ser una de las regiones sísmicamente más activas en el mundo. El Perú forma parte de esta región y su actividad sísmica más importante está asociada al proceso de subducción de la placa de nazca (oceánica) bajo la placa sudamericana (continental), generando frecuentemente sismos de magnitud elevada. Además, este tipo de fenómeno natural se debe a que nuestro país se encuentra en el anillo de fuego del pacifico, zona de gran actividad volcánica, la que es asociada con este fenómeno de subducción.

El Perú es considerado uno de los países más expuestos a terremotos, debido a su ubicación geográfica. A lo largo de la historia han sido registrado sucesos, que dan prueba de ello, de la magnitud y destrucción que estos han traído consigo.

A continuación, una lista de los sismos más fuertes e importantes ocurridos en el Perú desde el año 1970.

- 1970, 31 de mayo: Un terremoto de 7,9 grados Richter tuvo lugar en Ancash, murieron 75.000 personas en Huaraz.
- 1974, 3 de octubre: Terremoto de 8,1 grados Richter en la costa central del Perú.
- 1991, 4 de abril: Se produce un sismo de 6,2 grados Richter en la región San Martín, se registraron más de 100 muertos.

- 1996, 12 de noviembre: Un terremoto de 6,4 grados Richter en la zona centro y sur del país deja catorce muertos.
- 2001, 23 de junio: Seis departamentos del sur del país sufrieron un movimiento telúrico de 6,9 grados que dejó 102 muertos y cientos de heridos.
- 2005, 7 de julio: Se produce un terremoto de 7,1 grados en la costa del sur del país.
- 2005, 25 de setiembre: Cinco muertos y sesenta heridos es el saldo de un sismo de 7,5 grados Richter en el noroeste del país.
- 2007, 15 de agosto: Un sismo de 8 grados Richter asoló la costa sur del Perú, causando 595 muertos, 318 desaparecidos y 1000 heridos. Pisco, Ica, Chincha y Paracas fueron las ciudades más afectadas con 37.612 viviendas destruidas.
- 2011, 24 de agosto: Un terremoto de 6,7 grados en la escala de Richter con epicentro cerca de la ciudad de Pucallpa, sacude la selva del Perú y se siente en todo el país.
- 2001, 28 de octubre: Un terremoto de 6,7 grados Richter sacude la costa central del país y deja más de 80 heridos.
- 2013, 25 de setiembre: Se produce un sismo de 6,9 grados Richter, con epicentro en la costa cercana a la ciudad de Acarí.

Entonces, teniendo en cuenta que, en un país, como el nuestro, donde un terremoto no es de extrañar, es necesario considerar estos eventos, no solo como “simples” desastres naturales, sino, como acontecimientos que condicionan nuestro día a día. Es por ello, que resulta relevante considerar la vulnerabilidad a la que está expuesta el

distrito de Pillco Marca (Cayhuayna Baja), ya que son estos sucesos, momentos cruciales, capaces de influir y determinar nuestro futuro, y que tienen el poder suficiente para que la dirección de todo un país tome un rumbo diferente (Eventos sísmicos en el Perú actualizados al año 2019).

### **Criterio Personal**

Dentro del campo de las construcciones y diseños sismo-resistentes de edificaciones, existe mucho déficit, constituyendo un abanico de problemas constructivos y diseño sísmico en: acero, concreto armado, madera, adobe, etc.: agregar también que la calidad de los materiales empleados en su construcción no es de buena calidad y sin ninguna Asesoría Técnica.

Actualmente existen investigaciones que se han realizado en los campos de Concreto Armado y el Adobe sísmico, con el propósito de que, a través de un estudio integral del caso, se proporcione un método que permita ser aplicado en las construcciones de Mampostería, a fin de evitar pérdidas humanas, aunque la estructura colapse.

Para la presente investigación de la vulnerabilidad sísmica en el Distrito de Pillco Marca (Cayhuayna Baja) se empleó con el método de Índice de Vulnerabilidad Sísmica, teniendo sus primeras investigaciones en Italia desde el año 1982, con el propósito de determinar de una forma rápida la vulnerabilidad de las edificaciones existentes.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

- ¿Cuál es el grado de vulnerabilidad sísmica estructural en las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es la configuración geométrica en las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca?
- ¿Cuáles son los materiales constructivos en las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca?

## **1.3 Objetivo general**

- Determinar la vulnerabilidad sísmica estructural en las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca – Huánuco.

## **1.4 Objetivo específicos**

- Establecer relaciones geométricas y parámetros para determinar el índice de vulnerabilidad.
- Identificar los sistemas constructivos de mayor utilización en las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca (Mampostería, Albañilería y Concreto Armado).

## **1.5 Justificación de la investigación**

El presente trabajo de investigación tiene como interés principal de conocer y determinar la vulnerabilidad y daños en las viviendas de Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca y las medidas que se puede aplicar a fin de atenuar y disminuir estos desastres.

La importancia de esta investigación radica en determinar el grado de vulnerabilidad sísmica



en la que se encuentra la zona de estudio y dar conocimiento sobre los posibles daños que podría sufrir la vivienda ante un evento sísmico severo.

Actualmente existen métodos para construir una vivienda de mampostería en mejor calidad constructiva, en donde se obtiene una vivienda de adobe con mejor comportamiento que la tradicional, frente a un sismo severo. Ello es posible debido a un cálculo estructural – Método Elástico Clásico, que proporcionará el área de refuerzo en caña estructural, que hará que este tipo de vivienda tenga mejor comportamiento frente a un sismo severo y que a pesar de colapsar la edificación, la vida humana quede a salvo.

Así mismo la importancia de esta investigación, radica en que contribuirá a orientar a las familias y a la sociedad en la prevención e implementación de medidas adecuadas de construcción; así como llegar a conclusiones valiosas y aportes que podrían ser tomadas en consideración por investigaciones futuras.

## **1.6 limitaciones de la investigación**

La construcción de una vivienda implica mucho el ámbito económico, es decir que las personas con menor economía tienden a construir sus viviendas con materiales poco dúctiles como es la Mampostería (Adobe o Tapial).

Estas edificaciones en muchos casos se encuentran expuestas a un riesgo sísmico potencial real, es decir, la ocurrencia de un fenómeno natural provocaría inevitablemente daños en una menor o mayor medida, dependiendo de la calidad estructural de los mismos.

En cuanto al proceso de autoconstrucción, el poblador generalmente de escasos recursos económicos emplea sus tiempos libres para la construcción de su vivienda, consiguiendo su objetivo en numerosas etapas y en periodos

de plazo muy variables. Dependiendo de su economía, utiliza la mano de obra a su alcance.

### **ZONA DE ESTUDIO**

- Muchas de las viviendas no tienen asesoría de algún profesional en ingeniería, por lo que no cuentan con planos de su vivienda.
- En la actualidad muchas de las viviendas construidas entre los años 1990-2000 fueron de Mampostería (adobe o tapial) y son reemplazadas por edificaciones de albañilería y Concreto Armado.
- En la actualidad las viviendas en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca son en su gran mayoría viviendas de albañilería, ya que con el pasar de los años, los propietarios han reemplazado sus viviendas de mampostería.
- En algunas de las viviendas encuestadas son de uso alquiler y no permitieron brindar ninguna información sobre sus propietarios y toma de datos de la estructura de la vivienda.
- En muchas de las viviendas no permitieron ingresar a su hogar para la toma de datos de la estructura de la edificación.
- Estas edificaciones en muchos casos se encuentran expuestos a un riesgo sísmico potencial real, es decir, la ocurrencia de un sismo severo provocaría inevitablemente daños en una menor o mayor medida, dependiendo de la calidad estructural de los mismos.

### **1.7 Viabilidad de la investigación**

En los estudios que se adelantaron con el método de Benedetti y Petrini, con el fin de determinar el índice de vulnerabilidad de las estructuras en cuestión, se emplearon métodos experimentales y análisis de información que

requirieron de tiempo y dedicación para realizar las observaciones y análisis correspondientes.

Estos estudios experimentales consisten en procesos de observación de las edificaciones y análisis del lugar que permitieron a través del método cualitativo planteado, determinar qué tan vulnerable son estas edificaciones. Por tal razón, este estudio se concentra en visitas a sectores determinados de la zona estudiada con procedimientos de observación y análisis, por lo que no se necesitara ningún tipo de maquinaria ni herramientas, tampoco se necesitaran estudios costosos para llevarlo a cabo, por esto se concluye que este estudio fue económicamente viable para este proyecto como estudiante de ingeniería civil.

El método del índice de vulnerabilidad ha sido ampliamente utilizado en Italia durante los últimos quince años y su gran aceptación en este país ha quedado demostrada por el GNDT (Grupo Nazionale per la Difesa dei terremoto) que lo ha adoptado para los planes de mitigación de desastres a nivel gubernamental. Esto ha permitido la evolución del método, como resultado de la experimentación desde el año 1982 (Marín G. (2012)).

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

Relacionados con el tema de vulnerabilidad sísmica en zonas urbanas, se han hecho un gran número de investigaciones en todo el mundo, lo que se facilita la recopilación de antecedentes de estudios de este tipo y los avances que han logrado.

##### 2.1.1 Antecedente Internacional

Giraldo Y Méndez (2006) en su investigación sobre “Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Mampostería en estratos uno y dos según tipificación de la estructura” los 2 modelos que se estudiaron se lograron llegar a definir mecanismos de falla concretos.

En el primer modelo que estaba conformado por muros sin ningún tipo de refuerzo y una placa de entrepiso se pudo observar con claridad que las fallas iniciaron en todos los casos en las esquinas inferiores de los muros, estas fallas se fueron propagando hasta generar inicialmente el colapso total de la estructura, por lo tanto según este análisis se ve con claridad el efecto que tiene la ausencia de columnas sobre este tipo de estructuras ya que los refuerzos se concentran principalmente en estas zonas.

En cuanto al segundo modelo construido por muros parcialmente confinados (solo columnas) y una cubierta liviana se pudo observar como las primeras fallas se generaron en los muros de los cuales soporta la cubierta, debido a esfuerzos fuera del plano inducidos por los durmientes de la cubierta,

mientras se desarrollaron estas fallas, en los dos muros que no tenía carga se generaron fallas por cortante.

Después de varias repeticiones se observó que las fallas tomaban la misma forma en todos los muros en los extremos de la parte superior de cada muro y bajando hasta encontrarse en la mitad del muro, esto nos muestra que es lo que sucede cuando este pierde rigidez en esta parte al no tener una viga de amarre.

A pesar de que se observaron estas fallas, la estructura mostró un muy buen comportamiento ya que solo tuvieron fallas menores en los ladrillos que sostienen la cubierta a partir de la aplicación de una aceleración de 0.8 g y la falta de muros solo se presentó hasta la aplicación de 1.8 g, lo cual nos muestra que esta configuración de solo columnas de refuerzo cuando tiene una vivienda de un piso con una cubierta liviana no es tan vulnerable como se piensa sin embargo claramente no se puede afirmar que es correcto su uso.

### **2.1.2 Antecedente Nacional**

Laucata (2013), en su investigación sobre “Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo” concluye que la ciudad de Trujillo sufrió durante su historia varios eventos naturales, entre sismos e inundaciones. El fenómeno del Niño, los constantes sismos, la cercanía al mar y el suelo arenoso, generan un ambiente de riesgo permanente.

Los materiales utilizados en la construcción de las viviendas encuestadas son de regular a deficiente calidad. Existe un inadecuado control de calidad sobre los materiales. Las unidades de albañilería artesanales utilizadas en todas las viviendas, poseen una baja resistencia, una alta variabilidad

dimensional y una gran absorción de agua. Esto es debido a la falta de uniformidad de la cocción de las unidades de albañilería de origen artesanal.

La calidad de la mano de obra es regular a mala. Esto es generado por la poca capacitación y reducida inversión de los propietarios en mano de obra capacitada. Se observa la poca supervisión durante el proceso constructivo, inclusive en los proyectos asesorados por el Banmat, donde la supervisión es escasa.

Los problemas estructurales encontrados la mayoría de las viviendas poseen tabiques sin arriostre, siendo un problema importante al interior de la vivienda.

Además, en las azoteas donde se observó tabiques a media altura sin ningún tipo de arriostre, generando un peligro latente durante un sismo pudiendo afectar el escape de los moradores. Ninguna de las viviendas posee una junta sísmica.

Además, las losas de techo están a desnivel en zonas con pendiente, siendo un riesgo de daño entre las viviendas en un evento sísmico.

Se encontró una mala distribución de los elementos estructurales en la vivienda. Debido a una falta de orientación de los constructores y diseñadores. La rigidez de las viviendas es mayor en el sentido perpendicular a la calle presentando una mayor densidad de muros. En cambio, en el sentido de la calle existe una insuficiente cantidad de muros para soportar un evento sísmico. Los daños en estos muros pueden afectar importantemente en la estructura de la vivienda.

### **2.1.3 Antecedente Local**

Marín G. (2012), en su investigación sobre "Evaluación del Riesgo Sísmico

del Centro Histórico de la Ciudad de Huánuco” concluye que las viviendas presentan una vulnerabilidad sísmica de media a alta, debido a que muchas de ellas presentan problemas estructurales que podrían afectar adversamente su desempeño ante la ocurrencia de un sismo, trayendo consigo un alto riesgo de pérdidas humanas y materiales.

El peligro sísmico a la que están expuestas las viviendas es de medio a alto, debido a la sismicidad, condiciones del suelo y la topografía de la zona.

El riesgo sísmico resulta alto, debido a un alto nivel de vulnerabilidad y a un mediano peligro sísmico por tener mayor porcentaje de influencia.

Los factores adversos más comunes determinados en las viviendas son las rajaduras en muros, la presencia de eflorescencia que destruye la albañilería y la corrosión del acero de refuerzo en elementos estructurales.

La falta de refuerzos en interior de los muros arriostrados, armadura, vigas soleras, etc. En las viviendas de adobe y tapial incrementan su vulnerabilidad y la inseguridad de las personas que habitan.

## **2.2 Bases teóricas**

El análisis del complemento de edificios, durante terremotos ocurridos desde el año 1976 en diferentes regiones de Italia, ha permitido a los investigadores de este país identificar algunos de los parámetros más importantes que controlan al daño en los edificios. Estos parámetros se han estudiado en un formulario, el cual se viene utilizando desde el año 1982, con el propósito de determinar de una forma rápida y sencilla la vulnerabilidad sísmica de edificios de Mampostería, Albañilería y Concreto Armado. El estudio y la unión de dichos parámetros, por medio de una escala predefinida,

en un único valor numérico llamado Índice de Vulnerabilidad es lo que se conoce hoy en día como el método del Índice de Vulnerabilidad.

El formulario para el determinar de la vulnerabilidad se ha modificado varias veces, durante los últimos quince años, con el propósito de facilitar y desarrollar mejor la observación durante las investigaciones de campo o para incluir una mejor descripción de la edificación, en los casos para los que dicho formulario se utiliza en la recopilación de los efectos producidos por un terremoto. Sin embargo, al estudiar detalladamente cada una de estas se puede concluir que las modificaciones son más de forma que de fondo y que, en cualquier caso, se mantienen siempre los mismos parámetros que se identificaron desde un comienzo como los controladores potenciales del daño.

Para el desarrollo de esta investigación se toma los datos generales de las edificaciones, como: ubicación, asesoría técnica, año de construcción, dimensiones de muros y columnas, utilización de la edificación, tipología estructural, etc.

En la siguiente tabla se muestra los parámetros a emplear en el método de índice de vulnerabilidad Benedetti y Petrini (Métodos de evaluación de la vulnerabilidad sísmica 1982).

TABLA N° 01: ESCALA DE VULNERABILIDAD BENEDETTI Y PETRINI.

Parámetros	Clase $K_i$				Peso $W_i$
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente.	0	5	20	45	1.5
2. Calidad del sistema resistente.	0	5	25	45	1.0
3. Resistencia convencional.	0	5	25	45	1.0
4. Posición del edificio y cimentación.	0	5	25	45	1.0
5. Diafragma horizontales.	0	5	15	45	0.5
6. Configuración en planta.	0	5	25	45	1.0
7. Configuración en elevación.	0	5	25	45	1.0
8. Distancia máxima entre los muros.	0	5	25	45	0.75
9. Tipo de cubierta.	0	15	25	45	0.25
10. Elementos no estructurales.	0	0	25	45	0.25
11. Estado de conservación.	0	5	25	45	0.25

Fuente: Método de Índice de Vulnerabilidad Benedetti y Petrini.



## **2.3 Definiciones conceptuales**

### **➤ Sismo**

Un sismo son sacudidas o movimientos bruscos del terreno, generalmente producidos por disturbios tectónicos (ocasionado por fuerzas que tienen su origen en el interior de la Tierra) o volcánicos (producido por la extrusión de magma hacia la superficie). En ambos casos hay una liberación de energía acumulada que se transmite en forma de ondas elásticas, causando vibraciones y oscilaciones a su paso a través de las rocas sólidas del manto y la litosfera hasta 'arribar' a la superficie terrestre.

### **➤ Causas de un sismo**

En la actualidad se reconocen tres clases generales de terremotos: tectónicos, volcánicos y artificiales. Los sismos de la primera de ellas son los más devastadores además de que plantean dificultades especiales a los científicos que intentan predecirlos. Los causantes últimos de los terremotos de la tectónica de placas son las tensiones creadas por los movimientos de alrededor de doce placas, mayores y menores, que forman la corteza terrestre.

La mayoría de los sismos tectónicos se producen en las fronteras de dichas placas, en zonas donde alguna de ellas se desliza sobre otra (lo que se conoce como subducción), como ocurre en la falla de San Andrés en California y México. Los sismos de las zonas de subducción son casi la mitad de los sucesos sísmicos destructivos y liberan el 75% de la energía sísmica. Los sismos que están concentrados en el llamado Anillo de Fuego<sup>1</sup>, tienen puntos donde se rompe la corteza terrestre y que suelen estar a gran profundidad, hasta 645 Km. bajo tierra.

Los terremotos tectónicos localizados fuera del Anillo de Fuego se producen en diversos medios. Las dorsales oceánicas (centros de expansión del fondo marino) son el escenario de muchos de los de intensidad moderada que tienen lugar a profundidades relativamente pequeñas. Casi nadie siente estos sismos que representan sólo un 5% de la energía sísmica terrestre, pero se registran todos los días en la red mundial de estaciones sismológicas (Avance tecnológico en sistemas de prevención de desastres en el Perú 2018).

#### ➤ **Escalas de mercalli y richter**

Las escalas de Mercalli y Richter se utilizan para evaluar y comparar la intensidad de los terremotos (eventos sísmicos). La escala de Richter mide la energía de un sismo en su centro, o foco, y la intensidad crece de forma exponencial de un número al siguiente; es decir que un sismo de siete grados en la escala Richter, es diez veces más intenso que uno de seis grados. La diferencia entre la escala de Richter y la escala de Mercalli es que la primera mide el movimiento sísmico en sí, mientras que la segunda mide los daños que ese movimiento ha provocado. Si la primera mide la magnitud del temblor, la segunda mide la intensidad de este, es decir, Richter nos dice la cantidad de energía sísmica que ha sido liberada por el terremoto mientras que Mercalli nos informa sobre los efectos que la liberación de esa energía ha provocado en un territorio concreto, por eso decimos que ambas escalas se complementan

#### ➤ **Peligrosidad sísmica**

Se entiende por peligrosidad Sísmica de una zona cualquier descripción de los efectos provocados por terremotos en el suelo de dicha zona. Estos

efectos pueden venir representados mediante la aceleración, Velocidad, desplazamiento o por la intensidad sentida en el lugar y para evaluarlos es necesario analizar los fenómenos que ocurra desde la emisión de ondas sísmicas en la foga hasta que dichas ondas alcanzan el lugar en cuestión.

#### ➤ **Vulnerabilidad sísmica**

El concepto de Vulnerabilidad sísmica es indispensable en estudios estructurales y para la reducción de desastres por terremotos. En el ámbito de la ingeniería, corresponde a la totalidad de las acciones que tienen como objetivo la mejora del comportamiento sísmico en las edificaciones de la zona, a fin de reducir los daños esperados durante el terremoto. Así, es evidente que, para mitigar el riesgo sísmico de una zona, es necesario disminuir la amenaza, la Vulnerabilidad y el costo de reparación de las estructuras afectadas. (Métodos de evaluación de la vulnerabilidad sísmica).

#### **Elementos de riesgo**

Son la población, las edificaciones y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta a un área determinada.

#### ➤ **Amenaza sísmica**

Es el valor esperado de futuras acciones sísmicas en el sitio de interés y se cuantifica en términos de una aceleración horizontal del terreno esperada, que tiene una probabilidad de excedencia dada en un lapso predeterminado.

#### **Intensidad de un sismo**

Medida subjetiva de los efectos y daños causados por un sismo en las personas y en las edificaciones, la cual se obtiene por medio de observaciones, que se desplazan a las diferentes zonas afectadas por el

sismo y se asigna la intensidad para cada sitio, de acuerdo con los efectos que se observa.

➤ **Vulnerabilidad estructural**

Este componente de la vulnerabilidad también se conoce como vulnerabilidad física, hace referencia al grado de afectación que pueden sufrir los elementos estructurales de una edificación y está relacionada con la capacidad que tiene una estructura para soportar las sollicitaciones a las que se ve sometida en el momento de un sismo.

➤ **Amenaza sísmica**

Es el valor esperado de futuras acciones sísmicas en el lugar de interés y se cuantifica en términos de una aceleración y fuerzas horizontales, que tiene una probabilidad de excedencia.

➤ **Efectos de los sismos en las edificaciones**

Las edificaciones responden a las aceleraciones transmitidas desde el suelo, a través de los cimientos de la estructura. La inercia del edificio causa la deformación de la estructura, lo cual produce la concentración de esfuerzos en los muros débiles o en las juntas de la estructura resultando en daños o en el colapso total. El nivel de daño que presente la estructura dependerá de la amplitud y de la duración del sismo, pero las condiciones locales son inclusive más importantes; los efectos de los sismos son mayores en las edificaciones de varios pisos, las cuales tienden a temblar por más tiempo que las edificaciones de uno o pocos pisos, lo cual las hace más susceptibles al daño.

## ◆ **Conceptos previos a la vulnerabilidad sísmica**

La vulnerabilidad sísmica de una edificación es una magnitud que permite cuantificar el tipo de daño estructural, el modo de fallo y la capacidad resistente de una estructura bajo unas condiciones probables de sismo.

