



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS EN  
LA AVENIDA SALOMÓN VILCHEZ MURGA DISTRITO SAN ANDRÉS,  
CUTERVO, CAJAMARCA, 2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**AUTOR:**

**JORGE H. GONZÁLEZ PÉREZ**

**ASESOR:**

**MGTR.MARCO ANTONIO CERNA VÁSQUEZ**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO DE EDIFICACIONES ESPECIALES**

**CHICLAYO – PERÚ**

**2018**

## ACTA DE SUSTENTACIÓN

### ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 10:30 a.m del día 21 de Diciembre del 2018, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 3275-2018-UCV-CH , de fecha 21 de Diciembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis **"DIAGNOSTICO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VIVIENDAS EN LA AVENIDA VILCHEZ MURGA, DISTRITO DE SAN ANDRES, CAJAMARCA - 2018"**, presentada por el Bachiller **GONZÁLEZ PÉREZ, JORGE HUGUITO** con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes :

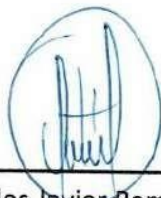
- Presidente: Mg. Carlos Javier Ramírez Muñoz
- Secretario: Mg. Marco Antonio Junior Cerna Vásquez
- Vocal: Mg. Wesley Amado Salazar Bravo

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

APROBAR POR MAYORIA

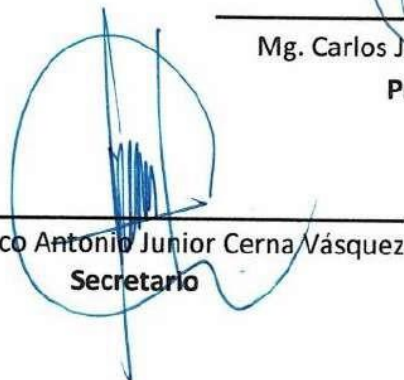
Siendo las 11:15 p.m del mismo día, se dió por concluído el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 21 de Diciembre del 2018



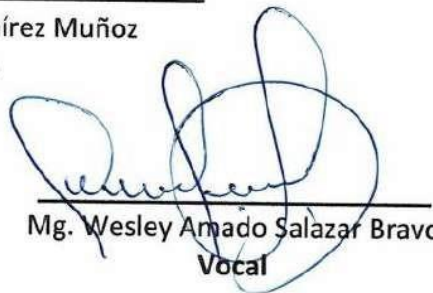
Mg. Carlos Javier Ramírez Muñoz

**Presidente**



Mg. Marco Antonio Junior Cerna Vásquez

**Secretario**



Mg. Wesley Amado Salazar Bravo

**Vocal**

## **DEDICATORIA**

A Dios.

Por bendecirme e iluminarme, por darme salud y una visión amplia de mi existencia.

A mis padres.

Por ser el mejor ejemplo de esfuerzo y perseverancia, por estar a mi lado en todos los momentos de mi vida y por brindarme todo lo que estuvo en sus manos para hacer de mí un caballero y una persona bondadosa y de bien.

Los agradezco infinitamente, y ruego a Dios les de vida y salud para que mis hijos tengan la dicha de disfrutar de ustedes.

A mis hermanos.

Por su grata compañía en el trajinar de la vida.

A mis amigos, por ser mi segunda familia, con quienes hemos tenido agradables vivencias durante la carrera.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por iluminarme y permitirme alcanzar mi meta trazada con salud, así mismo a mi asesor MARCO ANTONIO CERNA VÁSQUEZ quien me brindó la confianza necesaria, seguimiento y apoyo desde que inicié la presente investigación. También hago extensivo mi agradecimiento a la Universidad CESAR VALLEJO (UCV), por darme la oportunidad de concretar mi carrera profesional como Ingeniero Civil, que a través de sus modalidades de estudios propicia el aprendizaje permanente y promueve diversidad de carreras profesionales prioritarias para el desarrollo del país. Un agradecimiento especial para todos aquellos amigos y compañeros de ímpetu y perseverancia quienes en todo momento compartieron conmigo su gran amistad, ha sido un placer conocerlos y hacerlos a cada uno de ellos parte de mi vida. De igual forma expreso mi infinita gratitud a todos mis familiares por su apoyo brindado, ya que todos ellos son mi fuente de motivación y fuerza para lograr cada meta trazada.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

YO, Jorge H. González Pérez, estudiante de la Facultad de Ingeniería en la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, sede Chiclayo, identificado con DNI N°43006353, con la tesis titulada "Diagnóstico De Vulnerabilidad Estructural De Viviendas En La Avenida Salomón Vélchez Murga Distrito San Andrés, Cutervo, Cajamarca, 2108", presentada para optar por sustentación el Título Profesional de INGENIERO CIVIL.