La vulnerabilidad sísmica cuantifica el riesgo debido únicamente a las características de la estructura. El peligro sísmico es la magnitud que cuantifica el riesgo debido a la zona geográfica sobre la cual se emplaza la estructura. Tanto la vulnerabilidad sísmica de una estructura, como el peligro sísmico asociado a su emplazamiento, así como el daño sísmico potencial, contribuyen a cuantificar el riesgo sísmico asociado a un conjunto.

### **a) Amenaza o peligro**

Es la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente dañino con una cierta intensidad, en un periodo de tiempo y en un sitio determinado.

### **b) Vulnerabilidad**

Grado de pérdida de un elemento o grupo de ellos, resultante de la ocurrencia de un fenómeno natural de una magnitud dada, expresada en una escala desde cero (sin daño) hasta uno (colapso total) en cualquier escala proporcional a esta.

### **c) Riesgo específico**

Es la probabilidad esperada de pérdidas, debidas a la ocurrencia de un fenómeno natural, expresado como una función de la amenaza o peligro y la vulnerabilidad.

#### **d) Elementos de riesgo**

Definidos como la población, las edificaciones, las obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, la infraestructura, entre otros, susceptibles a ser afectados por un fenómeno natural.

#### **e) Riesgo total**

Es el grado de pérdidas debidas a un fenómeno natural, como una función de riesgo específico y el valor de los elementos en riesgo.

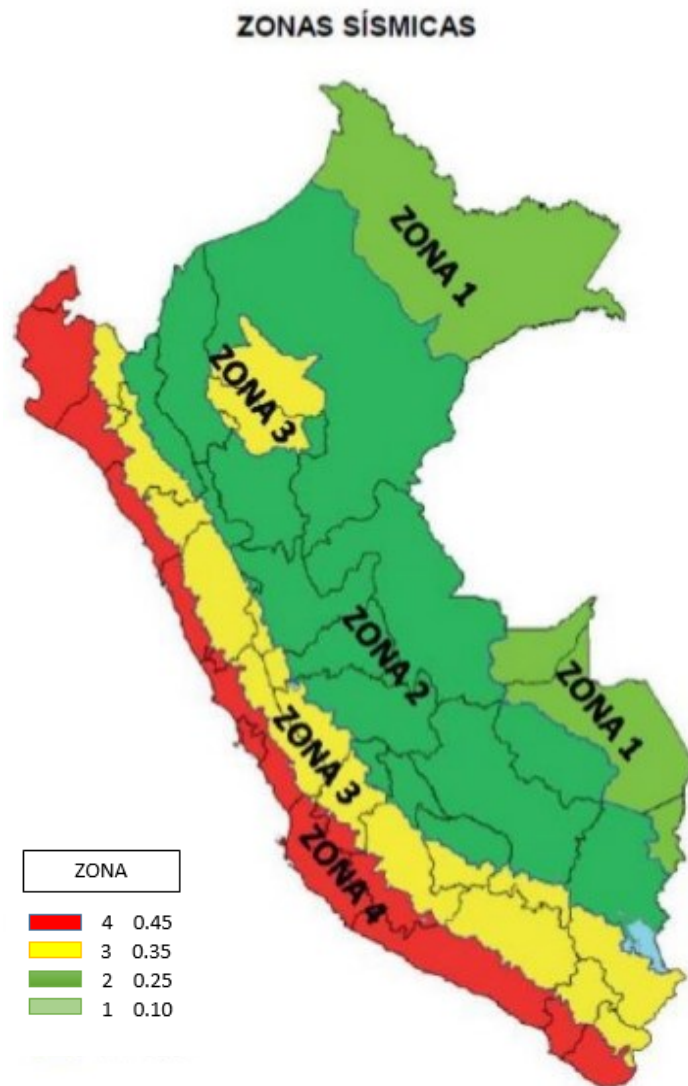
#### **Zonificación sísmica del Perú**

El territorio peruano se considera dividido en tres zonas sísmicas, como se muestra en la siguiente figura. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentro, así como en información neotécnica.

#### **Vulnerabilidad sísmica de edificaciones**

Es el grado de susceptibilidad de un grupo de edificaciones, a sufrir daños parciales o totales, representados en bienes materiales y en vidas humanas, que pueden ocasionar la pérdida de la funcionalidad, por la ocurrencia de movimientos sísmicos de intensidad y magnitud dadas, en un periodo de tiempo y sitio determinado.

FIGURA N° 01: ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL PERÚ



Fuente: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú

<http://www.munlima.gob.pe/images/planes-contingencia.>

## GENERALIDADES DE SISMOLOGÍA

La sismología es el estudio de las causas de los sismos, de la comprensión de los principios teóricos y los datos experimentales que los caracterizan y, en lo posible, el estudio de su predicción. La Ingeniería Sísmica es en cambio aquella rama de la mecánica aplicada que, partiendo de los resultados suministrados por la sismología, se ocupa del análisis y diseño de las

construcciones sometidas a las solicitaciones producidas por los desplazamientos del terreno, causados por los sismos. Estos movimientos, traducidos en vibraciones, se deben a desplazamientos bruscos de las grandes placas en las que la corteza terrestre se divide y que se producen cuando las grandes presiones que los flujos de magma ejercen sobre la corteza terrestre superan los esfuerzos de fricción entre las placas. A su vez los desplazamientos dan lugar a la liberación de grandes cantidades de energía almacenada en las rocas. Esta energía se manifiesta en forma de ondas vibratorias que se propagan a lo largo de la corteza terrestre.

Como se recordará, la tierra está compuesta por tres capas: La corteza, el manto y el Núcleo. La corteza tiene un espesor de 60 Km en los océanos, 150 Km en los continentes, y está constituida por materiales de alta rigidez. Algunos autores consideran que debajo de la corteza terrestre existe una capa de 60 Km de espesor separada de la primera por una superficie conocida como la discontinuidad de Mohorovicic o Discontinuidad de Moho. El núcleo por su parte se divide en núcleo interior, con radio de 1370 Km y un núcleo exterior, con espesor de 2100 Km separados por una discontinuidad en las que se presentan grandes diferencias de presión. El manto es una capa de 2900 Km constituido por tres capas: Manto superior, zona de transición y manto inferior. En la siguiente Figura se resumen las distancias de las capas que conforman la estructura del globo terrestre (Métodos de evaluación de la vulnerabilidad sísmica).



## **2.4 Hipotesis**

**Las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – distrito de Pillco Marca son sísmicamente vulnerables.**

- i) las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – distrito de Pillco Marca presentan un alto grado de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de Mampostería.
- ii) las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – distrito de Pillco Marca presentan un grado de vulnerabilidad sísmica media en edificaciones de Albañilería y Concreto Armado.

## **2.5 Variables**

### **2.5.1 Variable independiente**

Edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca – Huánuco.

### **2.5.2 Variables dependiente**

Vulnerabilidad sísmica

El grado de vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico.

Las edificaciones del Perú se encuentran en una zona de constante y alta acción sísmica, motivo por el cual es importante realizar estudios de vulnerabilidad sísmica, de edificaciones considerando la Norma Peruana de Diseño Sismo Resistente más actualizada.

## CAPITULO III

### 3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Tipo de investigación

El presente trabajo es una investigación netamente descriptiva, que determina el nivel de vulnerabilidad con respecto a 11 parámetros, que califica el daño en las edificaciones causadas por un evento sísmico.

Una de las características principales que se encuentran en la mayoría de las edificaciones, principalmente en los países que están en vías de desarrollo como es nuestro Perú, el material predominante es la mampostería no estructural (viviendas de adobe y tapial), ya sea como sistema resistente, y/o como sistema de muros de entre pisos, haciéndolas más vulnerables debido a la falta de ductilidad de éstas, convirtiéndose así en una estructura frágil y vulnerable a un riesgo sísmico. Esto, acompañado de un mal diseño estructural, ya sea por faltas de normas, autoconstrucción sin asesoría técnica o por un diseño deficiente por parte del ingeniero, o en el peor de los casos no hubo presencia de un ingeniero, así como una mala estructuración de la edificación y un estado de conservación con deterioro en sus elementos estructurales y no estructurales, hace que las edificaciones en nuestro medio sean necesariamente estudiadas, para así poder conocer la situación de ellas y lograr buscar diferentes mecanismos para reducir el riesgo sísmico.

Las líneas de investigaciones actuales sobre riesgo sísmico se han enfocado al estudio del comportamiento sísmico de los edificios, gracias al importante desarrollo alcanzado en los métodos de análisis estructural y a las técnicas experimentales que permiten conocer las características mecánicas

de los edificios construidos, además del mejoramiento de las normas de diseño sismo resistente para la construcción de nuevos edificios. Sin embargo, a pesar de estos avances siguen ocurriendo grandes catástrofes ocasionadas por los terremotos, debido al colapso de los edificios. Las razones pueden ser que los métodos de análisis o las normas sismo resistentes no han sido lo suficientemente eficaces para reducir el daño en los edificios, o quizás, que los programas de mitigación de riesgo sísmico no se han aplicado correctamente en el caso que existan.

Los programas de planeación o mitigación sísmica permiten tomar las medidas adecuadas en las zonas donde se ha determinado que la Vulnerabilidad o el riesgo sísmico sean altos o moderados. Para esto se necesita que la metodología elegida para evaluar la calidad estructural o vulnerabilidad sísmica de los edificios se adecue a los objetivos planteados en el estudio. Es decir, aplicar metodologías detalladas implicaría costos muy elevados que en muchos casos no son viables e inclusive inadecuados, si es una zona de baja peligrosidad, sin embargo, aplicar metodologías simplificadas podría eliminar aspectos importantes para poder conocer el comportamiento general de un área. Por tal motivo, se eligió una metodología que no se encuentre en ninguno de los dos casos extremos, tratando de aprovechar las ventajas de cada uno de ellos (Benedetti y Petrini, método de índice de vulnerabilidad 1982).

### **3.1.1 Ventajas**

Es un método que permite calcular la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de mampostería de una forma rápida y sencilla. Esta metodología se ha venido utilizando desde el año 1982, tiempo en el cual ha

tenido varias modificaciones para facilitar tanto la tarea de recolección, como la de incluir una mejor descripción de los daños a medida que ocurrían eventos sísmicos.

Las instrucciones sobre cada uno de los parámetros y sus respectivas calificaciones están descritas de forma tal que una persona con los conocimientos básicos del tema pueda llenar los formularios de una manera objetiva.

Utiliza funciones de vulnerabilidad que relaciona el daño esperado en la edificación con la vulnerabilidad sísmica propia, lo que es muy importante para una primera aproximación en la cuantificación de las pérdidas económicas directas. Un estudio de este tipo puede indicar antes de la ocurrencia de un terremoto, a cuánto pueden ascender las pérdidas económicas, sirviendo a los dirigentes de las ciudades para la toma de decisiones respectivas.

### **3.1.2 Enfoque**

El método del índice de vulnerabilidad se comienza a desarrollar en Italia con motivo de los estudios post-terremotos realizados a partir de 1976. El método se describe en 1982, año a partir del cual empieza su utilización en numerosas ocasiones. Como resultado de ello se obtiene un importante abanico de datos sobre daños de edificios y el nivel de vulnerabilidad de acuerdo a su tipología y en diferentes intensidades de terremotos. Con los buenos resultados obtenidos hoy en día muchos países cuentan con un plan para regular el daño causado por los sismos.

El método del índice de Vulnerabilidad puede clasificarse como subjetivo, debido a que realiza una calificación subjetiva de los edificios apoyándose en cálculos simplificados de estructuras, intentando identificar los parámetros

más relevantes que controlan el daño estructural. La calificación de los edificios se realiza mediante un coeficiente denominado índice de Vulnerabilidad. Este índice se relaciona directamente con la vulnerabilidad o grado de daño de la estructura mediante funciones de vulnerabilidad. Estas funciones permiten formular el índice de vulnerabilidad para cada grado de intensidad y evaluar de manera rápida y sencilla la Vulnerabilidad sísmica de edificios.

El método ha sido desarrollado tanto para el estudio de estructuras de mampostería como para el de estructuras de albañilería y hormigón armado; sin embargo, gran parte del estudio y aplicación es a las edificaciones de Mampostería, ya que el material predominante hasta hoy en día es el Adobe y Tapial (Mampostería). El método se hace aplicable a muchas tipologías de los dos grandes grupos de estructuras mencionadas, lo cual evita el enorme problema de tener que describir detalladamente la tipología específica de cada estructura y tener que utilizar descripciones de daño y funciones de vulnerabilidad que respondan exclusivamente a esa tipología, tal como la hacen otros métodos existentes de evaluación de la vulnerabilidad sísmica. En este trabajo se decidió aplicar la metodología del Índice de Vulnerabilidad, a partir de la información obtenida de otras investigaciones se han elaborado una gran base de datos con el índice de Vulnerabilidad de cada estructura y el daño ocasionado por terremotos de distintas intensidades. Algunas de las razones que se tomaron en cuenta para elegir esta metodología son que está fundamentada en datos reales y se tiene la experiencia de haberse aplicado en diferentes ciudades de Italia y en América Latina, teniendo muy buenos resultados.

El método del índice de Vulnerabilidad identifica los parámetros más importantes que controlan el daño en un edificio ante un evento sísmico. Los estudios de la configuración en planta y elevación, el tipo y calidad de los materiales utilizados, la posición y la cimentación del edificio, la disposición de los elementos estructurales, así como el estado de conservación de la estructura, son calificados individualmente en una escala numérica afectada por un factor de peso, que trata de resaltar la importancia de un parámetro respecto al resto. A partir de los valores de los parámetros obtenidos de esta manera, se realiza una Calificación global del edificio en una escala numérica continua (Métodos de evaluación de la vulnerabilidad sísmica).

### **3.1.3 Alcance**

#### **Matriz de calificación para determinar la vulnerabilidad en edificaciones de albañilería y mampostería**

El método del índice de vulnerabilidad propuesto por estos autores considera once parámetros para calificar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de mampostería no reforzada (MNR) y edificaciones de hormigón armado (HA). Éstos son el tipo de organización y calidad del sistema resistente, la resistencia convencional, la posición del edificio y la cimentación, los entrepisos, la configuración en planta, la configuración en elevación, la separación máxima entre muros, el tipo de cubierta, los elementos no estructurales y el estado de conservación. Los parámetros son calificados en función de la escala numérica desarrollada por los autores del método, en la cual se le asigna una calificación  $K_i$  a cada valor de la escala de gradación, desde A hasta D, donde A es óptimo y D es pésimo.

Una vez obtenidas las calificaciones parciales (A, B, C, D), estas son afectadas por un factor de peso según el grado de importancia de cada parámetro en relación con los demás. A partir de los valores obtenidos, se cuantifica la vulnerabilidad global de la edificación mediante una suma ponderada, a este valor se lo conoce como Índice de Vulnerabilidad ( $I_v$ ), según la expresión:

Por otra parte, cada parámetro es afectado por un coeficiente de peso  $W_i$ , que varía entre 0.25 y 1.5. (Calificaciones y pesos de vulnerabilidad para edificaciones de MNR (Petrini & Benedetti 1984) en Jiménez 2000)

TABLA N° 02: Matriz de vulnerabilidad en edificaciones de Albañilería y Mampostería.

Num	Parámetro	Ki A	Ki B	Ki C	Ki D	Peso $W_i$
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.5
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5	Entrepisos	0	5	15	45	1
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1

Fuente: Calificaciones y pesos de vulnerabilidad para edificaciones de MNR (Petrini & Benedetti 1984) en Jiménez 2000.

### **Matriz de calificación en edificios de hormigón armado.**

Los valores de vulnerabilidad obtenidos como resultado de la calificación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones, está comprendida en un rango de valores entre 0 y 382.5, que son normalizados al dividirlos ente 382.5, obteniendo un rango de variación ( $0 < I_v < 100$ ). Por otra parte, los valores

adoptados para la calificación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de hormigón armado (HA), toma valores entre 0 y 85.

TABLA N° 03: Matriz de calificación de edificios de Hormigón Armado

Num	Parámetro	Ki A	Ki B	Ki C	Peso Wi
1	Organización del sistema resistente	0	1	2	4.0
2	Calidad del sistema resistente	0	1	2	1.0
3	Resistencia convencional	1	0	1	1.0
4	Posición del edificio y cimentación	0	1	2	1.0
5	Entrepisos	0	1	2	1.0
6	Configuración en planta	0	1	2	1.0
7	Configuración en elevación	0	1	3	2.0
8	Separación máxima entre muros	0	1	2	1.0
9	Tipo de cubierta	0	1	2	1.0
10	Elementos no estructurales	0	1	2	1.0
11	Estado de conservación	0	1	2	2

Fuente: Calificaciones y pesos de los ítems de vulnerabilidad en HA (Petrini & Benedetti)

FORMULA N° 01: Formula para determinar el índice de vulnerabilidad en edificaciones de Mampostería.

$$I_v = \left( \sum_{i=1}^n K_i * W_i \right)$$

Fuente: índice de vulnerabilidad para edificaciones en MNR Petrini y Benedetti 1984 en Jiménez, 2000.

Dónde: Ki es la calificación asignada y Wi es el coeficiente de peso, Iv índice de vulnerabilidad.

FORMULA N° 02: Formula para determinar el índice de vulnerabilidad en edificaciones de Albañilería y Concreto Armado.

$$I_v = 10 \left[ \frac{\left( \sum_{i=1}^n K_i * W_i \right) + 1}{4} \right]$$



Fuente: índice de vulnerabilidad para edificaciones de Hormigón Armado (HA) Petrini y Benedetti 1984 en Jiménez, 2000.

A partir del índice de vulnerabilidad se puede estimar el nivel de daño que puede sufrir una edificación en función de la aceleración del terreno. El daño es expresado en una escala normalizada ( $0 < d < 1$ ) que representa el porcentaje de daño que sufre la edificación, por ejemplo, valores entre (0.8 - 1.0) son equivalentes al colapso de la edificación.

### **Adaptación del método de Índice de Vulnerabilidad para Cayhuayna Baja.**

El método del índice de vulnerabilidad plantea tal y conforme se detalla, once parámetros para evaluar la calidad estructural de las edificaciones de la localidad de Cayhuayna Baja. Con el objetivo de establecer si éstos 11 parámetros son suficientes para realizar dicha evaluación en las edificaciones, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (Actualizado al 2019). Se pudo observar que, en su totalidad, el método del Índice de Vulnerabilidad satisface las exigencias del Reglamento Nacional de Edificaciones.

TABLA N° 04: Parámetros utilizados para evaluar la calidad estructural de las edificaciones de Mampostería, albañilería y concreto armado.

<b>Parámetros:</b>
<b>1.- Tipo y organización del sistema resistente.</b>
<b>2.- Calidad del sistema resistente.</b>
<b>3.- Resistencia convencional.</b>
<b>4.- Posición del edificio y cimentación.</b>
<b>5.- Diafragma horizontal.</b>
<b>6.- Configuración en planta.</b>
<b>7.- Configuración en elevación.</b>

<b>8.- Distancia máxima entre muros / columnas.</b>
<b>9.- Tipo de cubierta.</b>
<b>10.- Elementos no estructurales.</b>
<b>11.- Estado de conservación.</b>

Fuente: Método de Índice de Vulnerabilidad Benedetti & Petrini(1982).

### **Funciones de la vulnerabilidad**

La razón de estudiar El índice de vulnerabilidad es para entender y evaluar la falta de seguridad en los edificios ante cargas sísmicas, además forma parte de la definición de las funciones de vulnerabilidad, las cuales relacionan el índice de vulnerabilidad (Iv) con el índice de daño global de las estructuras.

### **Comparación entre el Reglamento Nacional de Edificaciones y los parámetros propuestos por el método del Índice de Vulnerabilidad italiano.**

En este proyecto no se adicionó ningún parámetro nuevo al método original del Índice de Vulnerabilidad. En los siguientes cuadros, se presentan todos los parámetros que se tuvieron en cuenta para el presente estudio.

TABLA N° 05: Comparación entre el Reglamento Nacional de Edificaciones  
y los parámetros propuestos por el método del Índice de Vulnerabilidad  
italiano

<p><b>COMPONENTE PROPUESTO POR EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (ACTUALIZADO AL 2019)</b></p>	<p><b>PARÀMETRO ANÀLOGO DEL IV</b></p>
<p>Aspectos Geométricos:</p>	
<p><b>Irregularidad en planta de edificaciones</b></p> <p><b>Densidad de muros</b></p> <p><b>distancia entre columnas</b></p> <p><b>Irregularidad en altura</b></p>	<p><b>6.- Configuración en planta</b></p> <p><b>8.- Distancia máxima entre muros</b></p> <p><b>8.- Distancia máxima entre columnas</b></p> <p><b>7.- Configuración en elevación</b></p>
<p>Aspectos Constructivos:</p>	

<p style="text-align: center;"><b>Calidad de las juntas del mortero</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Tipo y disposición de las unidades de mampostería.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Calidad de los materiales</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>2.- Calidad del sistema resistente</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2.- Calidad del sistema resistente</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2.- Calidad del sistema resistente</b></p>
<p style="text-align: center;">Aspectos Estructurales:</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Muros confinados y reforzados</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Entrepiso</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Vigas de amarre</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Amarre de cubiertas</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>1.- Org. Del sistema resistente.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>5.- Diafragma horizontal.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>9.- Tipo de cubierta.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>9.- Tipo de cubierta.</b></p>
<p style="text-align: center;">Cimentación:</p>	<p style="text-align: center;"><b>4.- Posición de edificio y cimentación</b></p>

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (Actualizado al 2019), Método de Índice de Vulnerabilidad (Benedetti & Petrini 1984).

### 3.1.4 Diseño

#### Metodología del índice de vulnerabilidad benedetti y petrini (1984)

El método consiste en hacer una calificación de los edificios mediante la observación de sus características físicas, apoyándose en cálculos simplificados, identificando los parámetros más relevantes que controlan el daño de los edificios causados por un terremoto, realizando así una calificación de la calidad del diseño y la construcción sísmo resistente de los edificios mediante un coeficiente denominado índice de vulnerabilidad, Iv.

El método, califica diversos aspectos de los edificios tratando de distinguir las diferencias existentes en un mismo tipo de construcción o tipología. Esta metodología considera aspectos como la configuración en planta y elevación, los elementos estructurales y no estructurales, el estado de conservación, el tipo y organización del sistema resistente, la calidad de los materiales, etc. Cada uno de los parámetros descritos por el método de índice de vulnerabilidad contribuye a la mitigación de desastres y a la prevención de pérdidas humanas.