Declaro bajo juramento:

1. Que la tesis es de autoría.
2. Que he respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo cual la presente tesis no hay sido plagiada ni en su total ni parcialmente.
3. Que la tesis no ha sido plagiada, es decir que no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Que lo datos presentados en los resultado son reales, no han sido falseados ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenta en la tesis se constituirán aportes a la realidad investigada.

De presentarse falta alguna o fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que mi acción se derive sometiéndome a la normatividad vigente de la universidad cesar vallejo.

Chiclayo, 21 de julio de 2018

  
Jorge H. González Pérez  
DNI: 43006353

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

Presento ante ustedes la tesis titulada “Diagnóstico de Vulnerabilidad Estructural de Viviendas en la Avenida Salomón Vílchez Murga distrito San Andrés, Cutervo, Cajamarca, 2018”, la misma que espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

El Autor.

## GENERALIDADES

### **Título**

“DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS EN LA AVENIDA SALOMÓN VILCHEZ MURGA DISTRITO SAN ANDRÉS, CUTERVO, CAJAMARCA, 2018”.

### **Autor**

Jorge Huguito González Pérez

### **Asesor**

Mg. Marco Antonio Junior Cerna Vásquez

### **Tipo de investigación**

- Tipo de investigación: Descriptiva y Predictiva
- Diseño de investigación: Transversal

### **Línea de investigación**

Diseño de Edificaciones Especiales

### **Localidad:**

Chiclayo, Perú

### **Ubicación de la empresa:**

Distrito San Andrés, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca

### **Duración de la investigación:**

Fecha de inicio : 01 de marzo del 2018

Fecha de culminación : 30 de julio del 2018

## INDICE

<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN .....</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>IV</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....</b>	<b>V</b>
<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>VI</b>
<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>VII</b>
<b>INDICE .....</b>	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XIII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XIV</b>
<b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2. TRABAJOS PREVIOS.....</b>	<b>16</b>
A NIVEL INTERNACIONAL.....	16
A NIVEL NACIONAL .....	18
A NIVEL REGIONAL.....	19
<b>1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....</b>	<b>19</b>
1.3.1. ESTRUCTURA .....	19
1.3.2. ALBAÑILERÍA O MAMPOSTERÍA .....	20
1.3.3. ALBAÑILERÍA ARMADA .....	20
1.3.4. ALBAÑILERÍA CONFINADA.....	20
1.3.5. ALBAÑILERÍA NO REFORZADA .....	21
1.3.6. CONSTRUCCIONES EN PERÚ.....	21
a) <i>Construcciones formales.</i> .....	21
b) <i>Construcciones informales.</i> .....	21
1.3.7. DEFECTOS FRECUENTES EN LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS .....	22
1.3.8. FENÓMENOS NATURALES .....	23
1.3.9. MEDIDAS DE LOS SISMOS .....	23
1.3.10. ZONIFICACIÓN EN EL PERÚ .....	26
1.3.11. ZONA SÍSMICA DE LA CIUDAD DE SAN ANDRÉS.....	27
1.3.12. DAÑO EN LAS EDIFICACIONES.....	28
1.3.13. VULNERABILIDAD .....	28
1.3.14. VULNERABILIDAD FÍSICA O ESTRUCTURAL .....	28
A. <i>Causas de la vulnerabilidad física o estructural</i> .....	29
1.3.15. DETERMINACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS APLICADAS EN EL PRESENTE	
ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN .....	29
1. <i>Método del Índice de Vulnerabilidad (M.I.V)</i> .....	29
2. <i>Método de la AIS</i> .....	29
<b>1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>30</b>
<b>1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO: .....</b>	<b>30</b>



1.5.1.	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	30
1.5.2.	JUSTIFICACIÓN SOCIAL .....	30
1.5.3.	JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA .....	30
1.5.4.	JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.....	31
<b>1.6.</b>	<b>HIPÓTESIS .....</b>	<b>31</b>
<b>1.7.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>31</b>
1.7.1.	OBJETIVO GENERAL .....	31
1.7.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	31
	<b>CAPÍTULO II: MÉTODO .....</b>	<b>32</b>
<b>2.1.</b>	<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2.</b>	<b>VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN:.....</b>	<b>32</b>
2.2.1.	<i>Variable:.....</i>	32
2.2.2.	<i>Operacionalización.....</i>	32
<b>2.3.</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>33</b>
2.3.1.	POBLACIÓN. ....	33
2.3.2.	MUESTRA .....	33
2.3.3.	MUESTREO. ....	34
<b>2.4.</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD: .....</b>	<b>34</b>
2.4.1.	<i>Técnicas e instrumentos .....</i>	34
<b>2.5.</b>	<b>MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....</b>	<b>36</b>
2.5.1.	GENERALIDADES.....	36
<b>2.6.</b>	<b>ASPECTOS ÉTICOS .....</b>	<b>36</b>
	<b>CAPITULO III: RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1.</b>	<b>UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.</b>	<b>MÉTODO DE LA AIS.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3.</b>	<b>MÉTODO DE M.I.V.....</b>	<b>39</b>
	<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN .....</b>	<b>41</b>
	<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:.....</b>	<b>42</b>
<b>5.1.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>42</b>
<b>5.2.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>43</b>
	<b>CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>44</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>46</b>
<b>1.</b>	<b>MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (BENEDETTI Y PETRINI, 1982).....</b>	<b>47</b>
<b>2.</b>	<b>MÉTODO DE LA AIS .....</b>	<b>59</b>
<b>3.</b>	<b>PLANOS.....</b>	<b>81</b>

<b>4. FICHAS DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS: (M.I.V. Y AIS).....</b>	<b>90</b>
<b>5. RESULTADO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E IMÁGENES 229</b>	
<b>IMAGENES DE VVIVIENDAS EVALUADAS .....</b>	<b>234</b>
<b>ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....</b>	<b>242</b>
<b>FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS .....</b>	<b>243</b>
<b>REPORTE TURNITING .....</b>	<b>244</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 Estructura .....	20
FIGURA N° 2 Sistema de Albañilería Armada.....	20
FIGURA N° 3 Sistema de Albañilería Confinada .....	20
FIGURA N° 4 Albañilería No Reforzada .....	21
FIGURA N° 5 Construcciones Formales .....	21
FIGURA N° 6 Construcciones Informales. ....	22
FIGURA N° 7 Vibrado insuficiente.....	23
FIGURA N° 8 Mapa de zonificación sísmica del Perú .....	27
FIGURA N° 9 Ubicación Geográfica del distrito de San Andrés.....	37
FIGURA N° 10 Resumen cuantitativo de análisis de viviendas: Método de la AIS .....	38
FIGURA N° 11 Configuración en planta de la estructura.....	53
FIGURA N° 12 Configuración en elevación de la estructura .....	54
FIGURA N° 13 Vulnerabilidad Baja. Irregularidad en planta .....	58
FIGURA N° 14 Vulnerabilidad Baja. Irregularidad en planta .....	60
FIGURA N° 15 Vulnerabilidad baja. Irregularidad en planta.....	60
FIGURA N° 16 Vulnerabilidad baja. Irregularidad en planta.....	60
FIGURA N° 17 Cantidad de muros en las dos direcciones .....	62
FIGURA N° 18 Cantidad de muros en las dos direcciones .....	62
FIGURA N° 19 Cantidad de muros en las dos direcciones .....	62
FIGURA N° 20 Irregularidad en altura .....	63
FIGURA N° 21 Irregularidad en altura .....	63
FIGURA N° 22 Irregularidad en altura .....	64
FIGURA N° 23 Calidad de las juntas de pega en mortero.....	64
FIGURA N° 24 Calidad de las juntas de pega en mortero.....	65
FIGURA N° 25 Calidad de las juntas de pega en mortero.....	65
FIGURA N° 26 Tipo y disposición de las unidades de mampostería .....	66
FIGURA N° 27 Tipo y disposición de las unidades de mampostería .....	66
FIGURA N° 28 Tipo y disposición de las unidades de mampostería .....	67
FIGURA N° 29 Calidad de los materiales.....	67
FIGURA N° 30 Calidad de los materiales.....	68
FIGURA N° 31 Calidad de los materiales.....	68
FIGURA N° 32 Muros confinados y reforzados .....	69
FIGURA N° 33 Muros confinados y reforzados .....	69
FIGURA N° 34 Muros confinados y reforzados .....	69
FIGURA N° 35 detalles de columnas y vigas de confinamiento .....	70
FIGURA N° 36 detalles de columnas y vigas de confinamiento .....	70
FIGURA N° 37 detalles de columnas y vigas de confinamiento .....	71
FIGURA N° 38 Vigas de amarre.....	71
FIGURA N° 39 Vigas de amarre.....	71
FIGURA N° 40 Vigas de amarre.....	72
FIGURA N° 41 Características de los muros.....	72
FIGURA N° 42 Características de los vanos .....	72
FIGURA N° 43 Características de los vanos .....	73
FIGURA N° 44 vulnerabilidad baja: entepiso .....	73
FIGURA N° 45 vulnerabilidad baja: entepiso .....	74
FIGURA N° 46 vulnerabilidad alta: entepiso .....	74
FIGURA N° 47 Amarre de cubierta .....	75
FIGURA N° 48 Amarre de cubierta .....	75