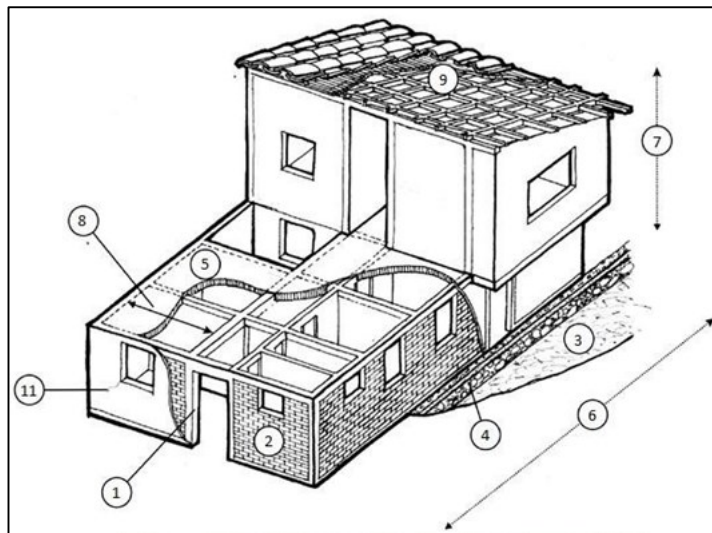
Tabla N° 06: clasificación de la vulnerabilidad de acuerdo al índice de vulnerabilidad.

<b>VULNERABILIDAD</b>		
<b>BAJA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>ALTA</b>
$0 > Iv. Norm. < 20\%$	$20\% \leq Iv. Norm. \geq 40\%$	$0 \leq Iv. Norm. < 100\%$

Fuente: índice de vulnerabilidad 1984(B&P)

Al analizar la anterior tabla se puede decir que el índice de vulnerabilidad define una escala continua de valores y peso de los parámetros que se determinaron a partir de las fichas de encuestas y la información recolectada en los terremotos sucedidos desde 1976 en las diferentes regiones de Italia.

Figura N°02: parámetros del modelo de vulnerabilidad sísmica de edificaciones de mampostería



Fuente: análisis de los parámetros del método del índice de vulnerabilidad sísmica.

La asignación de los once parámetros del método de índice de vulnerabilidad visto en la imagen anterior se clasifica en cuatro clases (A, B, C, D); se lleva a cabo con la ayuda de las siguientes instrucciones. En cada una se describe de forma empírica, el fundamento teórico de cada uno de los parámetros con el objetivo de proporcionar al observador de campo un cierto criterio de selección (Benedetti y Petrini, método de índice de vulnerabilidad 1984).

### **Parámetro 1.- Tipo y organización del sistema resistente.**

Para las edificaciones de Mampostería y albañilería, se evalúa el grado de organización de los elementos verticales prescindiendo del tipo de material.

El elemento significativo es la presencia y la eficiencia de la conexión entre las paredes ortogonales con tal de asegurar el comportamiento en "cajón" de la estructura. Además, se hace un especial énfasis en el uso de la norma de diseño sismo resistente para la construcción de la edificación, así como la intervención de un profesional con experiencia.

Con este parámetro se evalúa el grado de organización de los elementos verticales prescindiendo del tipo de material.

En los edificios de concreto armado ocurre lo mismo, es decir, la aplicación de la norma de diseño sismo resistente es muy importante, pues dicho parámetro analiza las características del sistema resistente. También se considera la participación de un profesional con experiencia.

## **MAMPOSTERÍA**

A: Edificaciones de adobe según la Norma E - 080.

B: Edificaciones de adobe con elementos de arriostre horizontales y verticales; pero sin asesoramiento técnico.

C: Edificaciones de adobe sin elementos de arriostres en sus 4 lados, sin asesoría técnica, pero con adecuada distribución de muros y regularidad.

D: Edificaciones de adobe sin elementos de arriostres en sus 4 lados, sin asesoría técnica y sin adecuada distribución de muros. Edificaciones de quincha y tapial.

## **ALBAÑILERÍA**

A: Edificación de albañilería que cumplan con la norma E-070.



B: Edificación que no cumple con al menos un requisito de la norma E – 070.

C: Edificación que presenta vigas y columnas que confinan solo parcialmente los muros portantes debido a deficiencias en el proceso constructivo.

D: Edificación sin vigas y columnas de confinamiento o autoconstrucción sin ningún tipo de orientación técnica. Paredes ortogonales deficientemente conectadas.

### **Concreto armado**

A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica.

B: Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica.

C: Sin asesoría técnica.

### **Parámetro 2.- Calidad del sistema resistente.**

Para las edificaciones de Mampostería y albañilería con este parámetro se determina el tipo de mampostería más frecuentemente utilizada, diferenciando de modo cualitativo su característica de resistencia con el fin de asegurar la eficiencia del comportamiento en "cajón" de la estructura. La atribución de una edificación a una de las cuatro clases se efectúa en función de dos factores: Primero, el tipo de material y la forma de los elementos que constituyen la mampostería. Segundo, la homogeneidad del material y de las piezas por toda el área del muro.

En edificios de concreto armado se evalúa de una forma similar la calidad del sistema resistente, considerando además características como la mano de obra, la calidad de materiales de construcción en ejecución, que estarán evaluados por la presencia de una asistencia técnica adecuada.

## **Mampostería**

A: El sistema resistente presenta las siguientes tres (03) características:

- 1.- Muros de piezas homogéneas y de dimensiones constantes.
- 2.- Buena trabazón entre las unidades de adobe.
- 3.- Mortero de barro con espesor continuo y homogéneo en las juntas.

B: El sistema resistente no presenta una de las características de la clase

A.

C: El sistema resistente no presenta dos de las características de la clase

A.

D: El sistema resistente no presenta ninguna de las características de la clase A.

## **Albañilería.**

A: El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:

1. Ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes en toda el área del muro.
2. Buena trabazón entre las unidades de albañilería.
3. Mortero de buena calidad con espesor entre 9 y 12mm.

B: El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.

C: El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.

D: El sistema resistente no presenta ninguna de las características de la clase A.

## CONCRETO ARMADO.

A: Año de construcción mayor a 1997, buenos materiales y proceso constructivo adecuado.

B: Año de construcción menor a 1997, buenos materiales y proceso constructivo adecuado.

C: Materiales y proceso constructivo deficiente.

Parámetro 3.- Resistencia convencional

### 1.- Para estructuras de Mampostería.

- ✓ Área de planta típica:  $A_p$
- ✓ Número de pisos:  $N$
- ✓ Peso promedio de la planta:  $w$
- ✓ Peso total del edificio:  $P = w * A_p * N$
- ✓ Esfuerzo cortante promedio en muros:  $\sigma_k = V / A_m$

$\sigma_k * A_m = V$
$\sigma_k * A_m = (SUC) * w * A_p * N$
$\sigma_k * A_m / (w * A_p * N) \geq (S * U * C)$

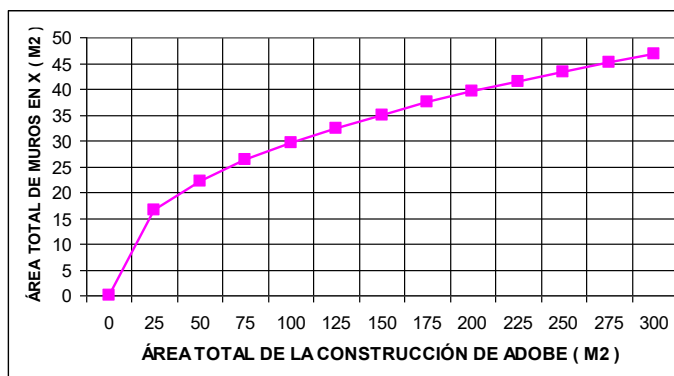
El lado izquierdo de la ecuación anterior representa las características estructurales resistentes de la edificación y el lado derecho representa los parámetros exigidos por la norma de diseño sísmo resistente, dependiendo de las condiciones en las que se encuentre la estructura. En realidad, es una comparación entre el cortante resistente y el de diseño.

La calificación se hace por medio del factor:  $\gamma = \alpha / \beta$ ; en donde “ $\alpha$ ” y “ $\beta$ ” quedan definidos de la siguiente manera:

$\alpha = \sigma_k * A_m / (w * A_p * N)$
$\beta = (S * U * C)$

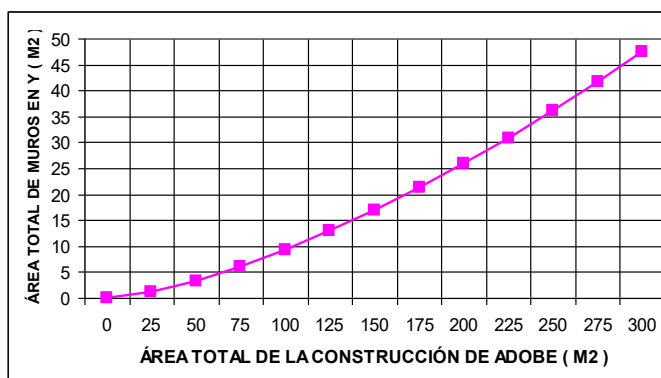
El área de muros ( $A_m$ ) en las edificaciones de adobe se determina para un espesor promedio de 0,40 m., en función de las dimensiones en planta del edificio, tanto para el eje “X” como para el eje “Y”.

TABLA N° 07: Área de muros de mampostería de adobe, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje “X”.



Fuente: Resistencia convencional en Mampostería (Método de Índice de Vulnerabilidad)

TABLA N° 08: Área de muros de mampostería de adobe, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje “Y”.



Fuente: Resistencia convencional en Mampostería (Método de Índice de Vulnerabilidad)

## 2.- Para estructuras de albañilería.

- ✓ Área de planta típica:  $A_p$
- ✓ Número de pisos:  $N$
- ✓ Peso promedio de la planta:  $w$

- ✓ Peso total del edificio:  $P = w * A_p * N$
- ✓ Esfuerzo cortante promedio en muros:  $\sigma_k = V / A_m$

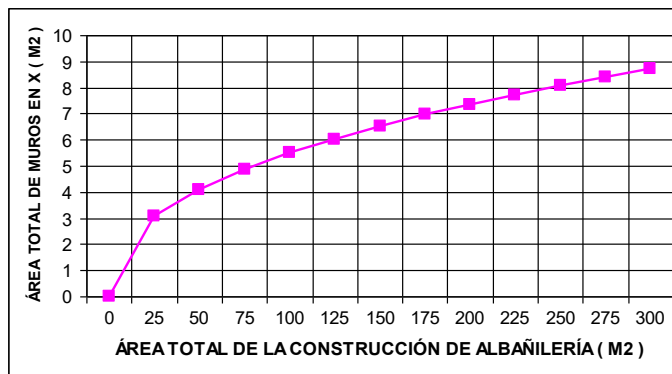
$\sigma_k * A_m = V$
$\sigma_k * A_m = (ZUSC/R) * w * A_p * N$
$\sigma_k * A_m / (w * A_p * N) \geq (Z * U * S * C / R)$

La calificación se hace de la misma manera por medio del factor:  $\gamma = \alpha / \beta$ ; en donde “ $\alpha$ ” y “ $\beta$ ” quedan definidos de la siguiente manera:

$\alpha = \sigma_k * A_m / (w * A_p * N); \beta = (Z * U * S * C / R)$
--

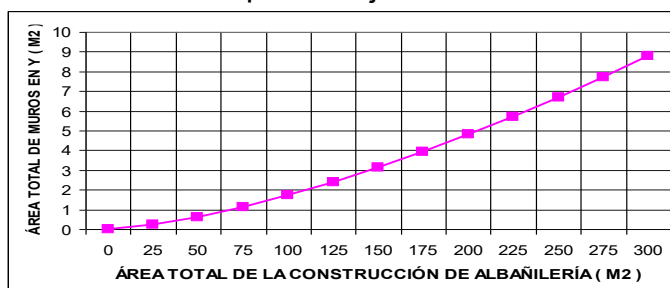
El área de muros ( $A_m$ ) en las edificaciones de albañilería con un espesor promedio de **0,15 m.**, se determina en función de las dimensiones en planta del edificio, tanto para el eje “X” como para el eje “Y”.

TABLA N° 09: Área de muros de mampostería de albañilería, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje “X”.



Fuente: Resistencia convencional en Albañilería (Método de Índice de Vulnerabilidad)

TABLA N° 10: Área de muros de mampostería de albañilería, en función de la dimensión en planta del edificio para el eje “Y”.



Fuente: Resistencia convencional en Albañilería (Método de Índice de Vulnerabilidad)

### 3.- Para estructuras de concreto armado.

La evaluación del parámetro requiere del cálculo del coeficiente “ $\alpha h$ ”, que representa la relación entre la fuerza resistente y la fuerza de diseño mediante las siguientes relaciones:

FORMULA N° 03: Estructuras de Concreto Armado

$\alpha h = VR' / (ZUSC)$
$VR' = A_o * \gamma / (q * N)$
$q = ((A_x + A_y) / A_t) * h * P_m + P_s$
$A_o = \min (A_x * A_y) / A_t$

Donde:

$A_t$ : Área total en planta.

$A_x$  y  $A_y$ : Áreas totales de las secciones resistentes en los sentidos “x” e “y”.

$A_o$ : Es el valor mínimo entre “ $A_x$ ” y “ $A_y$ ”, dividido entre  $A_t$ .

$h$ : Altura media de entrepisos.

$P_m$ : Peso específico de los elementos del sistema resistente ( $\text{ton}/\text{m}^3$ )

$P_s$ : Peso por unidad de área del sistema resistente ( $\text{ton}/\text{m}^2$ )

$\gamma$ : Resistencia a cortante de los elementos del sistema resistente.

## **MAMPOSTERÍA Y ALBAÑILERÍA.**

A:  $\gamma \geq 1$

B:  $0.70 \leq \gamma < 1$

C:  $0.40 \leq \gamma < 0.70$

D:  $\gamma \leq 0.40$

## **CONCRETO ARMADO.**

A:  $ah \geq 1.2$

B:  $0.6 \leq ah < 1.2$

C:  $ah < 0.6$

## **Parámetro 4.- Posición del edificio y cimentación.**

Con este parámetro se evalúa hasta donde es posible por medio de una simple inspección visual, la influencia del terreno y de la cimentación en el comportamiento sísmico del edificio. Para ello se tiene en cuenta algunos aspectos, tales como: la consistencia y la pendiente del terreno, la eventual ubicación de la cimentación a diferente cota, la presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén, presencia de humedad, sales, etc.

## **MAMPOSTERÍA**

A: Edificación cimentada según la norma de adobe E – 080, sin presencia de humedad ni sales.

B: Edificación cimentada según la norma de adobe E – 080, con presencia de humedad y sales.

C: Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, además presencia de sales y humedad.

D: Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, y presencia de sales y humedad. Estado de conservación deteriorado.

## **ALBAÑILERÍA**

A: Edificación cimentada sobre suelo rígido y según la norma E – 070, sin presencia de humedad ni sales.

B: Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible según la norma E – 070, sin presencia de humedad y sales.

C: Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible según la norma E – 070, con presencia de humedad y sales.

D: Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica. Presencia de sales y humedad. Estado de conservación deteriorado.

## **CONCRETO ARMADO**

A: Edificación cimentada sobre suelo intermedio o flexible, según la norma de diseño sismo resistente E – 030.

B: Edificación cimentada sobre suelo intermedio o flexible, según la norma de diseño sismo resistente E – 030. Presencia de sales y humedad.

C: Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, y presencia de sales y humedad.

### **Parámetro 5.- Diafragma horizontal.**

La calidad de los diafragmas tanto en edificaciones de Mampostería, Albañilería y Concreto Armado tiene una notable importancia para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos resistentes verticales. El que el diafragma funcione como tal, permitirá que la fuerza sísmica se distribuya en cada nivel proporcional a los elementos resistentes.

## **MAMPOSTERÍA**

A: Edificación con diafragma compuesto de una losa aligerada apoyada sobre vigas de concreto armado.



B: Edificación con techo compuesto de caña y vigas de madera en buen estado.

C: Edificación con techo compuesto de caña y vigas de madera en estado deflactado.

D: Edificación sin diafragma. Cubierta de eternit.

### **ALBAÑILERÍA.**

A: Edificaciones con diafragmas que satisfacen las siguientes condiciones:

1. Ausencia de planos a desnivel.
2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. (Ideal de concreto armado)
3. La conexión entre el diafragma y el muro es eficaz.

B: Edificación que no cumple con una de las condiciones de la clase A.

C: Edificación que no cumple con dos de las condiciones de la clase A.

D: Edificación que no cumple con ninguna de las condiciones de la clase A.

### **CONCRETO ARMADO.**

A: Edificio con diafragmas que satisfacen las siguientes condiciones:

1. Ausencia de planos a desnivel.
2. La deformabilidad del diafragma es despreciable. (Ideal de concreto armado)
3. La conexión entre el diafragma y el sistema resistente es eficaz.

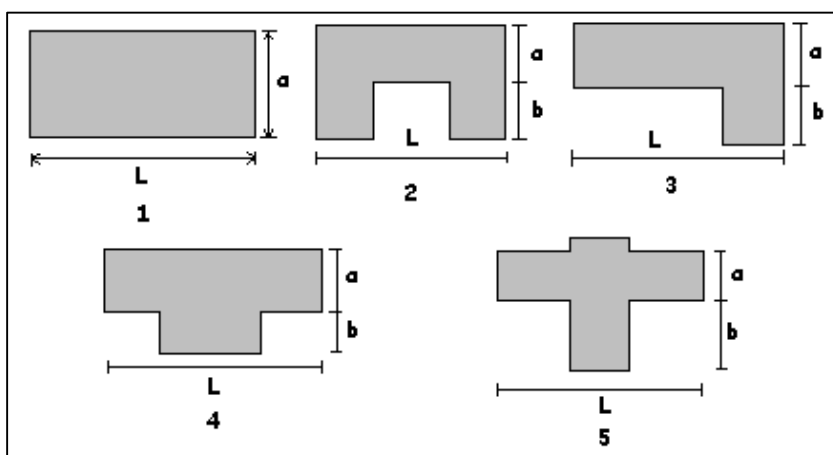
B: Edificio que no cumple con una de las condiciones de la clase A.

C: Edificio cuyos diafragmas no cumplen con dos de las condiciones de la clase A.

### Parámetro 6.- Configuración en planta.

El comportamiento sísmico de un edificio depende en parte de la forma en planta del mismo. En el caso de edificios rectangulares es significativa la razón  $\beta_1 = a/L$  entre las dimensiones en planta del lado menor y mayor. También es necesario tener en cuenta las irregularidades del cuerpo principal mediante la relación  $\beta_2 = b/L$ . En la figura se explica el significado de los dos valores que se deben reportar, para lo cual se evalúa siempre el caso más desfavorable.

FIGURA N° 03: Formas originales en planta consideradas en la metodología del índice de vulnerabilidad.



$$\beta_1 = a/L$$

$$\beta_2 = b/L$$

Fuente: Método de Índice de Vulnerabilidad (Parámetro 6).

El método evalúa la condición de simetría en planta de los edificios, proponiendo los valores más altos del parámetro cuando las dimensiones en

planta se asemejan a secciones cuadradas, sin protuberancias adicionales y castigando las secciones excesivamente alargadas o con protuberancias demasiado grandes, las cuales pueden provocar problemas de torsión en planta y concentraciones de esfuerzos en las esquinas y en los elementos más alejados de los centros de gravedad y de rigidez.

La asignación para este parámetro dentro de una de las cuatro clases, se realiza con base en las condiciones:

$(x_i, y_i), \dots, (x_n, y_n)$  que definen la planta de cada edificio. El centro de gravedad  $(x_g, y_g)$  se obtiene de las siguientes ecuaciones:

FORMULA N° 04: Cálculo del centro de Gravedad en "X"

$$X_g = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

FORMULA N° 05: Cálculo del centro de Gravedad en "Y"

$$Y_g = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

En donde  $A_i$ , son áreas parciales auxiliares de la figura que sirven para obtener el centro de gravedad y se obtienen de multiplicar  $x_i * y_i$ . Se calcula, además, un valor medio de los puntos más alejados de la figura en donde cruza una línea imaginaria que pasa por el centro de gravedad, en donde,  $x_{min}$ ,  $x_{max}$ ,  $y_{min}$  y  $y_{max}$ , corresponden a los valores de los puntos  $P_{x_{min}}$ ,  $P_{x_{max}}$ ,  $P_{y_{min}}$  y  $P_{y_{max}}$ , respectivamente.

FORMULA N° 06: Cálculo de valores medios en "X" e "Y"

$$\begin{aligned} X_m &= (P_{x_{min}} + P_{x_{max}})/2 \\ Y_m &= (P_{y_{min}} + P_{y_{max}})/2 \end{aligned}$$

Una vez calculados estos valores se sustituyen en las ecuaciones arriba descritas con lo que se obtienen los valores de la regularidad en las direcciones “x” e “y” de la estructura ( $X_m$  e  $Y_m$ ). El valor máximo obtenido de las dos ecuaciones que a continuación se detallan, permitirán determinar el parámetro 6.

FORMULA N° 07: Cálculo de valores de regularidad en “X” e “Y”

$$IR_x = \frac{|X_g - X_m|}{\frac{1}{2}|X_{max} - X_{min}|}$$
$$IR_y = \frac{|Y_g - Y_m|}{\frac{1}{2}|Y_{max} - Y_{min}|}$$
$$IR = \max < IR_x, IR_y >$$

#### **MAMPOSTERÍA Y ALBAÑILERÍA.**

A: Si  $IR \leq 0.10$

B: Si  $0.1 < IR \leq 0.5$

C: Si  $0.5 < IR \leq 1.0$

D: Si  $IR > 1.0$

#### **CONCRETO ARMADO.**

A: Si  $IR \leq 0.25$

B: Si  $0.25 < IR \leq 0.75$

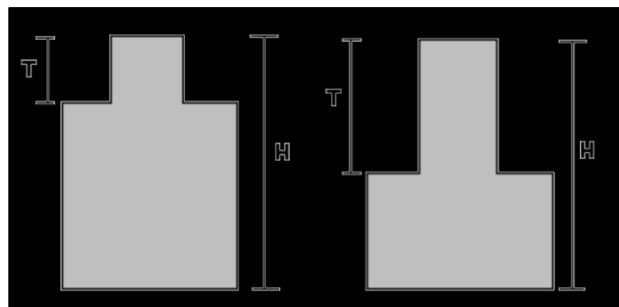
C: Si  $IR \geq 0.75$

#### **Parámetro 7.- Configuración en elevación.**

En el caso de edificaciones de Mampostería, albañilería y concreto armado, se reporta la variación de masa en porcentaje  $\pm$  DM/M entre dos pisos

sucesivos, siendo M la masa del piso más bajo y utilizando el signo (+) si se trata de aumento o el (-) si se trata de disminución de masa hacia lo alto del edificio. La anterior relación puede ser sustituida por la variación de áreas respectivas  $\pm DA/A$ , evaluando en cualquiera de los dos casos el más desfavorable.

FIGURA N° 04: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN



Fuente: Método de Índice de Vulnerabilidad Benedetti & Petrini.

Para el caso de edificios de C.A., se tendrá en cuenta:  $RL = (H - T) / H$

#### **MAMPOSTERIA Y ALBAÑILERÍA.**

A: Edificio con:  $\pm DA/A \leq 10\%$

B: Edificio con:  $10\% < \pm DA/A \leq 20\%$ .

C: Edificio con:  $20\% < \pm DA/A < 50\%$ . Presenta discontinuidad en los sistemas resistentes.

D: Edificio con:  $\pm DA/A \geq 50\%$ . Presenta irregularidades de piso blando.

#### **CONCRETO ARMADO.**

A: Si  $RL > 0.66$

B: Si  $0.33 < RL \leq 0.66$

C: Si  $RL \leq 0.33$ . Presenta irregularidades en el sistema resistente vertical.

### **Parámetro 8.- Distancia máxima entre muros o columnas.**

Para el caso de edificaciones de Mampostería y albañilería, con este parámetro se tiene en cuenta la presencia de muros maestros interceptados por muros transversales ubicados a distancia excesiva entre ellos. Se reporta el factor  $L/S$ , donde “L” es el espaciamiento de los muros transversales y “S” el espesor del muro maestro, evaluando siempre el caso más desfavorable. Este parámetro indica que al aumentar el espaciamiento máximo, producto de la eliminación de muros internos secundarios, se altera la vulnerabilidad sísmica del edificio. Este es un típico efecto de las ampliaciones y remodelaciones arquitectónicas que se realizan en las construcciones existentes, generalmente como consecuencia del cambio de uso de ciertos pisos en las edificaciones. Debido a que no se cuenta con la información suficiente para calcular este parámetro, se recurre a datos estadísticos obtenidos, en donde se utiliza una relación entre el área construida en planta y el factor  $L/S$ .

Para el caso de edificios de C.A., la máxima distancia entre columnas se tendrá en cuenta determinando la presencia de asesoría técnica y el año de construcción. En base a estos postulados se calificará dicho parámetro.

#### **MAMPOSTERÍA.**

A: Edificio con  $L/S < 4.7$

B: Edificio con  $4.7 \leq L/S < 5.6$

C: Edificio con  $5.6 \leq L/S < 7.8$

D: Edificio con  $L/S \geq 7.8$

#### **ALBAÑILERÍA**

A: Edificio con  $L/S < 15$

B: Edificio con  $15 \leq L/S < 18$

C: Edificio con  $18 \leq L/S < 25$

D: Edificio con  $L/S \geq 25$

### **CONCRETO ARMADO**

A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica.

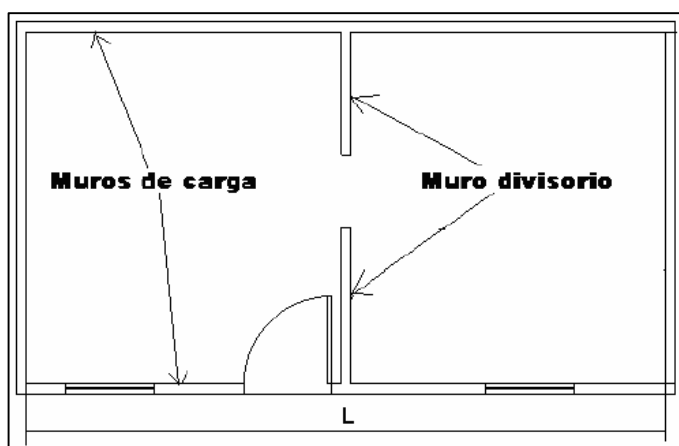
B: Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica

C: Sin asesoría técnica.

Para las construcciones de mamposterías se tendrán límites máximos y mínimos de valores L/S tal como se aprecia en las siguientes figuras.

Se tiene la Relación del área total construida con el espaciamiento máximo de muros en las edificaciones de mampostería de adobe, ladrillo y Concreto Armado.

FIGURA N° 05: longitud L: Distancia máxima entre muros



Fuente: Método del Índice de Vulnerabilidad (Benedetti & Petrini)

### **Parámetro 9.- Tipo de cubierta.**

Para las edificaciones de Mampostería, albañilería y concreto armado se tiene en cuenta la capacidad de la cubierta para resistir fuerzas sísmicas.

#### **MAMPOSTERÍA Y ALBAÑILERÍA.**

A: Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas y de material liviano. Edificación con cubierta plana.

B: Cubierta inestable con material liviano y en buenas condiciones.

C: Cubierta inestable de material liviano en malas condiciones.

D: Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.

#### **CONCRETO ARMADO.**

A: Cubierta estable debidamente amarrada a las vigas con conexiones adecuadas y de material liviano. Edificación con cubierta plana.

B: Cubierta inestable de material liviano en buenas condiciones.

C: Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.

### **Parámetro 10.- Elementos no estructurales.**

Se tiene en cuenta con este parámetro la presencia de cornisas, parapetos o cualquier otro elemento no estructural que pueda causar daño. Se trata de



un parámetro secundario para fines de evaluación de la vulnerabilidad, por lo cual no se hace ninguna distinción entre las dos primeras clases, tal para Mampostería como albañilería.

### **MAMPOSTERÍA Y ALBAÑILERÍA.**

A: Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente.

B: Edificación con balcones y parapetos bien conectadas al sistema resistente.

C: Edificación con balcones y parapetos mal conectadas al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.

D: Edificación que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que se pueden desplomar en caso de un evento sísmico. Edificio con balcones contruidos posteriormente a la estructura principal y conectada a ésta de modo deficiente y en mal estado.

### **CONCRETO ARMADO.**

A: Que cumpla con la clase A o B de mampostería.

B: Edificio con parapetos mal conectadas al sistema resistente.

C: Edificio que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elementos en el techo mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos que se pueden desplomar en caso de un evento sísmico. Edificio con balcones contruidos posteriormente a la estructura principal y conectada a ésta de modo deficiente.

### **Parámetro 11.- Estado de conservación.**

En este parámetro, el detalle para cada tipología se detalla a continuación.

### **MAMPOSTERÍA**

A: Edificación en buenas condiciones, sin fisura alguna.

B: Edificación sin fisuras pero cuyos componentes están levemente deteriorados.

C: Edificación con fisuras y además cuyos componentes estructurales están deteriorados.

D: Muros con fuerte deterioro de sus componentes, hay presencia de agrietamientos producto de fallas por flexión, por momento y corte.

### **ALBAÑILERÍA.**

A: Muros en buena condición, sin fisuras visibles.

B: Muros en buena condición pero con pequeñas fisuras, menores a dos (02) milímetros.

C: Edificación que no presenta fisuras pero en mal estado de conservación; o muros con fisuras de tamaño medio de dos (02) a tres (03) milímetros.

D: Muros con fuerte deterioro en sus componentes.

### **CONCRETO ARMADO.**

A: Bueno.

B: Ligeramente dañado.

C: Mal estado de conservación.

Las calificaciones de cada uno de los 11 parámetros de cada tipología estructural se sintetizan en fichas de evaluación para cada caso (ver capítulo VI). Con estas fichas se procedió a realizar la visita técnica a las edificaciones tratando de ingresar a la mayoría de ellas, para de esta manera poder evaluar cada parámetro correspondiente y determinar el índice de vulnerabilidad (Iv).



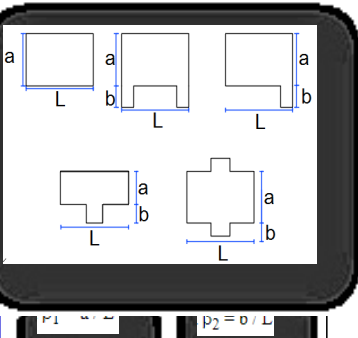
Los resultados se muestran en los mapas de vulnerabilidad por tipología que se presentan en el anexo “B” de planos.

En las edificaciones en las cuales no se pudo ingresar, se trató de registrar la mayor cantidad de datos posibles como tipología estructural, configuraciones en planta y elevación, diafragmas horizontales, elementos no estructurales, estado de conservación, etc., para luego, de acuerdo a la similitud con otras edificaciones, en las cuales se tiene la ficha de evaluación completa, evaluar el índice de vulnerabilidad.

Con el índice de vulnerabilidad evaluado de las edificaciones se procedió a estimar el índice de daño mediante las funciones de vulnerabilidad calibradas para Cayhuayna Baja, presentándose los resultados finales en los mapas de escenarios de daño (ver anexo de planos). Asimismo en el capítulo “VI” se detalla un ejemplo desde la evaluación de cada parámetro del método del índice de vulnerabilidad, hasta la estimación de los escenarios de daño.

- ✓ Presencia de fisuras, grietas.
- ✓ Deterioro de sus componentes.
- ✓ Año de construcción.

FICHA N° 01: Ficha Técnica de la Evaluación para Estructuras de Mampostería.

 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD			
FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA			
DATOS REFERENCIALES	PARÁMETROS	ELEMENTO DE EVALUACIÓN	
Fecha: _____	1 <b>TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado: Nueva Construcción y/o Reparación Según Norma <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	
Ubicación: _____		Muros Confinados Con Ciertas Deficiencias <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	
Manzana: _____		Deficiencias en Confinamiento y Proceso Const. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	
Lote: _____		Muros Sin Confinar o Autoconstruccion. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	
Dirección: _____	2 <b>CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado: Muros de Buena Calidad. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	
Uso Actual: _____		Muros Con Mampostería Artesanal. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	
		Buena Trabazón en Mampostería. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No Mortero de Buena Calidad(9-12mm) <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	
Propietario: _____	3 <b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>	Especificar según lo observado en la estructura: Número de Pisos (N) :..... Ax: Área de muros en X (m2) :..... Ay: Área de muros en Y (m2) :..... Altura Promedio de Entrepiso :..... Área de cubierta (m2) :..... y (ton/m2) :.....	
Tefelono: _____			
	4 <b>POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN</b>	Marcar según lo observado: Presencia de Sales : <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	
		Presencia de Filtraciones : <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	
	5 <b>DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>	Marcar según lo observado: Discontinuidades Abruptas : <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	
		Buena Conexión Diafragma-Elemento Vertical <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No Deflexión del Diafragma <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	
6 <b>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>	Especificar los siguientes Parámetros: a:..... b:..... L:.....		
	Especificar y marcar según lo observado: Piso Blando : <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No Irregularidad del S.R. : <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No Columna Corta : <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No		
7 <b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	Especificar : L(Espaciamiento de Columnas en metros):..... S(Espesor de la Columna Maestra en metros):..... Factor L/S :.....		
	8 <b>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS</b>	Marcar según lo observado: Cubierta Estable : <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No Conexión Cubierta-Elemento Vertical Adecuada : <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No Cubierta Plana : <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No Material Liviano : <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No	
9 <b>TIPO DE CUBIERTA</b>		Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R. Corniza y parapetos : <input type="checkbox"/>	
		Tanques de Agua Prefabricados : <input type="checkbox"/> Balcones y Volados : <input type="checkbox"/> Pequeños Elementos : <input type="checkbox"/>	
10 <b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	Marcar según lo observado en la estructura: B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R. Estado de Conservación <input type="checkbox"/>		
	Muros en Buena Condición, sin Fisuras Visibles <input type="checkbox"/> Estructura que no Presenta Fisuras Pero en mal Estado de Conservación <input type="checkbox"/> Muros que Presentan Fisuras Pequeñas <input type="checkbox"/> Muros con Fisuras de Tamaño Medio y/o Producidas por Sismos. <input type="checkbox"/> Muros con Fuerte Deterioro en sus Componentes. <input type="checkbox"/>		
11 <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>			

Fuente: Marín G. (2012) “evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de la ciudad de Huánuco”

## FICHA N° 02: Ficha Técnica de la Evaluación para Estructuras de Albañilería y Concreto Armado.

UDH UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD		
FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA Y CONCRETO ARMADO			
DATOS REFERENCIALES	PARÁMETROS	ELEMENTO DE EVALUACIÓN	
Fecha: _____ Ubicación: _____ Manzana: _____ Lote: _____ Dirección: _____ Uso Actual: _____	1 <b>TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Completar y marcar según lo observado: Año de Construcción: <input style="width: 100px;" type="text"/> Asesoría Técnica: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
Propietario: _____ Teléfono: _____	2 <b>CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado: Estado de Materiales: <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Malo Proceso Constructivo: <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Deficiente	
Parámetro 5: Configuración en Planta	3 <b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>	Especificar según lo observado en la estructura: Número de Pisos (N) :..... Ax: Área de muros en X (m2) :..... Ay: Área de muros en Y (m2) :..... Altura Promedio de Entrepiso :..... Área de cubierta (m2) :..... y (ton/m2) :.....	
	4 <b>POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN</b>	Marcar según lo observado: Presencia de Sales : <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Presencia de Filtraciones : <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
	5 <b>DIAGRAMAS HORIZONTALES</b>	Marcar según lo observado: Discontinuidades Abruptas : <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Buena Conexión Diafragma-Elemento Vertical : <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Deflexión del Diafragma : <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
	6 <b>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>	Especificar los siguientes Parámetros: a:..... b:..... L:.....	
	7 <b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	Especificar y marcar según lo observado: Piso Blando : <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Irregularidad del S.R. : <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Columna Corta : <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
	8 <b>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE COLUMNAS</b>	Especificar : L (Espaciamiento de Columnas en metros) :..... S (Espesor de la Columna Maestra en metros) :..... Factor L/S : .....	
	9 <b>TIPO DE CUBIERTA</b>	Marcar según lo observado: Cubierta Estable : <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Conexión Cubierta-Elemento Vertical Adecuada : <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Cubierta Plana : <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No Material Liviano : <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
	10 <b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	Calificar con B (bueno), R (regular) y M (malo) según conexión al S.R. Cornisa y parapetos : <input type="checkbox"/> Tanques de Agua Prefabricados : <input type="checkbox"/> Balcones y Volados : <input type="checkbox"/> Pequeños Elementos : <input type="checkbox"/>	
	11 <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	Estructuras de Concreto Armado en : Buen Estado : <input type="checkbox"/> Ligeramente Dañado : <input type="checkbox"/> Mal Estado de Conservación : <input type="checkbox"/>	

Fuente: Marín G. (2012) “evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de la ciudad de Huánuco”

### 3.2 Población y muestra

La población urbana de Pillco Marca (Cayhuayna Baja) según el último censo nacional es de 27, 619 habitantes.

El Distrito de Pillco Marca, ocupa el puesto 7 de los 76 distritos que hay en el departamento de Huánuco y representa un 3.135 % de la población total de esta.

CUADRO N° 01: Tipología de edificación en Cayhuayna Baja (Pillco Marca).

TIPO DE EDIFICACIÓN	NÚMERO DE PISOS	CANTIDAD	TOTAL	PORCENTAJE
Mampostería	1	14	16	15.69%
	2	2		
	3	0		
Albañilería	1	18	73	71.57%
	2	40		
	3	13		
	4	2		
	5	0		
Concreto Armado	1	8	13	12.75%
	2	5		
	3	0		
	4	0		
	5	0		
	6	0		
<b>Número Total de Viviendas</b>		<b>102</b>	<b>102</b>	<b>100.00%</b>

El área urbana como consecuencia del incremento poblacional origina un incremento de la demanda de viviendas, tanto en viviendas de albañilería como de mampostería, que es un material del cual más predomina y se utiliza en la construcción de viviendas en el área urbana de Pillco Marca.

Actualmente en la zona de investigación se continúan construyendo viviendas de adobe y tapial (mampostería), debido a la deficiente situación económica, muchos pobladores no tienen posibilidad de contratar profesionales y recurren a la autoconstrucción.

CUADRO N° 02: POBLACIÓN ESTIMADA AL 30 DE JUNIO, POR AÑOS CALENDARIO Y SEXO, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO, 2012-2015

POBLACIÓN ESTIMADA AL 30 DE JUNIO, POR AÑOS CALENDARIO Y SEXO, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO, 2012-2015													
UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	2012			2013			2014			2015		
		Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer
100000	HUÁNUCO	840,984	427,094	413,890	847,714	430,580	417,134	854,234	433,958	420,276	860,537	437,223	423,314
100100	HUÁNUCO	301,396	149,168	152,228	304,487	150,659	153,828	307,506	152,113	155,393	310,448	153,527	156,921
100101	HUÁNUCO	77,894	37,281	40,613	77,375	36,933	40,442	76,764	36,539	40,225	76,065	36,102	39,963
100102	AMARILIS	71,369	34,138	37,231	71,092	33,910	37,182	70,731	33,640	37,091	70,286	33,328	36,958
100103	CHINCHAO	26,290	13,483	12,807	26,212	13,440	12,772	26,102	13,379	12,723	25,961	13,302	12,659
100104	CHURUBAMBA	28,394	14,278	14,116	28,826	14,508	14,318	29,231	14,725	14,506	29,599	14,922	14,677
100105	MARGOS	15,387	8,120	7,267	15,285	8,088	7,197	15,165	8,045	7,120	15,029	7,993	7,036
100106	QUISQUI	7,873	3,958	3,915	7,917	3,981	3,936	7,952	3,999	3,953	7,978	4,012	3,966
100107	SAN FRANCISCO DE CAYRAN	5,135	2,619	2,516	5,143	2,618	2,525	5,145	2,614	2,531	5,141	2,606	2,535
100108	SAN PEDRO DE CHAULAN	7,635	4,034	3,601	7,681	4,070	3,611	7,718	4,101	3,617	7,745	4,127	3,618
100109	SANTA MARIA DEL VALLE	18,863	9,213	9,650	18,679	9,111	9,568	18,473	8,998	9,475	18,248	8,875	9,373
100110	YARUMAYO	2,869	1,419	1,450	2,873	1,421	1,452	2,877	1,423	1,454	2,881	1,425	1,456
100111	PILLCO MARCA	39,687	20,625	19,062	43,404	22,579	20,825	47,348	24,650	22,698	51,515	26,835	24,680

Fuente: INEI

## CAPITULO IV

### 4 RESULTADOS

Para evaluar los 11 parámetros en cada uno de las edificaciones estudiadas, además de visitar las viviendas, se ha utilizado los planos del plan catastral de Pillco Marca del año 2012, en cada una de las edificaciones analizadas, se ha desarrollado una hoja de cálculo que evalúa la vulnerabilidad en la que se encuentra expuesta, considerando cada uno de los parámetros citados.

En el trabajo de investigación se evaluó la vulnerabilidad sísmica estructural de 102 viviendas (Mampostería, Albañilería, Concreto Armado), en la localidad de Cayhuayna Baja- Pillco Marca – Huánuco.

#### 4.1 Contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis

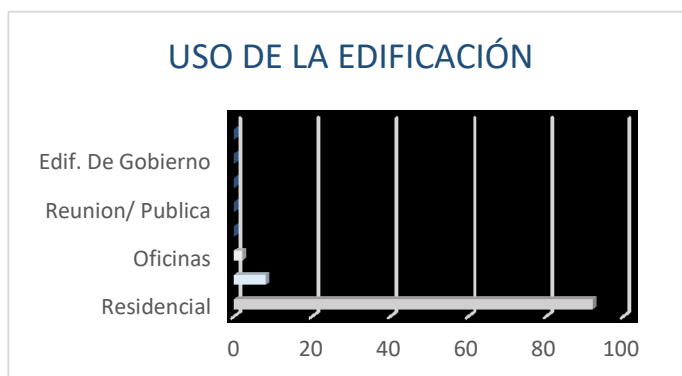
La determinación de la vulnerabilidad sísmica estructural en Pillco Marca, contribuirá a las políticas de prevención y mitigación de desastres ante un evento sísmico severo, por lo que en dicho análisis de evaluación se tienen los siguientes resultados.

##### ➤ Uso de la edificación:

En el siguiente gráfico podemos observar los distintos usos que se da a las edificaciones.

#### Tipo de edificación en el área de estudio

USO DE EDIFICACIÓN	
Residencial	92
Comercial	8
Oficinas	2
Industrial	0
Reunión/ Publica	0
Esc./ Inst.	0
Edif. De Gobierno	0
Servicios De Emergencia	0
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>





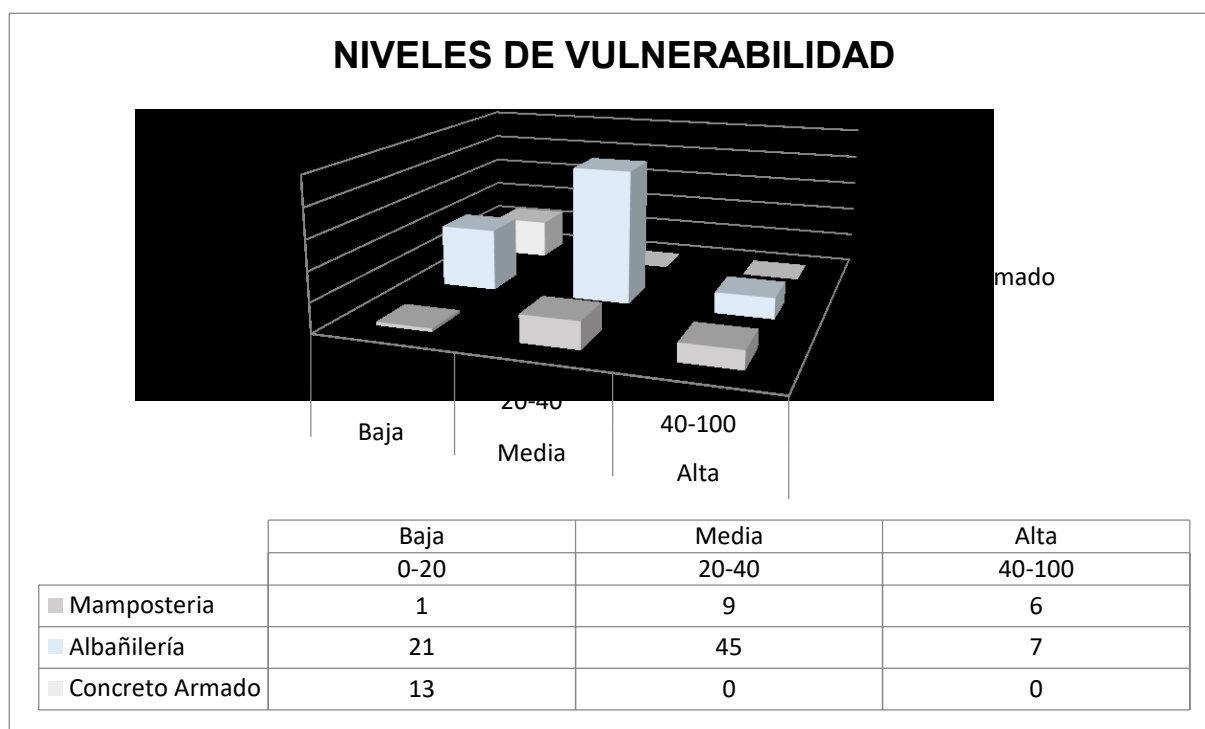
Cuadro N° 03: niveles de vulnerabilidad de acuerdo con su tipología.