FIGURA N° 49 Amarre de cubierta .....	75
FIGURA N° 50 Vulnerabilidad baja: cimentación .....	76
FIGURA N° 51 Vulnerabilidad media: cimentación .....	76
FIGURA N° 52 Vulnerabilidad alta: cimentación .....	77
FIGURA N° 53 Vulnerabilidad baja: suelos .....	77
FIGURA N° 54 Vulnerabilidad media: suelos .....	78
FIGURA N° 55 Vulnerabilidad alta: suelos .....	78
FIGURA N° 56 Vulnerabilidad baja: entorno .....	78
FIGURA N° 57 Vulnerabilidad media: entorno .....	79
FIGURA N° 58 Vulnerabilidad alta: entorno .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1 Escala de Richter .....	24
Tabla N°2 Escala de Mercalli .....	25
Tabla N°3. Ubicación del distrito de San Andrés según zonas sísmicas:.....	27
Tabla 4 Diagnóstico De Vulnerabilidad Estructural.....	32
Tabla N°5 Manzanas y Lotes de Muestra Óptima .....	33
Tabla N°6 Resumen de análisis de viviendas, según Método de la AIS, recolección de datos de campo .....	38
Tabla N°7. Resumen de análisis de viviendas: método de la AIS .....	38
Tabla N°8 Resumen de análisis de viviendas: Método del Índice de Vulnerabilidad, recolección de datos de campo, albañilería confinada .....	39
Tabla N°9 Resumen de análisis de viviendas: Método del Índice de Vulnerabilidad, recolección de datos de campo, albañilería confinada .....	39
Tabla 10 Escala numérica del índice de vulnerabilidad de Benedetti et al, 1984. .....	47
Tabla N°11 Estado de daño de la edificación.....	48
Tabla N°12 Formulario para el levantamiento de los datos en campo .....	49
Tabla N°13 Parámetros de Clase .....	57
Tabla 14 Valor $M_g$ para diferentes zonas sísmicas.....	61
Tabla N°15 Resumen de la metodología de la AIS .....	80

## RESUMEN

El distrito de San Andrés se encuentra expuesto a fenómenos naturales, que traen como consecuencia la destrucción de viviendas seguida de la pérdida de vidas humanas, siendo los peligros más latentes los de origen natural, el crecimiento desordenado de la ciudad, además de los tipos de suelos, la topografía y la falta de intervención técnica en la construcción de las edificaciones. Todos estos factores incrementan la vulnerabilidad de las edificaciones, es por ello que la presente investigación titulada “Diagnóstico De Vulnerabilidad Estructural De Viviendas En La Avenida Salomón Vilchez Murga Distrito San Andrés, Cutervo, Cajamarca, 2108”, tiene como objetivo principal diagnosticar la vulnerabilidad estructural de las viviendas de dicha avenida y así contribuir a la seguridad que la población necesita en la construcción de sus edificaciones.