Niveles de Vulnerabilidad	Índice de Vulnerabilidad Normalizado( % )	N° de Viviendas			Porcentaje
		Mampostería	Albañilería	Concreto Armado	
Baja	0-20	1	21	13	34.31
Media	20-40	9	45	0	52.94
Alta	40-100	6	7	0	12.75
	<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>73</b>	<b>13</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

### Niveles de vulnerabilidad

Gráfico N° 01: Niveles de vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia.

Tomando en cuenta los niveles de vulnerabilidad en las edificaciones de Mampostería, Albañilería y Concreto Armado se tiene:

El 34.31 % de edificaciones en Cayhuayna Baja son de vulnerabilidad Baja.

El 52.94 % de edificaciones en Cayhuayna Baja son de Vulnerabilidad Media.

El 12.75 % de edificaciones en Cayhuayna Baja son de Vulnerabilidad Alta.

## RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE PARÁMETROS

### PARÁMETRO 1: TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE

CUADRO N° 04: TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE

	Mampostería		Albañilería		Concreto Armado	
	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%
A	0	0.0	20	27.4	10	76.9
B	9	56.3	4	5.5	0	0.0
C	1	6.3	42	57.5	3	23.1
D	6	37.5	7	9.6	--	--
Total	16	100.0	73	100.0	13	100.0

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE en las edificaciones de mampostería, albañilería y concreto armado se obtuvo:

#### Mampostería

Se obtuvo 9 edificaciones del tipo B, 1 del tipo C y 6 del tipo D.

#### Albañilería

Se obtuvo 20 edificaciones del tipo A, 4 del tipo B, 42 del tipo C y 7 del tipo D.

#### Concreto Armado

Se obtuvo 10 edificaciones del tipo A, 3 del tipo C.

### PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

Cuadro N° 05: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

	Mampostería		Albañilería		Concreto Armado	
	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%
A	0	0.0	20	27.4	0	0.0
B	10	62.5	46	63.0	13	100.0
C	6	37.5	7	9.6	0	0.0
D	0	0.0	0	0.0	--	--
Total	16	100.0	73	100.0	13	100.0

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE en las edificaciones de mampostería, albañilería y concreto armado se obtuvo:

### **Mampostería**

Se obtuvo 10 edificaciones del tipo B y 6 del tipo C.

### **Albañilería**

Se obtuvo 20 edificaciones del tipo A, 46 del tipo B y 7 del tipo C.

### **Concreto Armado**

Se obtuvo 13 edificaciones del tipo B.

## **Parámetro 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL**

CUADRO N° 06: RESISTENCIA CONVENCIONAL

	Mampostería		Albañilería		Concreto Armado	
	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%
<b>A</b>	0	0.0	20	27.4	0	0.0
<b>B</b>	10	62.5	46	63.0	0	0.0
<b>C</b>	6	37.5	7	9.6	13	100.0
<b>D</b>	0	0.0	0	0.0	--	--
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100.0</b>	<b>73</b>	<b>100.0</b>	<b>13</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia.

### **Mampostería**

Se obtuvo 10 edificaciones del tipo B y 6 del tipo C.

### **Albañilería**

Se obtuvo 20 edificaciones del tipo A, 46 del tipo B y 7 del tipo C.

### **Concreto Armado**

Se obtuvo 13 edificaciones del tipo B.

## **Parámetro 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN**

CUADRO N° 07: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

	Mampostería		Albañilería		Concreto Armado	
	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%
<b>A</b>	10	62.5	20	27.4	10	76.9
<b>B</b>	0	0.0	46	63.0	0	0.0
<b>C</b>	6	37.5	7	9.6	3	23.1
<b>D</b>	0	0.0	0	0.0	--	--
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100.0</b>	<b>73</b>	<b>100.0</b>	<b>13</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Evaluación de Riesgo Sísmico del Centro Histórico de la Ciudad de Huánuco

Dentro de POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN en las edificaciones de mampostería, albañilería y concreto armado se obtuvo:

### **Mampostería**

Se obtuvo 10 edificaciones del tipo Ay 6 del tipo C.

### **Albañilería**

Se obtuvo 20 edificaciones del tipo A, 46 del tipo B, y 7 del tipo.

### **Concreto Armado**

Se obtuvo 10 edificaciones del tipo A, 3 del tipo C.

## **5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES**

Cuadro N° 8: DIAFRAGMAS HORIZONTALES

	<b>Mampostería</b>		<b>Albañilería</b>		<b>Concreto Armado</b>	
	<b>N° Viviendas</b>	<b>%</b>	<b>N° Viviendas</b>	<b>%</b>	<b>N° Viviendas</b>	<b>%</b>
<b>A</b>	0	0.0	20	27.4	0	0.0
<b>B</b>	9	56.3	46	63.0	10	76.9
<b>C</b>	1	6.3	7	9.6	3	23.1
<b>D</b>	6	37.5	0	0.0	--	--
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100.0</b>	<b>73</b>	<b>100.0</b>	<b>13</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de DIAFRAGMAS HORIZONTALES en las edificaciones de mampostería, albañilería y concreto armado se obtuvo:

### **Mampostería**

Se obtuvo 9 edificaciones del tipo B, 1 del tipo C y 6 del tipo D.

### **Albañilería**

Se obtuvo 20 edificaciones del tipo A, 46 del tipo B y 7 del tipo C.

### **Concreto Armado**

Se obtuvo 10 edificaciones del tipo A, 3 del tipo C.

## Parámetro 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA

CUADRO N° 9: CONFIGURACIÓN EN PLANTA

	Mampostería		Albañilería		Concreto Armado	
	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%
A	0	0.0	20	27.4	0	0.0
B	10	62.5	46	63.0	13	100.0
C	6	37.5	0	0.0	0	0.0
D	0	0.0	7	9.6	--	--
Total	16	100.0	73	100.0	13	100.0

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del CONFIGURACIÓN EN PLANTA en las edificaciones de mampostería, albañilería y concreto armado se obtuvo:

### Mampostería

Se obtuvo 10 edificaciones del tipo B y 6 del tipo C.

### Albañilería

Se obtuvo 20 edificaciones del tipo A, 46 del tipo B y 7 del tipo C.

### Concreto Armado

Se obtuvo 13 edificaciones del tipo B.

## Parámetro 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

CUADRO N° 10: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

	Mampostería		Albañilería		Concreto Armado	
	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%
A	0	0.0	0	0.0	0	0.0
B	10	62.5	20	27.4	13	100.0
C	6	37.5	46	63.0	0	0.0
D	0	0.0	7	9.6	--	--
Total	16	100.0	73	100.0	13	100.0

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN en las edificaciones de mampostería, albañilería y concreto armado se obtuvo:

### Mampostería

Se obtuvo 10 edificaciones del tipo B y 6 del tipo C.

## Albañilería

Se obtuvo 20 edificaciones del tipo B, 46 del tipo C y 7 del tipo D.

## Concreto Armado

Se obtuvo 13 edificaciones del tipo B.

## Parámetro 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE ELEMENTOS RESISTENTES

### CUADRO N° 11: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE ELEMENTOS RESISTENTES

	Mampostería		Albañilería		Concreto Armado	
	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%
A	0	0.0	0	0.0	10	76.9
B	10	62.5	62	84.9	0	0.0
C	6	37.5	11	15.1	3	23.1
D	0	0.0	0	0.0	--	--
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100.0</b>	<b>73</b>	<b>100.0</b>	<b>13</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la DISTANCIA MÁXIMA ENTRE ELEMENTOS RESISTENTES en las edificaciones de mampostería, albañilería y concreto armado se obtuvo:

## Mampostería

Se obtuvo 10 edificaciones del tipo B y 6 del tipo C.

## Albañilería

Se obtuvo 62 edificaciones del tipo B y 11 del tipo C.

## Concreto Armado

Se obtuvo 10 edificaciones del tipo A y 3 del tipo C.

## Parámetro 9: TIPO DE CUBIERTA

### CUADRO N° 12: TIPO DE CUBIERTA

	Mampostería		Albañilería		Concreto Armado	
	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%
A	0	0.0	20	27.4	0	0.0
B	1	6.3	42	57.5	0	0.0
C	9	56.3	11	15.1	13	100.0
D	6	37.5	0	0.0	--	--
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100.0</b>	<b>73</b>	<b>100.0</b>	<b>13</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del TIPO DE CUBIERTA en las edificaciones de mampostería, albañilería y concreto armado se obtuvo:

### **Mampostería**

Se obtuvo 1 edificaciones del tipo B, 9 del tipo C y 6 del tipo D.

### **Albañilería**

Se obtuvo 20 edificaciones del tipo B, 42 del tipo B y 11 del tipo C.

### **Concreto Armado**

Se obtuvo 13 edificaciones del tipo C.

## **Parámetro 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**

### **CUADRO N° 13: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**

	Mampostería		Albañilería		Concreto Armado	
	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%
<b>A</b>	0	0.0	62	84.9	0	0.0
<b>B</b>	1	6.3	0	0.0	0	0.0
<b>C</b>	9	56.3	11	15.1	13	100.0
<b>D</b>	6	37.5	0	0.0	--	--
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100.0</b>	<b>73</b>	<b>100.0</b>	<b>13</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de los ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES en las edificaciones de mampostería, albañilería y concreto armado se obtuvo:

### **Mampostería**

Se obtuvo 9 edificaciones del tipo C y 6 del tipo D.

### **Albañilería**

Se obtuvo 62 edificaciones del tipo A y 11 del tipo C.

### **Concreto Armado**

Se obtuvo 13 edificaciones del tipo C.

## Parámetro 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN

CUADRO N° 14: ESTADO DE CONSERVACIÓN

	Mampostería		Albañilería		Concreto Armado	
	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%	N° Viviendas	%
<b>A</b>	0	0.0	20	27.4	0	0.0
<b>B</b>	1	6.3	49	67.1	10	76.9
<b>C</b>	9	56.3	4	5.5	3	23.1
<b>D</b>	6	37.5	0	0.0	--	--
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100.0</b>	<b>73</b>	<b>100.0</b>	<b>13</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del ESTADO DE CONSERVACIÓN en las edificaciones de mampostería, albañilería y concreto armado se obtuvo:

### **Mampostería**

Se obtuvo 1 edificaciones del tipo B, 9 del tipo C y 6 del tipo D.

### **Albañilería**

Se obtuvo 20 edificaciones del tipo A, 49 del tipo B y 4 del tipo C.

### **Concreto Armado**

Se obtuvo 10 edificaciones del tipo B, 3 del tipo C.



## CALCULO DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

CUADRO N° 15: Valores por parámetro para mampostería y albañilería

Mamposteria (Adobe y Albañileria)					
Parametro	A	B	C	D	W
1	0	5	20	45	1
2	0	5	25	45	0.25
3	0	5	25	45	1.5
4	0	5	25	45	0.75
5	0	5	15	45	1
6	0	5	25	45	0.5
7	0	5	25	45	1
8	0	5	25	45	0.25
9	0	15	25	45	1
10	0	0	25	45	0.25
11	0	5	25	45	1

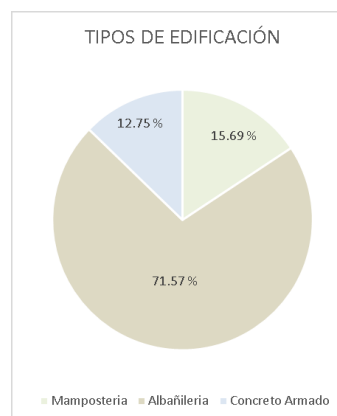
Fuente: Método de Índice de Vulnerabilidad (Benedetti y Petrini 1984)

CUADRO N° 16: Valores por parámetro para edificaciones de Concreto Armado.

Concreto Armado				
Parametro	A	B	C	W
1	0	1	2	4
2	0	1	2	1
3	-1	0	1	1
4	0	1	2	1
5	0	1	2	1
6	0	1	2	1
7	0	1	3	2
8	0	1	2	1
9	0	1	2	1
10	0	1	2	1
11	0	1	2	1

Fuente: Método de Índice de Vulnerabilidad (Benedetti y Petrini 1984)

TIPO DE EDIFICACIÓN	
Mamposteria	15.69%
Albañileria	71.57%
Concreto Armado	12.75%



## CALIFICACION DE CADA PARÁMETRO

LOTE	DIRECCIÓN	TIPOLOGÍA	NÚMERO DE PISOS	ALTURA PROMEDIO	PARÁMETROS											ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD NORMALIZADO
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	CALLE LOS SAUCES	Albañilería	2	2.8	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
2	CALLE LOS SAUCES S/N	Albañilería	2	2.7	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
3	CALLE LOS SAUCES S/N	Albañilería	2	2.7	45	25	25	25	15	45	45	25	25	25	5	232.50	60.78
4	PSJ. LOS SAUCES	Albañilería	1	2.5	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
5	PSJ. LOS SAUCES	Adobe	1	2.5	5	5	5	0	5	5	5	5	25	25	25	83.75	21.90
6	PSJ. LOS SAUCES	Albañilería	2	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
7	PSJ. LOS SAUCES	C.Armado	2	2.6	0	1	1	0	1	1	1	0	2	2	1	7.75	8.23
8	CALLE LOS SAUCES	Adobe	1	2.5	45	25	25	25	45	25	25	25	45	45	45	297.50	77.78
9	CALLE LOS SAUCES	Albañilería	1	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
10	CALLE LOS SAUCES	Albañilería	2	2.75	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
11	CALLE LOS SAUCES	Albañilería	2	2.7	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
12	CALLE LOS SAUCES	Albañilería	2	2.65	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
13	AV. UNIVERSITARIA S/N	Albañilería	1	2.6	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
14	AV. UNIVERSITARIA S/N	C.Armado	2	2.65	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	13.75	14.61
15	AV. UNIVERSITARIA 2989	Albañilería	2	2.65	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
16	AV. UNIVERISTARIA 2996	C.Armado	1	2.5	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	13.75	14.61
17	AV. UNIVERISTARIA S/N	Albañilería	3	2.7	5	5	5	5	5	5	25	25	25	25	25	112.50	29.41
18	AV. UNIVERISTARIA 3625	Albañilería	2	2.5	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
19	AV. UNIVERISTARIA 3651	Albañilería	4	2.5	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
20	AV. UNIVERISTARIA 3655	Albañilería	3	2.65	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55

LOTE	DIRECCIÓN	TIPOLOGÍA	NÚMERO DE PISOS	ALTURA PROMEDIO	PARÁMETROS											ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD NORMALIZADO
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
21	AV. UNIVERISTARIA 2373	Albañilería	3	2.7	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
22	AV. UNIVERISTARIA 2393	Albañilería	3	2.7	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
23	JR. LAS VIÑAS	Albañilería	3	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
24	JR. LAS VIÑAS 121	C.Armado	2	2.6	0	1	1	0	1	1	1	0	2	2	1	7.75	8.23
25	PASAJE LAS VIÑAS	Albañilería	1	2.55	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
26	PASAJE BELEN LT4	Albañilería	2	2.6	5	5	5	5	5	5	25	25	25	25	25	112.50	29.41
27	PASAJE BELEN LT4	C.Armado	1	2.55	0	1	1	0	1	1	1	0	2	2	1	7.75	8.23
28	PASAJE BELEN LT4	Albañilería	1	2.4	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
29	PASAJE BELEN LT4	Albañilería	2	2.7	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
30	PASAJE BELEN LT4	C.Armado	1	2.6	0	1	1	0	1	1	1	0	2	2	1	7.75	8.23
31	PASAJE BELEN MB-LT4	Albañilería	2	2.7	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
32	LAS VIÑAS	Albañilería	2	2.65	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
33	JR. LAS VIÑAS 147	Albañilería	2	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
34	JR. LAS VIÑAS 149	Adobe	1	2.5	5	5	5	0	5	5	5	5	25	25	25	83.75	21.90
35	JR. LAS VIÑAS S/N	Albañilería	1	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
36	PASAJE LOS OLIVOS	Albañilería	3	2.7	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
37	PASAJE LOS OLVIDOS	Adobe	1	2.65	5	5	5	0	5	5	5	5	25	25	25	83.75	21.90
38	PASAJE LOS OLVIDOS	Adobe	2	2.6	5	5	5	0	5	5	5	5	25	25	25	83.75	21.90
39	PASAJE LOS OLVIDOS	Adobe	1	2.6	45	25	25	25	45	25	25	25	45	45	45	297.50	77.78
40	PASAJE LOS OLIVOS	Albañilería	2	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55

LOTE	DIRECCIÓN	TIPOLOGÍA	NÚMERO DE PISOS	ALTURA PROMEDIO	PARÁMETROS											ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD NORMALIZADO
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
41	PASAJE LOS OLIVOS	Albañilería	2	2.7	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
42	PASAJE LOS ALAMOS	Albañilería	2	2.6	45	25	25	25	15	45	45	25	25	25	5	232.50	60.78
43	JR. LAS VIÑAS S/N	Adobe	1	2.65	45	25	25	25	45	25	25	25	45	45	45	297.50	77.78
44	JR. LAS VIÑAS	Albañilería	1	2.6	45	25	25	25	15	45	45	25	25	25	5	232.50	60.78
45	JR. CARLOS SHOWING FERRARI	Albañilería	1	2.5	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
46	CARLOS SHOWING FERRARI 10	Adobe	1	2.4	5	5	5	0	5	5	5	5	25	25	25	83.75	21.90
47	JR. CARLOS SHOWING FERRARI	Albañilería	2	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
48	JR. CARLOS SHOWING FERRARI	Albañilería	2	2.7	5	5	5	5	5	5	25	25	25	25	25	112.50	29.41
49	JR. LOS PINOS 188	Albañilería	2	2.5	45	25	25	25	15	45	45	25	25	25	5	232.50	60.78
50	JR. LOS PINOS 134	C.Armado	1	2.4	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	13.75	14.61
51	JR. LOS PINOS MD- LT9	Albañilería	2	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
52	LJR. LOS PINOS 149	Albañilería	2	2.65	45	25	25	25	15	45	45	25	25	25	5	232.50	60.78
53	JR. LOS PINOS 150	Adobe	1	2.5	5	5	5	0	5	5	5	5	25	25	25	83.75	21.90
54	JR. LOS PINOS S/N	Albañilería	2	2.65	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
55	JR. LOS PINOS S/N	Albañilería	2	2.5	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
56	JR. LOS PINOS 114	Albañilería	3	2.6	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
57	AV. UNIVERSITARIA 3407	C.Armado	1	2.8	0	1	1	0	1	1	1	0	2	2	1	7.75	8.23
58	AV. UNIVERSITARIA KM 3 1/2	Albañilería	1	2.6	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
59	AV. UNIVERSITARIA S/N	Albañilería	2	2.6	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
60	CALLE LOS SAUCES 108	Albañilería	3	2.75	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55

LOTE	DIRECCIÓN	TIPOLOGÍA	NÚMERO DE PISOS	ALTURA PROMEDIO	PARÁMETROS											ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD NORMALIZADO	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
61	ARLOS SHOWING FERRARI MD-	Albañilería	1	2.5	20	5	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
62	JR. CARLOS SHOWING FERRARI	Albañilería	2	2.7	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55	
63	ARLOS SHOWING FERRARI MD	Albañilería	1	2.6	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63	
64	JR. LOS PINOS Y JR. CSF	Adobe	1	2.6	45	25	25	25	45	25	25	25	45	45	45	297.50	77.78	
65	LOS PINOS Y AV. UNIVERSITARIA	Albañilería	1	2.85	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55	
66	R. LOS PINOS Y JR. LOS ALAMOS	Albañilería	2	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55	
67	JR. LOS ALAMOS 169	Albañilería	2	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55	
68	AV. UNIVERSITARIA 3205	Albañilería	2	2.6	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63	
69	AV. UNIVERSITARIA S/N	Adobe	1	2.5	5	5	5	0	5	5	5	5	25	25	25	83.75	21.90	
70	AV. UNIVERSITARIA S/N	Adobe	1	2.5	45	25	25	25	45	25	25	25	45	45	45	297.50	77.78	
71	AV. UNIVERSITARIA S/N	Albañilería	3	2.6	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63	
72	UNIVERSITARIA Y JR LOS PINOS	Albañilería	1	2.5	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55	
73	JR. LOS PINOS MA LT 8	C.Armado	2	2.55	0	1	1	0	1	1	1	0	2	2	1	7.75	8.23	
74	JR. LOS PINOS MA LT 11	Albañilería	2	2.65	45	25	25	25	15	45	45	25	25	25	5	232.50	60.78	
75	JR. LOS PINOS MZ A LT 10	Albañilería	3	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55	
76	JR. LOS PINOS 137	Albañilería	4	2.7	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55	
77	LOS PINOS 139 Y PASAJE LOS ALAMOS	C.Armado	1	2.5	0	1	1	0	1	1	1	0	2	2	1	7.75	8.23	
78	PSJ LOS ALAMOS 170	Albañilería	2	2.65	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55	
79	PSJ. LOS ALAMOS 168	Albañilería	1	2.5	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55	
80	PSJ. LOS ALAMOS MZ A LT 5	C.Armado	1	2.5	0	1	1	0	1	1	1	0	2	2	1	7.75	8.23	