Para lograr nuestro objetivo, se aplicó el Método de la AIS, desarrollado por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica y el Método del Índice de Vulnerabilidad (M.I.V), desarrollado por los investigadores italianos Benedetti - Petrini en 1984. Dichas metodologías se aplicaron a una muestra representativa de 15 lotes, de un total de 212, iniciándose la recolección de información a través de la aplicación de fichas de diagnóstico, en las que se recogen datos referidos a aspectos geométricos, aspectos estructurales y aspectos constructivos de cada vivienda.

En el trabajo de gabinete se procesó la información recabada en campo para cada vivienda, utilizándose para ello fichas de reporte, las mismas que sintetizan las características técnicas de las viviendas, llegando a concluir que el grado de vulnerabilidad de las viviendas, según las dos metodologías aplicadas es ALTA.

Con los resultados obtenidos y analizados afirmamos que de los dos métodos aplicados, el que más se ajusta a las edificaciones de nuestra realidad es el Método de la AIS, por el tipo de sistema constructivo con el que se construye en el lugar.

**Palabras Claves:** Estructura, vulnerabilidad estructural, Método de la AIS, Método de Índice de Vulnerabilidad M.I.V.

## ABSTRACT

The district of San Andrés is exposed to natural phenomena, which result in the destruction of homes followed by the loss of human lives, with the most latent dangers being those of natural origin, the disorderly growth of the city, as well as the types of Soils, topography and technical non-intervention in the construction of buildings. All these factors increase the vulnerability of buildings, which is why the present research entitled "Diagnosis of Structural Vulnerability of Housing in the Salomon Vílchez Murga Avenue San Andrés District, Cutervo, Cajamarca, 2108", has as main objective to diagnose the structural vulnerability of the houses of said avenue and thus contribute to the security that the population needs in the construction of their buildings.

To achieve our goal, two methods were applied: the AIS Method, developed by the Colombian Association of Seismic Engineering and the Vulnerability Index Method (MIV), which was developed by the Italian researchers Benedetti - Petrini in 1984. These Methods were applied to a representative sample of 15 lots, of a total of 212, of said avenue, starting the collection of information through the application of diagnostic sheets and surveys, in which data referring to geometric aspects, structural aspects and construction aspects of each home.

In the cabinet work, the information collected in the field was processed for each dwelling, using report cards, which synthesize the technical characteristics of the dwellings, concluding that the degree of vulnerability of the dwellings, according to the method applied (AIS method), which conforms to the buildings of the country is MEDIA and according to the HIGH MIV

With the results obtained it can be affirmed that of the two applied methods, the one that best fits our reality is the AIS Method, by the type of constructive system with which it is built in the place.

Key Words: Structure, vulnerability, housing, structural system, AIS Method, Vulnerability Index Method M.I.V.

## CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

Según (Quintero & Rojas, 2011), “en las últimas décadas, la mayor cantidad de muertes en el mundo son a causa de fenómenos naturales, ya que gran parte de la población mundial se ubica en zonas (asentamientos urbanos) que de cierto modo representan comodidad para el desarrollo económico de un país sin embargo, no se prevén los peligros que representan los fenómenos naturales en dichas zonas, las cuales son altamente vulnerables y se convierten en amenazas latentes para la vida humana y animal o espacio físico del cual estos dependan”.

“En Perú las metodologías de diseño y construcción de las edificaciones, en su mayoría no consideran los niveles de amenaza ante la ocurrencia de fenómenos ya sean estos naturales o inducidos, En tal sentido, la evaluación del grado o nivel de daño que puedan sufrir las edificaciones y demás obras de infraestructura al ser afectadas por estos fenómenos resulta estratégico para así poder reducir el riesgo o las probabilidades de colapso o daño irreversible de dichas construcciones civiles” (INDECI, 2006).

“En la Región Cajamarca la infraestructura de las viviendas, en su mayoría es vulnerable a los fenómenos naturales, ya que estas son construidas sin ninguna metodología de construcción y sin tomar en cuenta las fuerzas provenientes de dichos fenómenos, por lo que pueden quedar fuertemente dañadas después de la ocurrencia de estos fenómeno, trayendo como consecuencia la pérdida de vidas humanas y económicas. En el año 1998, el fenómeno del Niño provocó desbordes de ríos, inundando casi la integridad de viviendas aledañas, lluvias intensas que trajeron como consecuencia grandes deslizamientos que sepultaron muchas viviendas y dentro de ellas a sus ocupantes, además de asentamientos de tierra en distintas ciudades y centros poblados de la región, como es el caso de los sectores de Urubamba, Ronquillo y Corisorgona, ubicados en la zona nor-oeste de la Ciudad de Cajamarca, en

donde más de 50 viviendas del ámbito rural se derrumbaron, afortunadamente sin pérdida de vidas humanas que” (INDECI, 2006).

El distrito de San Andrés de Cutervo, no es ajeno a las amenazas de la naturaleza, ya que se han registrado fenómenos naturales como lluvias torrenciales, deslizamiento de tierras, desborde del Río Cattis (año 1998), vientos huracanados, inundaciones y sismos (11 de abril de 1983), dejando como consecuencia viviendas agrietadas y en muchos de los casos con daños irreparables, a todo ello se suma el peligro que representan las viviendas para sus ocupantes, ya que vienen siendo construidas por maestros del lugar o por los mismos propietarios (autoconstrucción), y que ante la ocurrencia de tales fenómenos, estas se verían afectadas con daños irreparables y/o destruidas en su totalidad.

Preocupados por la seguridad que brinda las viviendas de la avenida Salomón Vílchez Murga, se desarrolla la presente investigación, la misma que se pondrá de conocimiento a la Municipalidad distrital, que es la encargada del crecimiento territorial urbano y a la población en general.

## **1.2. Trabajos Previos**

### **A nivel internacional:**

Existen tesis relacionadas a la presente investigación, las cuales han hecho recopilaciones importantes y completas sobre estudios de vulnerabilidad en el mundo, dentro de las cuales tenemos:

(Argel y Herrera, 2016), “en su tesis titulada: Análisis De Vulnerabilidad Estructural Del Edificio Sede Del Instituto Geográfico Agustín Codazzi En La Ciudad De Cartagena Aplicando Elementos Finitos **concluyen**, que en cuanto al estado general de la estructura es buena. En un ámbito general la sede del IGAC se encuentra en buen estado, ya que no presenta grietas considerables ni asentamientos importantes que puedan comprometer el comportamiento mecánico de la estructura. Se hizo uso del software estructural ETABS v.15 para la modelación geométrica del estado actual de la estructura utilizando el método de elementos finitos y según los resultados obtenidos, se planteó como



solución de reforzamiento la fibra de carbono que a diferencia del acero no sufre corrosión, lo cual resulta como una desventaja en cuanto a la pérdida de las propiedades del elemento o de la estructura completa, además se estableció otra alternativa de reforzamiento utilizando platinas de acero con pernos de anclaje específicamente en zonas con problemas de compresión”.

(Mercado y Sabogal, 2016), “en su tesis titulada Análisis De Vulnerabilidad Sísmica En Edificaciones Aporticadas De Concreto Reforzado En La Ciudad De Cartagena. Llegan a **concluir** Según lo anterior, para el nivel de desempeño ante un sismo definidos bajo la metodologías de la ATC-40 , FEMA Y NSR-10, se observa un deficiente comportamiento en la estructura del Banco del Estado, ubicándola en un nivel de Seguridad limitada ya que aunque no se evidencian daños producidos en la estructura actual, según los resultados obtenidos y el número de elementos que fallan en estado de colapso es posible que la estabilidad estructural ante un evento sísmico esté amenazada, además basándose en los índices de sobreesfuerzo calculados para cargas sísmicas son evidentes las fallas que podría presentar la edificación ante un sismo. En cambio, para el caso del edificio Concasa se podría concluir que se ubica en un nivel de Seguridad, ya que según los resultados el número de elementos estructurales que fallan en colapso son mucho menores, resultado que es apoyado por la curva de capacidad que presenta la estructura, enmarcando grandes valores de cortante basal, y un punto de comportamiento dentro el espectro de diseño en Cartagena y los espectros propuestos por la FEMA 356, por ende indica que es posible la intervención de estos elementos para asegurar la estabilidad de la estructura, es apoyado en que los índices presentados en las columnas y vigas bajo cargas sísmicas son menores”.