LOTE	DIRECCIÓN	TIPOLOGÍA	NÚMERO DE PISOS	ALTURA PROMEDIO	PARÁMETROS											ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD NORMALIZADO
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
81	PASAJE LOS ALAMOS M-A LT- 1	Albañilería	3	2.65	45	25	25	25	15	45	45	25	25	25	5	232.50	60.78
82	PSJ. LOS ALAMOS M"A" LT 17	Albañilería	3	2.7	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
83	PSJ. LOS ALAMOS M"A" LT 18	Adobe	1	2.5	5	5	5	0	5	5	5	5	25	25	25	83.75	21.90
84	JR. LOS ALAMOS 116	Albañilería	1	2.75	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
85	RLOS SHOWING FERRARI Y AL	Albañilería	2	2.7	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
86	R. CALOS SHOWING FERRARI S/	Adobe	2	2.5	20	5	5	0	15	5	5	5	15	5	5	73.75	19.28
87	CARLOS SHOWING FERRARI S	Albañilería	3	2.5	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
88	CARLOS SHOWING FERRARI S	Albañilería	2	2.4	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
89	RLOS SHOWING FERRARI MZ" M	C.Armado	1	2.6	0	1	1	0	1	1	1	0	2	2	1	7.75	8.23
90	JR.LOS PINOS Y JR. CSF MZ 5	Albañilería	2	2.6	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
91	CALLE LOS ALAMOS LT 05	Albañilería	2	2.5	5	5	5	5	5	5	25	25	25	25	25	112.50	29.41
92	JR. LOS PINOS LT 06	Albañilería	2	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
93	JR. LOS PINOS LT 07	Albañilería	2	2.5	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63
94	LOS ALAMOS Y CALLE LOS PIN	Albañilería	2	2.65	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
95	PASAJE LOS PINOS	C.Armado	2	2.7	0	1	1	0	1	1	1	0	2	2	1	7.75	8.23
96	PASAJE LOS PINOS	Albañilería	1	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
97	PASAJE LOS ALAMOS	Adobe	1	2.5	45	25	25	25	45	25	25	25	45	45	45	297.50	77.78
98	ESQUINA DE PASAJE LOS ALAMC	Albañilería	1	2.65	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
99	CALLE LOS ALAMOS 118	Adobe	1	2.55	5	5	5	0	5	5	5	5	25	25	25	83.75	21.90
100	JR. LOS ALAMOS 122	Albañilería	2	2.6	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
101	JR. LOS ALAMOS 128	Albañilería	2	2.65	20	5	5	5	5	5	25	5	15	0	5	86.25	22.55
102	JR. LOS ALAMOS 130	Albañilería	1	2.6	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	6.25	1.63

	CALIFICACIÓN ESTRUCTURAL																			
	A-01	A-02	A-03	A-04	A-05	A-06	A-07	A-08	A-09	A-10	A-11	A-12	A-13	A-14	A-15	A-16	A-17	A-18	A-19	A-20
Nº DE PISOS:	2	1	1	2	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
TIPO DE EDIFICACIÓN:	Albañilería	Albañilería	Albañilería	Albañilería	Mampostería	Albañilería	C.Armado	Mampostería	Albañilería	Albañilería	Albañilería	Albañilería	Albañilería	C.Armado	Albañilería	C.Armado	Albañilería	Albañilería	Albañilería	Albañilería
PARÁMETROS																				
Organización del sistema resistente	C	C	C	C	C	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	C	A
Calidad del sistema resistente	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	C	B	B	C	B	C	B	C	B
Resistencia convencional	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
Posición del edificio y cimentación	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Diafragmas horizontales	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Configuración en planta	A	D	D	A	C	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A
Configuración en elevación	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
Separación máxima entre muros	B	C	B	A	D	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
Tipo de cubierta	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
Elementos no estructurales	A	B	A	A	C	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A
Estado de conservación	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Iv:	51.25	78.75	63.75	62.5	110	45	35	15	30	30	30	41.25	47.5	37.5	37.5	10	-17.5	-45	-72.5	-100
Iv(%):	0.13	0.21	0.17	0.16	0.29	0.12	0.09	0.04	0.08	0.08	0.08	0.11	0.12	0.1	0.1	0.03	-0.04	-0.11	-0.18	-0.25
ESTADO DE LA VULNERABILIDAD	BAJA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA

	CALIFICACIÓN ESTRUCTURAL																			
	A-21	A-22	A-23	A-24	A-25	A-26	A-27	A-28	A-29	A-30	A-31	A-32	A-33	A-34	A-35	A-36	A-37	A-38	A-39	A-40
Nº DE PISOS:	2	1	1	2	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
TIPO DE EDIFICACIÓN:	Albañilería	Albañilería	Albañilería	C.Armado	Albañilería	Albañilería	C.Armado	Albañilería	Albañilería	C.Armado	Albañilería	Albañilería	Albañilería	Mampostería	Albañilería	Albañilería	Mampostería	Mampostería	Mampostería	Albañilería
PARÁMETROS																				
Organización del sistema resistente	C	C	C	C	C	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	C	A
Calidad del sistema resistente	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	C	B	B	C	B	C	B	C	B
Resistencia convencional	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
Posición del edificio y cimentación	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Diafragmas horizontales	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Configuración en planta	A	D	D	A	C	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A
Configuración en elevación	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
Separación máxima entre muros	B	C	B	A	D	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
Tipo de cubierta	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
Elementos no estructurales	A	B	A	A	C	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A
Estado de conservación	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Iv:	51.25	78.75	63.75	62.5	110	45	35	15	30	30	30	41.25	47.5	37.5	37.5	10	-17.5	-45	-72.5	-100
Iv(%):	0.13	0.21	0.17	0.16	0.29	0.12	0.09	0.04	0.08	0.08	0.08	0.11	0.12	0.1	0.1	0.03	-0.04	-0.11	-0.18	-0.25
ESTADO DE LA VULNERABILIDAD	BAJA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA

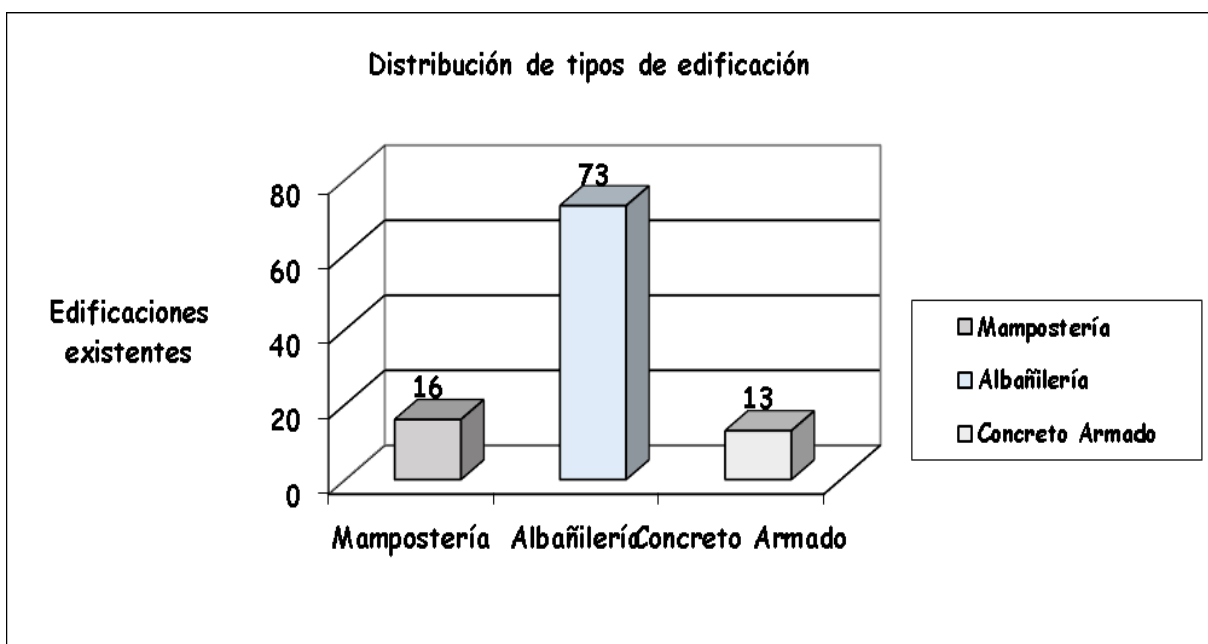


	CALIFICACIÓN ESTRUCTURAL																			
	A-41	A-42	A-43	A-44	A-45	A-46	A-47	A-48	A-49	A-50	A-51	A-52	A-53	A-54	A-55	A-56	A-57	A-58	A-59	A-60
Nº DE PISOS:	2	1	1	2	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
TIPO DE EDIFICACIÓN:	Albañilería	Albañilería	Mampostería	Albañilería	Albañilería	Mampostería	Albañilería	Albañilería	Albañilería	C.Armado	Albañilería	Albañilería	Mampostería	Albañilería	Albañilería	Albañilería	C.Armado	Albañilería	Albañilería	Albañilería
PARÁMETROS																				
Organización del sistema resistente	C	C	C	C	C	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	C	A
Calidad del sistema resistente	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	C	B	B	C	B	C	B	C	B
Resistencia convencional	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A
Posición del edificio y cimentación	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Diafragmas horizontales	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Configuración en planta	A	D	D	A	C	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A
Configuración en elevación	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
Separación máxima entre muros	B	C	B	A	D	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
Tipo de cubierta	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A
Elementos no estructurales	A	B	A	A	C	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A
Estado de conservación	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Iv:	51.25	78.75	63.75	62.5	110	45	35	15	30	30	30	41.25	47.5	37.5	37.5	10	-17.5	-45	-72.5	-100
Iv(%):	0.13	0.21	0.17	0.16	0.29	0.12	0.09	0.04	0.08	0.08	0.08	0.11	0.12	0.1	0.1	0.03	-0.04	-0.11	-0.18	-0.25
ESTADO DE LA VULNERABILIDAD	BAJA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA

CALIFICACIÓN ESTRUCTURAL																						
	A-81	A-82	A-83	A-84	A-85	A-86	A-87	A-88	A-89	A-90	A-91	A-92	A-93	A-94	A-95	A-96	A-97	A-98	A-99	A-100	A-101	A-102
N° DE PISOS:	2	1	1	2	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
TIPO DE EDIFICACIÓN:	Albañilería	Albañilería	Mampostería	Albañilería	Albañilería	Mampostería	Albañilería	Albañilería	C.Armado	Albañilería	Albañilería	Albañilería	Albañilería	Albañilería	C.Armado	Albañilería	Mampostería	Albañilería	Mampostería	Albañilería	Albañilería	Albañilería
PARÁMETROS																						
Organización del sistema resistente	C	C	C	C	C	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	A	C	A	C	A	A	A
Calidad del sistema resistente	C	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	C	B	B	C	B	C	B	C	B	B	B
Resistencia convencional	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
Posición del edificio y cimentación	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Diafragmas horizontales	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Configuración en planta	A	D	D	A	C	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A
Configuración en elevación	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Separación máxima entre muros	B	C	B	A	D	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tipo de cubierta	B	B	A	B	B	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Elementos no estructurales	A	B	A	A	C	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A
Estado de conservación	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Iv:	51.25	78.75	63.75	62.5	110	45	35	15	30	30	30	41.25	47.5	37.5	37.5	10	-17.5	-45	-72.5	-100	-100	-100
Iv(%):	0.13	0.21	0.17	0.16	0.29	0.12	0.09	0.04	0.08	0.08	0.08	0.11	0.12	0.1	0.1	0.03	-0.04	-0.11	-0.18	-0.25	-0.25	-0.25
ESTADO DE LA VULNERABILIDAD	BAJA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA	BAJA

Fuente: Elaboración propia

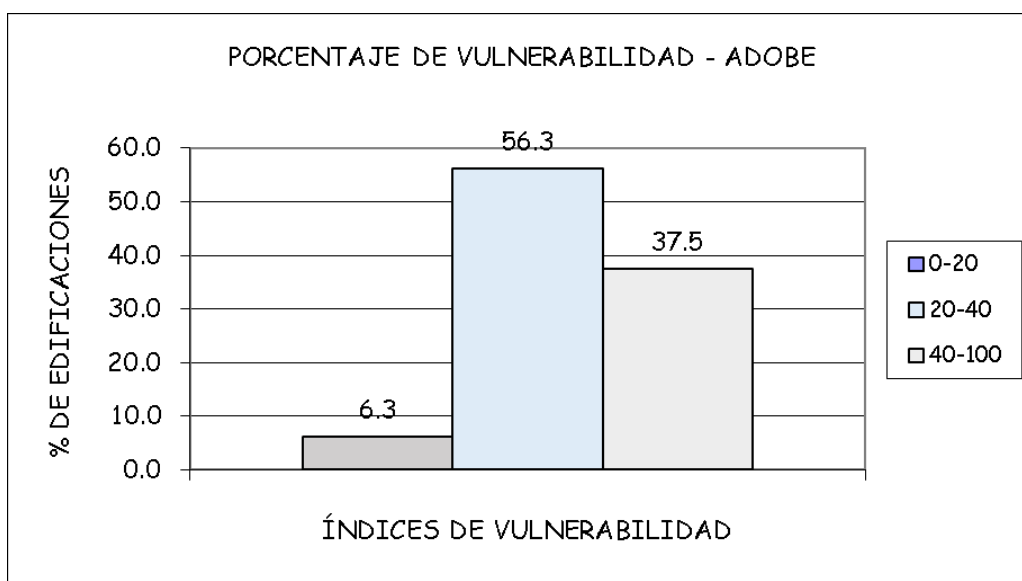
**FIGURA N° 05: DISTRIBUCIÓN DE LAS EDIFICACIONES SEGÚN SU TIPOLOGÍA**



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 06: VULNERABILIDAD EN VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA**

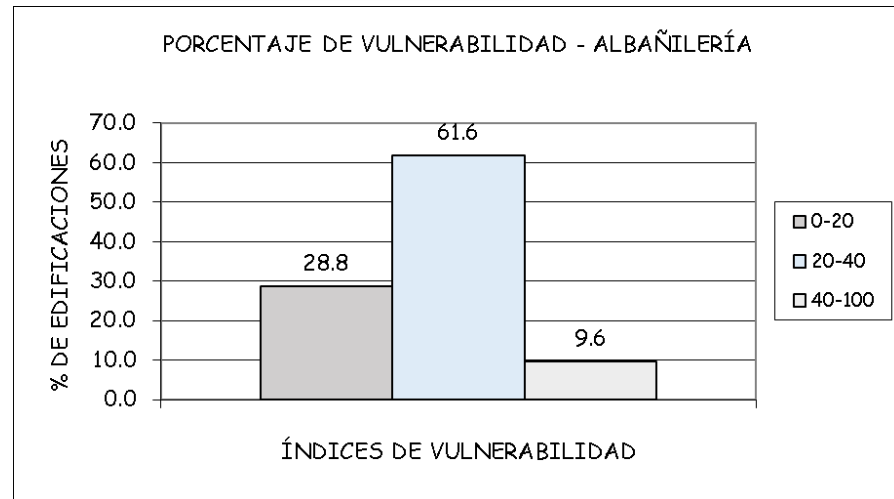
Índice de Vulnerabilidad ( % )	Mampostería	
	N° de Viviendas	Porcentaje
0-20	1	6.3
20-40	9	56.3
40-100	6	37.5
	16.0	100.0



Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 07: VULNERABILIDAD EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA**

Índice de Vulnerabilidad ( % )	Albañilería	
	N° de Lotes	Porcentaje
0-20	21	28.8
20-40	45	61.6
40-100	7	9.6
	73	100.0

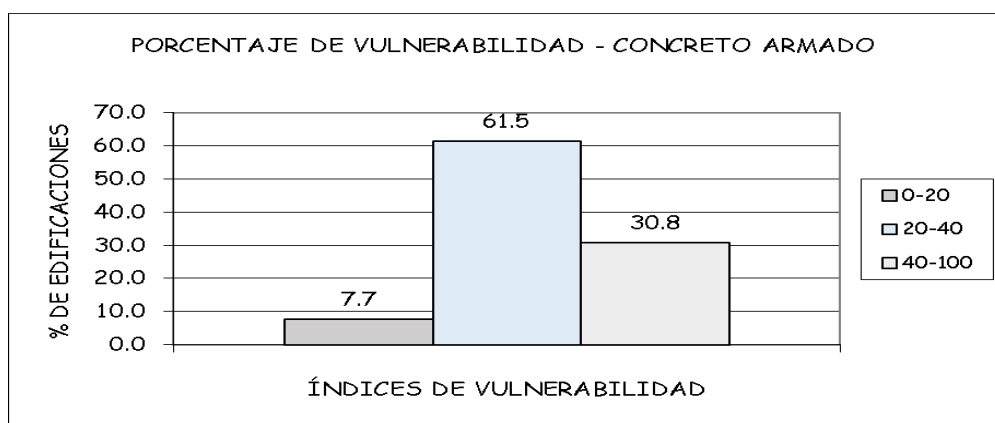


Fuente: Elaboración propia

**FIGURA N° 08: VULNERABILIDAD EN VIVIENDAS DE CONCRETO**

**ARMADO**

Índice de Vulnerabilidad ( % )	Concreto Armado	
	N° de Lotes	Porcentaje
0-20	1	7.7
20-40	8	61.5
40-100	4	30.8
	13	100.0



Fuente: Elaboración propia.

## **CAPITULO V**

### **5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1 Contrastación de resultados del trabajo de investigación**

Es necesario aclarar que los resultados obtenidos en el presente estudio, se llevaron a cabo utilizando métodos cualitativos, donde los resultados pueden ser afirmados o rectificadas en la medida que se realicen estudios con un mayor grado de detalle. Por lo tanto estos resultados deben constituir una base importante para la realización de otros estudios que permitan evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Pillco Marca.

A continuación se describe y explica los resultados de cada uno de los sub parámetros, los cuales fueron evaluados utilizando lo descrito en el capítulo anterior.

#### **Organización del sistema resistente**

Se realizó una inspección visual a las edificaciones de mampostería, albañilería y concreto armado, con el fin de determinar el estado en el que se encuentran sus líneas resistentes, hoy en día el los propietarios tienden a la construcción de sus viviendas por cuenta propia sin ninguna asesoría técnica, donde el material predominante es la Mampostería (adobe o tapial).

### VISTA FOTOGRÁFICA N° 01



Presencia de cangrejas en la vida de refuerzo.

### VISTA FOTOGRÁFICA N°02



Columna esta sin continuidad hacia el 2do Nivel, con presencia de fisuras en los muros y sin ninguna asesoría técnica al momento de su construcción.

### Calidad del sistema resistente

Actualmente las viviendas de Mampostería (adobe y tapial) fueron construidas por los mismos propietarios por lo que no tienen un buen proceso constructivo.

VISTA FOTOGRÁFICA N° 03



Mampostería de Adobe de mala calidad, susceptible al agrietamiento

VISTA FOTOGRÁFICA N° 04



Agrietamiento producido por el mal confinamiento de los muros.

## VISTA FOTOGRÁFICA N° 05



Mampostería de Ladrillo de mala calidad y susceptible al agrietamiento

Como resultado de las observaciones realizadas se calificó a las edificaciones de mampostería en la clase C (malo), debido a un proceso constructivo de mala calidad y en avanzado estado de deterioro, además las juntas de mortero no cumplen con los espesores especificados en el RNE-E.070, 2019. Se calificó en la clase A (bueno) y B(Regular) a las edificaciones de Albañilería y Concreto Armado, debido a que las unidades de albañilería que lo constituyen se encuentran en buen estado, ligeramente dañado y el ligamento que las une es del espesor adecuado según el artículo 10.2 del RNE- E.070., 2019.

### **Resistencia convencional**

- **Uso de normativa antisísmica**

Se calificó este sub-parámetro en la clase C (malo), por su antigüedad y por la falta de criterios sismo resistente que presenta esta normativa.



Se calificó este sub-parámetro en la clase B (Regular), debido a que en esta norma ya se consideraban parámetros sísmicos para evitar el colapso de las estructuras.

- **Número de pisos de la edificación**

Se calificó a las edificaciones de Albañilería y Concreto Armado dentro de la clase A (bueno), debido a que ambos tienen como máximo 3 niveles y pertenecen a la tipología e hormigón armado

### **Posición del edificio y cimentación**

Las edificaciones de albañilería y concreto armado se calificaron en la clase A (bueno), esto debido a que se encuentran cimentados sobre suelo estable, con cotas de fundación al mismo nivel, y con pendiente inferior al 10%.

### **VISTA FOTOGRÁFICA N° 06**



Edificio cimentado sobre terreno con pendiente plana.

### **Diafragma horizontal (entrepisos)**

Para la asignación de los pabellones 1 y 2 dentro de una de las clases, se realizó una inspección visual.

## VISTA FOTOGRÁFICA N° 07



Diafragma rígido correctamente conectado a los elementos resistentes

## VISTA FOTOGRÁFICA N° 08

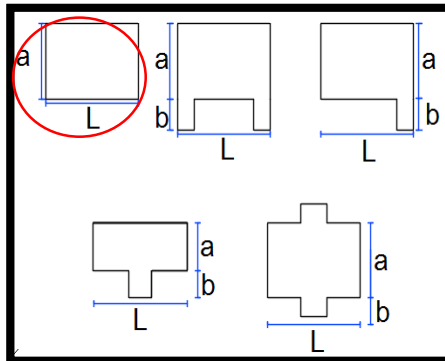


Diafragma rígido correctamente conectado a los elementos resistentes.

Como resultado de las observaciones se calificó a las edificaciones de Albañilería y concreto Armado en la clase A (bueno), debido a que no existe deformabilidad del diafragma, y la conexión entre el diafragma - elementos resistentes es eficaz.

## Configuración en planta

En el caso de la configuración en planta de las edificaciones de albañilería y concreto Armado, podemos apreciar que su forma es rectangular y no tiene esquinas entrantes, por tanto se calificó en la clase A (bueno) debido a que no presenta ningún tipo de irregularidad.



## Configuración en elevación

- **Columna corta**

Consiste en la restricción parcial del desplazamiento lateral del fuste de una columna, que obliga a concentrar toda la demanda de deformaciones y tensiones en su porción libre. Es una de las causas más comunes de daños catastróficos en caso de sismos.

## VISTA FOTOGRÁFICA N° 09



Edificación de 4 Pisos con Columnas Cortas en cada elevación con buen estado de conservación.

### **Separación máxima entre líneas resistentes**

La separación máxima entre los apoyos laterales de la viga debe ser de 15 m. Se verificó que la separación es de 6,30 m, por lo tanto este parámetro fue calificado en la clase A (bueno), debido a que no excede el valor máximo de 15 m.