(Ghaith Abdulrahman, 2013), “en su tesis titulada Seismic risk assessment of buildings in Dubai Arab Emirates, **concluye** que a través del análisis IDA y de fragilidad, se evalúa la fragilidad sísmica de los edificios de mayor importancia en Dubái. Para ello, primero se analiza el desempeño de las estructuras a través de la investigación de la variación de los desvíos a lo largo de la altura de la historia a nivel MCE. Según la sabiduría convencional, se observa que los

edificios con muros de corte más rígidos (C2, C3 y C4) muestran los derivados más bajos en comparación con los edificios de bastidor más flexibles (C1 y C5). Específicamente, la deriva máxima del edificio C2 es 0.7% de la altura de la historia, en tanto que la deriva máxima para el edificio C1 es 1.05%, haciendo sencillo la identificación de vulnerabilidad en los edificios cuyos parámetros hacen que tengan un comportamiento irregular sísmicamente”

### **A nivel nacional**

(Flores Ortega, 2015), “en su tesis titulada Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo Sísmico En Viviendas Autoconstruidas Del Distrito De Samegua, Región Moquegua, **concluye** que el riesgo sísmico encontrado en el análisis fue alto con un 56% y medio en un 44%, siendo este resultado de la influencia de la vulnerabilidad y del peligro sísmico. Así insta a que las viviendas con fisuras en muros o elementos de confinamiento deben ser reparadas y reforzadas para soportar cualquier desastre natural que pudiese ocurrir en el futuro, previa consulta del propietario con un profesional”.

(Calderón Torres, 2014), “en su investigación titulada Evaluación De Desempeño Sismorresistente De Una Vivienda Multifamiliar De Cinco Pisos Ubicada En El Sector Nuevo Horizonte – Jaén, Cajamarca, **concluye** que se debe considerar la interacción suelo-estructura a fin de evaluar la flexibilidad de la base donde se encuentra cimentada la edificación y analizar en qué medida influye en el comportamiento estructural de la misma, realizar la construcción del espectro de respuesta del suelo considerando las condiciones locales de la ciudad, a fin de evaluar el comportamiento estructural de la edificación con mayor grado de precisión y Modelar la edificación utilizando un análisis dinámico no lineal”.

(Mosqueira Moreno, 2012), “en su tesis titulada Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana, **concluyó** que las viviendas informales analizadas de la costa peruana presentan riesgo sísmico, debido a que en su mayoría, estas son autoconstruidas. Finalmente recomienda que las viviendas deberían tener una

densidad mínima de muros, debiendo ser: Para viviendas construidas sobre suelo rígido del 1%, suelo intermedio, 1.2% y para suelo flexible 1.4%”.

### **A Nivel Regional**

(Guevara Pinedo, 2017), “en su tesis titulada Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica De Las Edificaciones En El Sector Los Aromos, Jaén- Cajamarca, **concluye** que la vulnerabilidad sísmica es moderada en un (68%), es alta en un (24%) y baja en un 8(%), logrando el objetivo propuesto y negando la hipótesis planteada”.

(Marín Marín, 2014), “en su tesis Determinación De La Vulnerabilidad Sísmica De Los Pabellones 1 y 2 de la IE. Estatal Ramón Castilla y Marquesado del Distrito de Jaén - Cajamarca, llega a **concluir** que los pabellones 1 y 2 de dicha IE., tienen Vulnerabilidad Sísmica Alta y Media respectivamente; a causa de su comportamiento sísmico inadecuado, elevada rigidez de la columna corta, inestabilidad de sus tabiques y su regular a mal estado de conservación. Las características geométricas, constructivas y estructurales que más influyeron fueron: desplazamientos relativos de entrepiso, falta de columna corta, calidad del tipo de mampostería, calidad de líneas resistentes y uno de la normativa antisísmica”.

(Villegas Ramírez, 2014), “en su tesis titulada Análisis de Vulnerabilidad y Riesgo De Las Edificaciones En El Sector Morro Solar Bajo, Ciudad de Jaén- Cajamarca, **concluye**, que de las viviendas estudiadas, el 7% tienen un nivel de vulnerabilidad muy alto, 67% alto y el 27% moderado, y que el 80% de las viviendas del sector Morro Solar Bajo, se encuentran en un Nivel de Riesgo Alto”.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema:**

#### **1.3.1. Estructura**

Es un conjunto de elementos resistentes diseñados para soportar cargas y que son capaces de mantenerse en el tiempo, bajo la acción de dichas cargas y agentes externos a que ha de estar sometido.