### **Tipo de cubierta**

En el caso de las edificaciones de Mampostería, conformada por planchas de calamina apoyadas en listones de madera de buena resistencia. Estas cubiertas se encuentran en regular estado de conservación y Otras dañadas. Por tanto, se calificó este sub-parámetro en la clase B (regular) y clase C (malo).

#### **VISTA FOTOGRÁFICA N° 10**



Tipo de cubierta liviano (calaminas) en mal estado y mala conexión entre el muro-cubierta.

### VISTA FOTOGRÁFICA N° 11



Cubierta de calamina deteriorada y mal confinamiento de muros.

### VISTA FOTOGRÁFICA N° 12



Calamina en mal estado de conservación, desprendiéndose una parte de ella.

### Elementos no estructurales

Se tiene en cuenta con este parámetro la presencia de cornisas, parapetos o cualquier otro elemento no estructural que pueda causar daño. Se trata de un parámetro secundario para fines de evaluación de la vulnerabilidad, por lo cual no se hace ninguna distinción entre las dos primeras clases, tal para adobe como albañilería.

Se calificó este parámetro en la clase B (Regular) y A (Bueno), debido a que algunas construcciones no tuvieron asesoría Técnica, por lo que se dio un mal proceso constructivo, por tanto son inestables ante un eventos sísmico.

### **MAMPOSTERÍA Y ALBAÑILERÍA.**

A: Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente.

B: Edificación con balcones y parapetos bien conectadas al sistema resistente.

C: Edificación con balcones y parapetos mal conectadas al sistema resistente.

Elementos deteriorados debido a su antigüedad.

D: Edificación que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construidos, que se pueden desplomar en caso de un evento sísmico. Edificio con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a ésta de modo deficiente y en mal estado.

### **Estado de conservación**

En este parámetro, se califica de manera visual la presencia de desperfectos internos de la estructura, así como posibles irregularidades debido a fallas en el proceso constructivo, así como también la antigüedad de las edificaciones, el detalle para cada tipología se presenta a continuación:

### **MAMPOSTERÍA**

A: Edificación en buenas condiciones, sin fisura alguna.

8: Edificación sin fisuras pero cuyos componentes están levemente deteriorados.

C: Edificación con fisuras y además cuyos componentes estructurales están deteriorados.

D: Muros con fuerte deterioro de sus componentes, hay presencia de agrietamientos producto de fallas por flexión, por momento y corte.

### **ALBAÑILERÍA**

A: Muros en buena condición, sin fisuras visibles.

8: Muros en buena condición pero con pequeñas fisuras, menores a dos (02) milímetros.

C: Edificación que no presenta fisuras pero en mal estado de conservación; o muros con fisuras de tamaño medio de dos (02) a tres (03) milímetros.

D: Muros con fuerte deterioro en sus componentes.

### **CONCRETO ARMADO**

A: Bueno.

8: Ligeramente dañado.

C: Mal estado de conservación.

Además de la encuesta, se realizó una inspección visual, para determinar el estado de conservación de las edificaciones, unidad de construcción y aspecto físico; con la finalidad de tener la calificación más precisa posible.

### VISTA FOTOGRÁFICA N° 13



Se aprecia que la altura de los parapetos no es lo correcto con la Norma E. 030 (altura mínima de parapeto = 1.10mt.), y están ligeramente dañadas por presencia de humedad.



**EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES EXISTENTES EN CAYHUAYNA BAJA –  
DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO – HUÁNUCO-MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>
<p align="center"><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Cuál es el grado de vulnerabilidad sísmica estructural en las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca?</p> <p align="center"><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Cuál es la configuración geométrica en las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca?</p> <p>¿Cuáles son los materiales constructivos en las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca?</p>	<p align="center"><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Determinar la vulnerabilidad sísmica estructural en las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca – Huánuco.</p> <p align="center"><b>OBJETIVO ESPECÍFICOS</b></p> <p>Establecer relaciones geométricas y parámetros para determinar el índice de vulnerabilidad.</p> <p>Identificar los sistemas constructivos de mayor utilización en las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja, Distrito de Pillco Marca (Mampostería, Albañilería y Concreto Armado).</p> <p>Visualizar el estado de conservación y proceso constructivo de las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca.</p>	<p align="center"><b>HIPÓTESIS</b></p> <p>Las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – distrito de Pillco Marca son sísmicamente vulnerables.</p> <p>Las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – distrito de Pillco Marca presentan un alto grado de vulnerabilidad sísmica en edificaciones de Mampostería.</p> <p>Las edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – distrito de Pillco Marca presentan un grado de vulnerabilidad sísmica media en edificaciones de Albañilería y Concreto Armado.</p>	<p align="center"><b>VARIABLE</b></p> <p align="center"><b>INDEPENDIENTE</b></p> <p>Edificaciones existentes en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca – Huánuco.</p> <p align="center"><b>VARIABLES</b></p> <p align="center"><b>DEPENDIENTE</b></p> <p>Vulnerabilidad sísmica</p> <p>El grado de vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico</p>

## CONCLUSIONES

La evaluación del riesgo sísmico es un tema trascendente por las graves consecuencias que conlleva vivir con un peligro potencial, como los sismos, ya que no solo provocan daños a las estructuras, sino que también causan pérdidas de vidas humanas.

### **Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de Mampostería**

Las edificaciones de Mampostería presentan usualmente una serie de características constructivas, que contribuyen a aumentar su vulnerabilidad sísmica estructural, por lo tanto, el 15.69 % de viviendas presenta una Vulnerabilidad Alta dentro de su tipología.

### **Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de Albañilería y Concreto Armado**

Hoy en día las construcciones con adobe y tapial (Mampostería) vienen siendo reemplazadas por edificaciones de albañilería y Concreto Armado, obteniendo:

- Vulnerabilidad Baja en un 28.8 % en viviendas de Albañilería dentro de su tipología.
- Y 7.7 % de Vulnerabilidad Baja. en viviendas de Concreto Armado dentro de su tipología.

## RECOMENDACIONES

Si bien las edificaciones de Mampostería en Cayhuayna Baja – Distrito de Pillco Marca son en su totalidad construidas por los mismos propietarios, estas edificaciones deberían de adecuarse a un diseño sísmico estructural, como es el Método Simplificado de Análisis, se basa en la distribución de fuerzas laterales en estructuras simétricas con diafragmas rígidos. Se muestra el impacto de las deformaciones por cortante en la distribución de dichas fuerzas y, con base en estudios paramétricos, se proponen factores de área efectiva para tres distintos niveles de desempeño, caracterizados por el nivel de agrietamiento en la estructura.

En las edificaciones de Albañilería y Concreto Armado el Estado debe vigilar el cumplimiento de las normas de diseño y construcción en las nuevas estructuras, para que no se sigan presentando irregularidades en ellas, que pueden llevarlas a su pérdida de funcionalidad o en el peor de los casos, al colapso que puede traer la pérdida de vidas humanas.

Es importante hacer un plan de actualización de la información de las edificaciones, una vez se haya realizado una investigación de este tipo, para que se cuente con la información verdadera en todo momento, para uso de ella en otros estudios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avance tecnológico en sistemas de prevención de desastres en el Perú (2018).  
<http://www.munlima.gob.pe/images/planes-contingencia>.
- Benedetti y Petrini, método de índice de vulnerabilidad 1984.  
[https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6222/04CAPITULO\\_3.pdf](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6222/04CAPITULO_3.pdf).
- Calificaciones y pesos de vulnerabilidad para edificaciones de MNR (Petrini & Benedetti 1984) en Jiménez 2000
- Diseño sísmico estructural de edificaciones en mampostería.  
<https://www.researchgate.net/publication/259487920>
- Estudio sobre diseño sísmico en construcciones de adobe y su incidencia en la reducción de desastres.  
<https://es.scribd.com/document/224708320/Estudio-Sobre-Diseno-Sismico-en-Construcciones-de-Adobe-y-Su-Incidencia-en-La-Reduccion-de-Desastres>
- Eventos sísmicos en el Perú actualizados al año 2019.  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Terremotos\\_en\\_el\\_Per%C3%B1](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Terremotos_en_el_Per%C3%B1)  
[A](#)
- Giraldo Y Méndez (2006) “Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Mampostería en estratos uno y dos según tipificación de la estructura”
- Julca y Orbegoso. (2012) Evaluación del riesgo sísmico en el centro histórico de Chiclayo.

- Laucata L. (2013). Análisis de vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo.
- Marín G. (2012). Evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de la ciudad de Huánuco.
- Métodos de evaluación de la vulnerabilidad sísmica.  
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6226/14CAPITULO5.pdf?sequence>
- Reglamento nacional de edificaciones (norma e 020, e030, e040, e050, e060 y e 070).
- Tecnologías modernas para la prevención de desastres naturales (Italia 2012)  
<http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/internet/2007/10/03/167219.php>

## **ANEXOS**

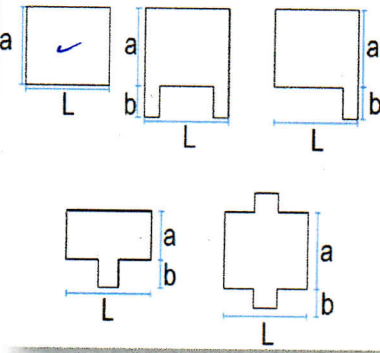
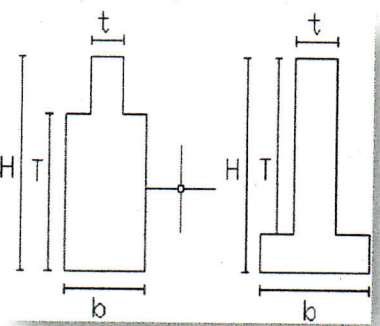
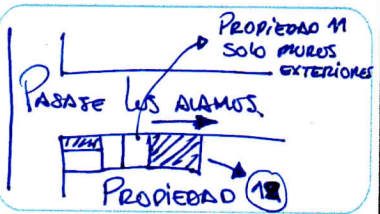




**EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA  
MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**



**FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA Y CONCRETO ARMADO**

DATOS REFERENCIALES	PARÁMETROS	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
<b>Fecha:</b> 17-07-2017 <b>Ubicación:</b> Pileo Marca <b>Manzana:</b> CAYHUAYMA BAJA <b>Lote:</b> <b>Dirección:</b> PASAJE LOS ALAMOS S/N <b>Uso Actual:</b> VIVIENDA UNIFAMILIAR	<b>1 TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Completar y marcar según lo observado: <b>Año de Construcción:</b> 2015 <b>Asesoría Técnica:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Propietario:</b> GLADYS AYDA RICARDO MARTINO. <b>Tefelono:</b> 929212734	<b>2 CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado: <b>Estado de Materiales:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Malo <b>Proceso Constructivo:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Deficiente
<b>Parámetro 6: Configuración en Planta.</b>  $\beta_1 = a/L$ $\beta_2 = b/L$	<b>3 SISTEMA CONVENCIONAL</b>	Especificar según lo observado en la estructura: <b>Número de Pisos (N):</b> 2 <b>Ax: Área de muros en X (m2):</b> <b>Ay: Área de muros en Y (m2):</b> <b>Altura Promedio de Entrepiso:</b> 2.70 <b>Área de cubierta (m2):</b> <b>y (ton/m2):</b>
<b>Parámetro 7: Configuración en Elevación.</b>  <b>Croquis:</b> 	<b>4 POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN</b>	Marcar según lo observado: <b>Presencia de Sales:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Presencia de Filtraciones:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>5 DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>	Marcar según lo observado: <b>Discontinuidades Abruptas:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Buena Conexión Diafragma-Elemento Vertical:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <b>Deflexión del Diafragma:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>6 CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>	Especificar los siguientes Parámetros: <b>a:</b> ..... <b>b:</b> ..... <b>L:</b> .....
	<b>7 CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	Especificar y marcar según lo observado: <b>Piso Blando:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Irregularidad del S.R.:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Columna Corta:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>8 DISTANCIA MÁXIMA ENTRE COLUMNAS</b>	Especificar: <b>L(Espaciamiento de Columnas en metros):</b> 2.70 <b>S(Espesor de la Columna Maestra en metros):</b> 0.30 <b>Factor US:</b> .....
	<b>9 TIPO DE CUBIERTA</b>	Marcar según lo observado: <b>Cubierta Estable:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <b>Conexión Cubierta-Elemento Vertical Adecuada:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <b>Cubierta Plana:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <b>Material Liviano:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>10 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R. <b>Corniza y parapetos:</b> B <b>Tanques de Agua Prefabricados:</b> B <b>Balcones y Volados:</b> B <b>Pequeños Elementos:</b> B
	<b>11 ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	Estructuras de Concreto Armado en: <b>Buen Estado:</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Ligeramente Dañado:</b> <input type="checkbox"/> <b>Mal Estado de Conservación:</b> <input type="checkbox"/>





**EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA  
MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**



**FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA**

DATOS REFERENCIALES		PARÁMETROS	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Fecha: <u>17-07-2017</u>		1 <b>TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado:
Ubicación: <u>PILCO MARCA</u>			Nueva Construcción y/o Reparación Según Norma <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
Manzana: <u>CAYHUAYNA BAJA</u>			Muros Confinados Con Ciertas Deficiencias <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
Lote: _____			Deficiencias en Confinamiento y Proceso Const. <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
Dirección: <u>PASEO LOS SAUCES</u>		2 <b>CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado:
Uso Actual: <u>VIVIENDA MULTIFAMILIAR</u>			Muros Sin Confinar o Autoconstrucción. <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<u>VIVIENDAS ALQUILADAS.</u>			Muros Con Mampostería Artesanal. <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
			Buena Trabazón en Mampostería. <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Propietario: <u>ELVA CHAVEZ SERNA</u>		3 <b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>	Especificar según lo observado en la estructura:
Teléfono: <u>962634648</u>			Número de Pisos (N) : ..... <u>1</u> .....
			Ax: Área de muros en X (m2) : .....
			Ay: Área de muros en Y (m2) : .....
<b>Parámetro 6: Configuración en Planta.</b>  $\beta_1 = a/L$ $\beta_2 = b/L$		4 <b>POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN</b>	Marcar según lo observado:
<b>Parámetro 7: Configuración en Elevación.</b> 			Presencia de Sales : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
		5 <b>DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>	Presencia de Filtraciones : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
			Marcar según lo observado:
		6 <b>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>	Discontinuidades Abruptas : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
			Buena Conexión Diafragma-Elemento Vertical <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
		7 <b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	Deflexión del Diafragma <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
			Especificar los siguientes Parámetros:
		8 <b>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS</b>	a: ..... b: .....
			L: .....
		9 <b>TIPO DE CUBIERTA</b>	Especificar y marcar según lo observado:
			Piso Blando : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
		10 <b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	Irregularidad del S.R. : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
			Columna Corta : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
		11 <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R.
<b>Croquis:</b> 			Corniza y parapetos : <input type="checkbox"/>
			Tanques de Agua Prefabricados : <input type="checkbox"/>
			Balcones y Volados : <input type="checkbox"/>
			Pequeños Elementos : <input type="checkbox"/>
			Marcar según lo observado en la estructura:
			B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R.
			Estado de Conservación <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M
			Muros en Buena Condición, sin Fisuras Visibles <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M
			Estructura que no Presenta Fisuras Pero en mal Estado de Conservación <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M
			Muros que Presentan Fisuras Pequeñas <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M
			Muros con Fisuras de Tamaño Medio y/o Producidas por Sismos. <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M
			Muros con Fuerte Deterioro en sus Componentes. <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M



**EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA  
MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**



**FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA**

DATOS REFERENCIALES	PARÁMETROS	ELEMENTO DE EVALUACIÓN		
Fecha: <u>17-07-2017</u>	1 <b>TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado:		
Ubicación: <u>PILCO MARCA</u>		Nueva Construcción y/o Reparación Según Norma	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
Manzana: <u>CAYHUAYNA BASA Mz "C."</u>		Muros Confinados Con Ciertas Deficiencias	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
Lote: <u>LT "5"</u>		Deficiencias en Confinamiento y Proceso Const.	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Dirección: <u>PASAJE LOS OLIVOS</u>	2 <b>CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado:		
		Muros Sin Confinar o Autoconstrucción.	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
		Muros Con Mampostería Artesanal.	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
		Buena Trabazón en Mampostería.	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
Uso Actual: <u>VIVIENDA UNIFAMILIAR (ALQUILADO)</u>	3 <b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>	Especificar según lo observado en la estructura:		
		Número de Pisos (N) : <u>02 Pisos</u>		
		Ax: Área de muros en X (m2) : .....		
		Ay: Área de muros en Y (m2) : .....		
Propietario: .....	4 <b>POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN</b>	Marcar según lo observado:		
Telefono: .....		Presencia de Sales :	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
		Presencia de Filtraciones :	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
<b>Parámetro 6: Configuración en Planta.</b>  $\beta_1 = a/L$ $\beta_2 = b/L$	5 <b>DIAGRAMAS HORIZONTALES</b>	Marcar según lo observado:		
			Discontinuidades Abruptas :	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
			Buena Conexión Diafragma-Elemento Vertical	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
			Deflexión del Diafragma	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
<b>Parámetro 7: Configuración en Elevación.</b>  <b>Croquis:</b> 	6 <b>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>	Especificar los siguientes Parámetros:		
			a:..... b:.....	
			L:.....	
	7 <b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	Especificar y marcar según lo observado:		
		Piso Blando :	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
		Irregularidad del S.R. :	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
		Columna Corta :	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	8 <b>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS</b>	Especificar :		
		L(Espaciamiento de Columnas en metros):.....		
		S(Espesor de la Columna Maestra en metros):.....		
		Factor L/S: .....		
	9 <b>TIPO DE CUBIERTA</b>	Marcar según lo observado:		
		Cubierta Estable :	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
		Conexión Cubierta-Elemento Vertical Adecuada :	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
		Cubierta Plana :	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	10 <b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	Marcar según lo observado:		
		Cubierta Estable :	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
		Conexión Cubierta-Elemento Vertical Adecuada :	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
		Cubierta Plana :	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	11 <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R.		
		Comiza y parapetos :	<input type="checkbox"/>	
		Tanques de Agua Prefabricados :	<input type="checkbox"/>	
		Balcones y Volados :	<input type="checkbox"/>	
		Pequeños Elementos :	<input type="checkbox"/>	
		Marcar según lo observado en la estructura:		
		B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R.		
		Estado de Conservación	<input checked="" type="checkbox"/> B	
		Muros en Buena Condición, sin Fisuras Visibles	<input checked="" type="checkbox"/> B	
		Estructura que no Presenta Fisuras Pero en mal Estado de Conservación	<input checked="" type="checkbox"/> B	
		Muros que Presentan Fisuras Pequeñas	<input checked="" type="checkbox"/> R	
		Muros con Fisuras de Tamaño Medio y/o Producidas por Sismos.	<input checked="" type="checkbox"/> B	
		Muros con Fuerte Deterioro en sus Componentes.	<input checked="" type="checkbox"/> B	



**EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA  
MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**



**FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA**

DATOS REFERENCIALES		PARÁMETROS	ELEMENTO DE EVALUACIÓN	
Fecha: <u>17-07-2017</u>	1	<b>TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado:	
Ubicación: <u>PILCO MARCA</u>			Nueva Construcción y/o Reparación Según Norma <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
Manzana: <u>CAYHUAYNA BASA</u>			Muros Confinados Con Ciertas Deficiencias <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
Lote: <u>-</u>			Deficiencias en Confinamiento y Proceso Const. <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
Dirección: <u>Jr. Las Vistas 149</u>	2	<b>CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Muros Sin Confinar o Autoconstrucción. <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
Uso Actual: <u>VIVIENDA UNIFAMILIAR</u>			Muros Con Mampostería Artesanal. <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
			Buena Trabazón en Mampostería. <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
			Mortero de Buena Calidad(9-12mm) <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
Propietario:	3	<b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>	Especificar según lo observado en la estructura: Número de Pisos (N) : ..... <u>1</u> ..... Ax: Área de muros en X (m2) : ..... Ay: Área de muros en Y (m2) : ..... Altura Promedio de Entrepiso : ..... <u>2.50</u> ..... Área de cubierta (m2) : ..... y (ton/m2) : .....	
Telefono:				
<b>Parámetro 6: Configuración en Planta.</b>  $\beta_1 = a / L$ $\beta_2 = b / L$	4	<b>POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN</b>	Marcar según lo observado:	
				Presencia de Sales : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
		5	<b>DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>	Marcar según lo observado: Discontinuidades Abruptas : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Buena Conexión Diafragma-Elemento Vertical <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Deflexión del Diafragma <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
		6		<b>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>
<b>Parámetro 7: Configuración en Elevación.</b> 	7	<b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	Especificar y marcar según lo observado: Piso Blando : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Irregularidad del S.R. : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Columna Corta : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
	8		<b>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS</b>	Especificar : L(Espaciamiento de Columnas en metros): ..... <u>3.20</u> ..... S(Espesor de la Columna Maestra en metros): ..... <u>0.25</u> ..... Factor L/S: .....
	9	<b>TIPO DE CUBIERTA</b>		Marcar según lo observado: Cubierta Estable : <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Conexión Cubierta-Elemento Vertical Adecuada : <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Cubierta Plana : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Material Liviano : <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Croquis:</b> 	10	<b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R. Corniza y parapetos : <input type="checkbox"/> Tanques de Agua Prefabricados : <input type="checkbox"/> Balcones y Volados : <input type="checkbox"/> Pequeños Elementos : <input type="checkbox"/>	
	11		<b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	Marcar según lo observado en la estructura: B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R. Estado de Conservación <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M Muros en Buena Condición, sin Fisuras Visibles <input type="checkbox"/> B Estructura que no Presenta Fisuras Pero en mal Estado de Conservación <input type="checkbox"/> B Muros que Presentan Fisuras Pequeñas <input type="checkbox"/> R Muros con Fisuras de Tamaño Medio y/o Producidas por Sismos. <input type="checkbox"/> R Muros con Fuerte Deterioro en sus Componentes. <input type="checkbox"/> B



**EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA  
MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**



**FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA Y CONCRETO ARMADO**

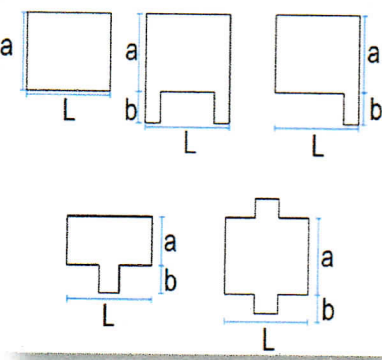
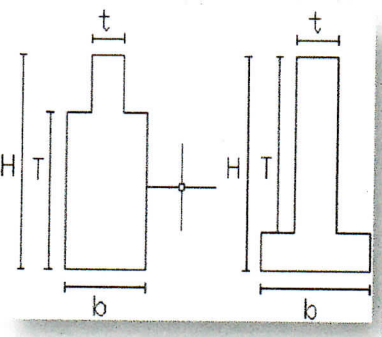
DATOS REFERENCIALES		PARÁMETROS	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Fecha: <u>21-07-2019</u>	<b>1</b> <b>TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Completar y marcar según lo observado: Año de Construcción: <u>2008</u> Asesoría Técnica: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
Ubicación: <u>Piisco Marca</u>			
Manzana: <u>Cayhuayna BOTA</u>			
Lote: <u>G-45</u>			
Dirección: <u>Jr. los Pinos N°137</u>			
Uso Actual: <u>Vivienda Unifamiliar</u>	<b>2</b> <b>CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado: Estado de Materiales: <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Malo Proceso Constructivo: <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Deficiente	
Propietario: _____			
Teléfono: _____	<b>3</b> <b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>	Especificar según lo observado en la estructura: Número de Pisos (N): <u>4</u> Ax: Área de muros en X (m2): _____ Ay: Área de muros en Y (m2): _____ Altura Promedio de Entrepiso: <u>2.70</u> Área de cubierta (m2): _____ y (ton/m2): _____	
Parámetro 6: Configuración en Planta.			
	<b>4</b> <b>POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN</b>	Marcar según lo observado: Presencia de Sales: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Presencia de Filtraciones: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
$\beta_1 = a/L$ $\beta_2 = b/L$			
Parámetro 7: Configuración en Elevación.	<b>5</b> <b>DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>	Marcar según lo observado: Discontinuidades Abruptas: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Buena Conexión Diafragma-Elemento Vertical: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Deflexión del Diafragma: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
<b>6</b> <b>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>	<b>7</b> <b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	Especificar los siguientes Parámetros: a: _____ b: _____ L: _____	
<b>7</b> <b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>			
<b>8</b> <b>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE COLUMNAS</b>	<b>9</b> <b>TIPO DE CUBIERTA</b>	Especificar y marcar según lo observado: Piso Blando: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Irregularidad del S.R.: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Columna Corta: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No	
<b>9</b> <b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	<b>10</b> <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	Especificar: L(Espaciamiento de Columnas en metros): <u>2.80</u> S(Espesor de la Columna Maestra en metros): <u>0.30</u> Factor L/S: _____	
<b>10</b> <b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>			
<b>11</b> <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	Marcar según lo observado: Cubierta Estable: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Conexión Cubierta-Elemento Vertical Adecuada: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Cubierta Plana: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Material Liviano: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No		
<b>11</b> <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>			
<b>10</b> <b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R. Corniza y parapetos: <u>R</u> Tanques de Agua Prefabricados: <u>B</u> Balcones y Volados: <u>B</u> Pequeños Elementos: <u>B</u>		
<b>11</b> <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>			
<b>11</b> <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	Estructuras de Concreto Armado en: Buen Estado: <input checked="" type="checkbox"/> Ligeramente Dañado: <input type="checkbox"/> Mal Estado de Conservación: <input type="checkbox"/>		
<b>11</b> <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>			
Croquis: <u>09</u> 			



**EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA  
MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**



**FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA Y CONCRETO ARMADO**

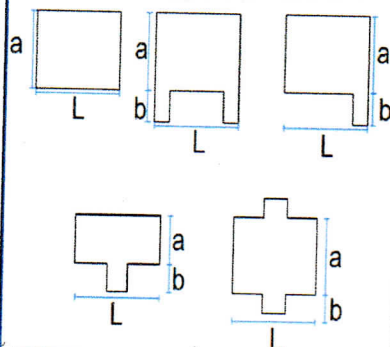
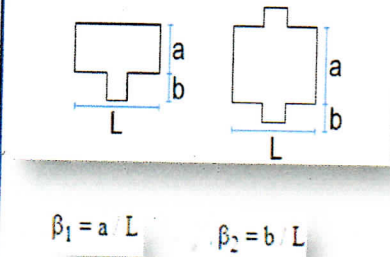
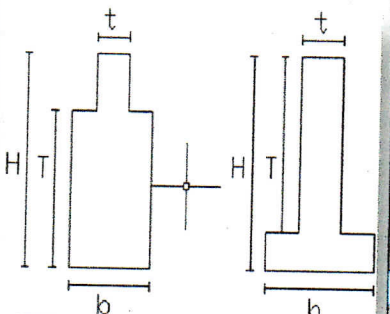
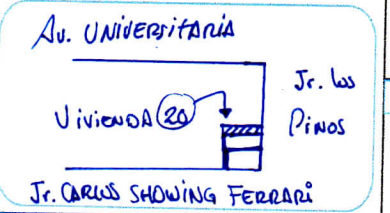
DATOS REFERENCIALES	PARÁMETROS	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
<b>Fecha:</b> 21-07-2017 <b>Ubicación:</b> Pisco Mora. <b>Manzana:</b> CAYHUAYMB BAJA. <b>Lote:</b> M <sub>2</sub> 8" Lt 10 <b>Dirección:</b> Jr. los Pinos M <sub>2</sub> 8" Lt 20 <b>Uso Actual:</b> Vivienda Multifamiliar.	<b>1</b> <b>TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Completar y marcar según lo observado: Año de Construcción: 1994 Asesoría Técnica: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>Propietario:</b> Augusto Condor Janampa <b>Teléfono:</b> 962 945 360	<b>2</b> <b>CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado: Estado de Materiales: <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Malo Proceso Constructivo: <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Deficiente
<b>Parámetro 6: Configuración en Planta.</b>  $\beta_1 = a \cdot L$ $\beta_2 = b \cdot L$	<b>3</b> <b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>	Especificar según lo observado en la estructura: Número de Pisos (N): 3 Ax: Área de muros en X (m <sup>2</sup> ): Ay: Área de muros en Y (m <sup>2</sup> ): Altura Promedio de Entrepiso: 2.60 Área de cubierta (m <sup>2</sup> ): y (ton/m <sup>2</sup> ):
<b>Parámetro 7: Configuración en Elevación.</b>  Croquis: 10 Av. Universitaria. Jr. los Pinos. Vivienda (10)	<b>4</b> <b>POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN</b>	Marcar según lo observado: Presencia de Sales: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Presencia de Filtraciones: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>5</b> <b>DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>	Marcar según lo observado: Discontinuidades Abruptas: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Buena Conexión Diafragma-Elemento Vertical: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Deflexión del Diafragma: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>6</b> <b>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>	Especificar los siguientes Parámetros: a: ..... b: ..... L: .....
	<b>7</b> <b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	Especificar y marcar según lo observado: Piso Blando: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Irregularidad del S.R.: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Columna Corta: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>8</b> <b>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE COLUMNAS</b>	Especificar: L(Espaciamiento de Columnas en metros): ..... S(Espesor de la Columna Maestra en metros): ..... Factor L/S: .....
	<b>9</b> <b>TIPO DE CUBIERTA</b>	Marcar según lo observado: Cubierta Estable: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Conexión Cubierta-Elemento Vertical Adecuada: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Cubierta Plana: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Material Liviano: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>10</b> <b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R. Corniza y parapetos: B Tanques de Agua Prefabricados: B Balcones y Volados: B Pequeños Elementos: B
	<b>11</b> <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	Estructuras de Concreto Armado en: Buen Estado: <input checked="" type="checkbox"/> Ligeramente Dañado: <input type="checkbox"/> Mal Estado de Conservación: <input type="checkbox"/>



**EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA  
MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**



**FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA Y CONCRETO ARMADO ✓**

DATOS REFERENCIALES	PARÁMETROS	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
<b>Fecha:</b> 19-07-2017 <b>Ubicación:</b> Pisco Marco <b>Manzana:</b> CAYHUAYNA BAJA <b>Lote:</b> <b>Dirección:</b> Jr. los Pinos N°134	<b>1</b> <b>TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Completar y marcar según lo observado: <b>Año de Construcción:</b> 1998 <b>Asesoría Técnica:</b> <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No
<b>Uso Actual:</b> Vivienda UNIFAMILIAR	<b>2</b> <b>CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado: <b>Estado de Materiales:</b> <input type="checkbox"/> Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Malo <b>Proceso Constructivo:</b> <input type="checkbox"/> Bueno <input checked="" type="checkbox"/> Deficiente
<b>Propietario:</b> Delgado Isla Alicia <b>Teléfono:</b> 959012178	<b>3</b> <b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>	Especificar según lo observado en la estructura: <b>Número de Pisos (N):</b> 1 <b>Ax: Área de muros en X (m2):</b> <b>Ay: Área de muros en Y (m2):</b> <b>Altura Promedio de Entrepiso:</b> 2.40 <b>Área de cubierta (m2):</b> <b>y (ton/m2):</b>
CONCRETO ARMADO <b>Parámetro 6: Configuración en Planta.</b> 	<b>4</b> <b>POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN</b>	Marcar según lo observado: <b>Presencia de Sales:</b> <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Presencia de Filtraciones:</b> <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>5</b> <b>DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>	Marcar según lo observado: <b>Discontinuidades Abruptas:</b> <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Buena Conexión Diafragma-Elemento Vertical:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <b>Deflexión del Diafragma:</b> <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No
$\beta_1 = a/L$ $\beta_2 = b/L$ <b>Parámetro 7: Configuración en Elevación.</b> 	<b>6</b> <b>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>	Especificar los siguientes Parámetros: <b>a:</b> ..... <b>b:</b> ..... <b>L:</b> .....
<b>Croquis:</b> 	<b>7</b> <b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	Especificar y marcar según lo observado: <b>Piso Blando:</b> <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Irregularidad del S.R.:</b> <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Columna Corta:</b> <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>8</b> <b>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE COLUMNAS</b>	Especificar: <b>L (Espaciamiento de Columnas en metros):</b> 2.93 <b>S (Espesor de la Columna Maestra en metros):</b> 0.25 <b>Factor L/S:</b>
	<b>9</b> <b>TIPO DE CUBIERTA</b>	Marcar según lo observado: <b>Cubierta Estable:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <b>Conexión Cubierta-Elemento Vertical Adecuada:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <b>Cubierta Plana:</b> <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Material Liviano:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
	<b>10</b> <b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R. <b>Corniza y parapetos:</b> M <b>Tanques de Agua Prefabricados:</b> B <b>Balcones y Volados:</b> R <b>Pequeños Elementos:</b> R
	<b>11</b> <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	Estructuras de Concreto Armado en: <b>Buen Estado:</b> <input type="checkbox"/> <b>Ligeramente Dañado:</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Mal Estado de Conservación:</b> <input type="checkbox"/>



**EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA  
MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

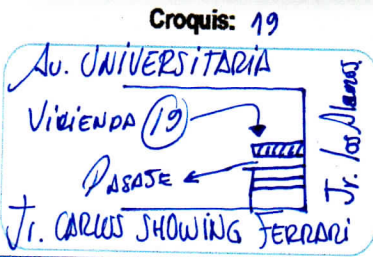
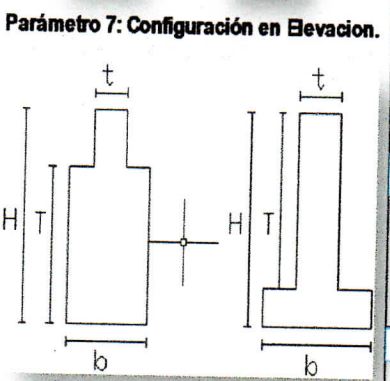
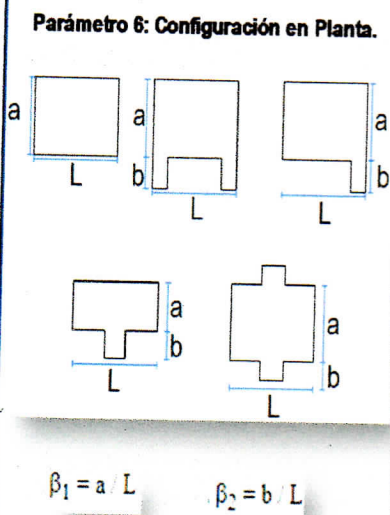


**FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA Y CONCRETO ARMADO**

**DATOS REFERENCIALES**

Fecha: 20-07-2017  
 Ubicación: Pisco Marco  
 Manzana: COYHUAYNA BAJA  
 Lote:  
 Dirección: Jr. los Alamos N° 122  
 Uso Actual: Mercado Modelo Ecológico y Vivienda UNIFAMILIAR  
 Propietario: -  
 Teléfono: - 95361166

PARÁMETROS	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
1 <b>TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Completar y marcar según lo observado: Año de Construcción: 2013 Asesoría Técnica: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
2 <b>CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado: Estado de Materiales: <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Malo Proceso Constructivo: <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Deficiente
3 <b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>	Especificar según lo observado en la estructura: Número de Pisos (N): 2 Ax: Área de muros en X (m2): ..... Ay: Área de muros en Y (m2): ..... Altura Promedio de Entrepiso: 2.60 Área de cubierta (m2): ..... y (ton/m2): .....
4 <b>POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN</b>	Marcar según lo observado: Presencia de Sales: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Presencia de Filtraciones: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
5 <b>DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>	Marcar según lo observado: Discontinuidades Abruptas: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Buena Conexión Diafragma-Elemento Vertical: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Deflexión del Diafragma: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
6 <b>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>	Especificar los siguientes Parámetros: a: ..... b: ..... L: .....
7 <b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	Especificar y marcar según lo observado: Piso Blando: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Irregularidad del S.R.: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Columna Corta: <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
8 <b>DISTANCIA MÁXIMA ENTRE COLUMNAS</b>	Especificar: L(Espaciamiento de Columnas en metros): 2.80 S(Espesor de la Columna Maestra en metros): 0.30 Factor L/S: .....
9 <b>TIPO DE CUBIERTA</b>	Marcar según lo observado: Cubierta Estable: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Conexión Cubierta-Elemento Vertical Adecuada: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Cubierta Plana: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Material Liviano: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
10 <b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R. Corniza y parapetos: B Tanques de Agua Prefabricados: B Balcones y Volados: B Pequeños Elementos: B
11 <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	Estructuras de Concreto Armado en: Buen Estado: <input checked="" type="checkbox"/> Ligeramente Dañado: <input type="checkbox"/> Mal Estado de Conservación: <input type="checkbox"/>





**EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA  
MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**



**FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA Y CONCRETO ARMADO**

**DATOS REFERENCIALES**

Fecha: 20-07-2017

Ubicación: Piuce Marca

Manzana: CAYHUAYNO BAJA

Lote: -

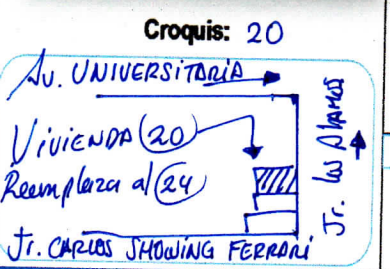
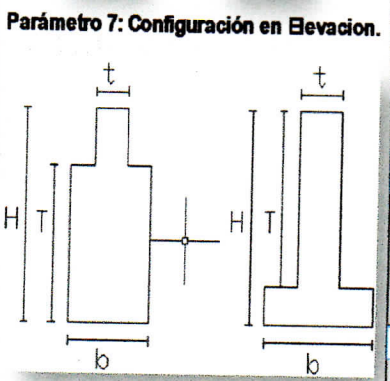
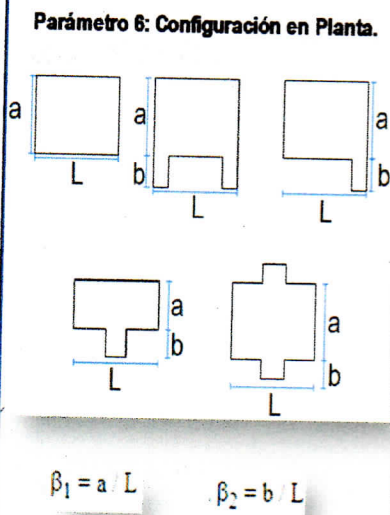
Dirección: Los Alamos  
N° 128

Uso Actual: VIVIENDA  
UNIFORMITAR

Propietario: -

Teléfono: -

DATOS REFERENCIALES	PARÁMETROS	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
	<b>1 TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Completar y marcar según lo observado: Año de Construcción: <input type="text" value="2015"/> Asesoría Técnica: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
	<b>2 CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado: Estado de Materiales: <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Malo Proceso Constructivo: <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Deficiente
	<b>3 SISTEMA CONVENCIONAL</b>	Especificar según lo observado en la estructura: Número de Pisos (N) : ..... <u>2</u> ..... Ax: Área de muros en X (m2) : ..... Ay: Área de muros en Y (m2) : ..... Altura Promedio de Entrepiso : <u>2.65</u> Área de cubierta (m2) : ..... y (ton/m2) : .....
	<b>4 POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN</b>	Marcar según lo observado: Presencia de Sales : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Presencia de Filtraciones : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>5 DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>	Marcar según lo observado: Discontinuidades Abruptas : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Buena Conexión Diafragma-Elemento Vertical : <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Deflexión del Diafragma : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>6 CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>	Especificar los siguientes Parámetros: a: ..... b: ..... L: .....
	<b>7 CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	Especificar y marcar según lo observado: Piso Blando : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Irregularidad del S.R. : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Columna Corta : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>8 DISTANCIA MÁXIMA ENTRE COLUMNAS</b>	Especificar : L(Espaciamiento de Columnas en metros): ..... <u>2.55</u> ..... S(Espesor de la Columna Maestra en metros): ..... <u>0.30</u> ..... Factor L/S: .....
	<b>9 TIPO DE CUBIERTA</b>	Marcar según lo observado: Cubierta Estable : <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Conexión Cubierta-Elemento Vertical Adecuada : <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Cubierta Plana : <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No Material Liviano : <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>10 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R. Comiza y parapetos : <input type="text" value="M"/> Tanques de Agua Prefabricados : <input type="text" value="B"/> Balcones y Volados : <input type="text" value="B"/> Pequeños Elementos : <input type="text" value="B"/>
	<b>11 ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	Estructuras de Concreto Armado en : Buen Estado : <input checked="" type="checkbox"/> Ligeramente Dañado : <input type="checkbox"/> Mal Estado de Conservación : <input type="checkbox"/>



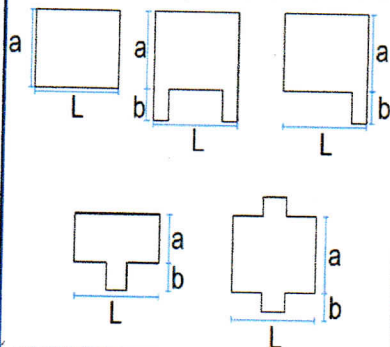
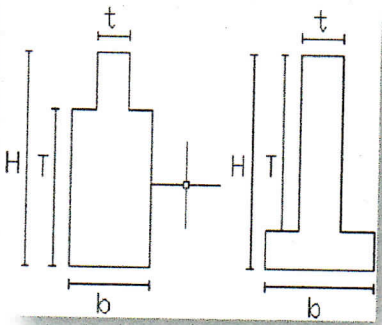
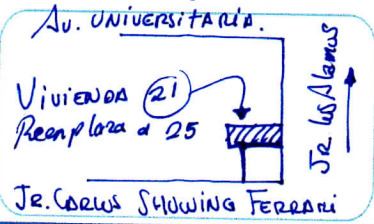




**EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA  
MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**



**FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA Y CONCRETO ARMADO**

DATOS REFERENCIALES	PARÁMETROS	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
<b>Fecha:</b> 20-07-2017 <b>Ubicación:</b> Pisco Marca. <b>Manzana:</b> CAYHUAYND BAJA <b>Lote:</b> <b>Dirección:</b> Jr. los Álamos N°130 <b>Uso Actual:</b> Vivienda UNIFAMILIAR <b>Propietario:</b> - <b>Teléfono:</b> -	<b>1 TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Completar y marcar según lo observado: <b>Año de Construcción:</b> 2016 <b>Asesoría Técnica:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
	<b>2 CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE</b>	Marcar según lo observado: <b>Estado de Materiales:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Malo <b>Proceso Constructivo:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Deficiente
	<b>3 SISTEMA CONVENCIONAL</b>	Especificar según lo observado en la estructura: <b>Número de Pisos (N):</b> 1 <b>Ax: Área de muros en X (m2):</b> ..... <b>Ay: Área de muros en Y (m2):</b> ..... <b>Altura Promedio de Entrepiso:</b> 2.60 <b>Área de cubierta (m2):</b> ..... <b>y (ton/m2):</b> .....
<b>Parámetro 6: Configuración en Planta.</b> 	<b>4 POSICIÓN DEL EDIFICIO Y LA CIMENTACIÓN</b>	Marcar según lo observado: <b>Presencia de Sales:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Presencia de Filtraciones:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>5 DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>	Marcar según lo observado: <b>Discontinuidades Abruptas:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Buena Conexión Diafragma-Elemento Vertical:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <b>Deflexión del Diafragma:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>6 CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>	Especificar los siguientes Parámetros: <b>a:</b> ..... <b>b:</b> ..... <b>L:</b> .....
<b>Parámetro 7: Configuración en Elevación.</b> 	<b>7 CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>	Especificar y marcar según lo observado: <b>Piso Blando:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Irregularidad del S.R.:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <b>Columna Corta:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>8 DISTANCIA MÁXIMA ENTRE COLUMNAS</b>	Especificar: <b>L (Espaciamiento de Columnas en metros):</b> 2.60 <b>S (Espesor de la Columna Maestra en metros):</b> 0.30 <b>Factor L/S:</b> .....
	<b>9 TIPO DE CUBIERTA</b>	Marcar según lo observado: <b>Cubierta Estable:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <b>Conexión Cubierta-Elemento Vertical Adecuada:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <b>Cubierta Plana:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <b>Material Liviano:</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
<b>Croquis: 21</b> 	<b>10 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>	Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R. <b>Corniza y parapetos:</b> M <b>Tanques de Agua Prefabricados:</b> B <b>Balcones y Volados:</b> B <b>Pequeños Elementos:</b> B
	<b>11 ESTADO DE CONSERVACIÓN</b>	Estructuras de Concreto Armado en: <b>Buen Estado:</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Ligeramente Dañado:</b> <input type="checkbox"/> <b>Mal Estado de Conservación:</b> <input type="checkbox"/>