FIGURA N° 1 Estructura



### 1.3.2. Albañilería o mampostería

“Es el material estructural compuesto por unidades de albañilería, asentadas con mortero o por unidades de albañilería apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido” (NTP. E-070, 2016, p. 8).

### 1.3.3. Albañilería armada.

“Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integradas mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos. A los muros de albañilería armada también se les denomina Muros Armados” (NTP. E.070, 2016, p, 8).

FIGURA N° 2 Sistema de Albañilería Armada



### 1.3.4. Albañilería confinada.

“Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel” (NTP. E-070, 2016, pag.8).

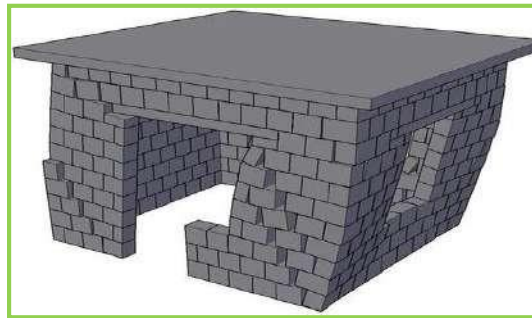
FIGURA N° 3 Sistema de Albañilería Confinada



### 1.3.5. Albañilería no reforzada.

“Albañilería sin refuerzo (albañilería simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de la normativa actual” (NTP. E - 070, 2016, pag. 9).

FIGURA N° 4 Albañilería No Reforzada



### 1.3.6. Construcciones en Perú:

#### a) Construcciones formales.

“Son diseñadas, supervisadas, construidas, y fiscalizadas por profesionales y entidades oficiales, con conocimientos teórico – prácticos de los procesos constructivos” (Pérez Ramírez, 1999).

FIGURA N° 5 Construcciones Formales



#### b) Construcciones informales.

“Llamadas también construcciones no dirigidas, ya que solo cuentan con el apoyo de maestros de obra empíricos y propietarios” (Pérez Ramírez, 1999).

FIGURA N° 6 Construcciones Informales.



### 1.3.7. Defectos frecuentes en las viviendas autoconstruidas.

“La principal causa de los defectos en la construcción, se debe a la falta de personal calificado en las fases que comprende la ejecución del proyecto, en muchos de los casos el desconocimiento, la negligencia, la falta de supervisión y control, la escasez de mano de obra calificada, entre otras, las cuales originan consecuencias que pueden ser inaceptables” (CIGIR, 2009, p. 6).

Algunos de los incontables errores en la autoconstrucción de viviendas:

- Viviendas en pendiente
- Viviendas en zonas de relleno e inundación
- Viviendas sin juntas sísmicas y losas de techo a desnivel
- Columnas en posición incorrecta
- Falta de alineación vertical
- Recubrimiento excesivo o insuficiente
- Longitud insuficiente de anclaje a falta de ganchos en vigas de extremos
- Separación inadecuada en el acero transversal
- Separación inadecuada en el acero longitudinal
- Vibrado insuficiente del concreto
- Mezcla de concreto inadecuada

- Curado defectuoso del concreto
- Encofrado y desencofrado
- Inadecuada protección del acero
- Defectos en las uniones

FIGURA N° 7 Vibrado insuficiente



### 1.3.8. Fenómenos naturales:

#### ❖ Inundación.

Son invasiones de agua hacia zonas libres o planas, que puede ser causado por desborde de ríos, o por lluvias torrenciales.

#### ❖ Deslizamiento de tierras.

Son movimientos de tierra o rocas por laderas o terrenos con pendientes mayores a 10%. También puede considerarse como una forma de erosión llamada desgaste de masas, cuyas fuerzas exceden la resistencia del material.

#### ❖ Huaycos.

Es un fenómeno natural que consiste en el deslizamiento de lodo o barro y que podría destruir todo lo que encuentre a su paso.

#### ❖ Sismo.

“Son movimientos producidos en el interior de la tierra, los cuales generan una liberación repentina de energía que se propagan en forma de ondas provocando el movimiento del terreno” (Villegas Ramírez, 2014, p.48).

### 1.3.9. Medidas de los sismos.

Según (Rivera Mantilla, 2011), “los expertos con el afán de determinar la importancia de los sismos tratan de establecer criterios más precisos. Actualmente se utilizan dos parámetros para cuantificar el tamaño y la fuerza de un sismo: uno objetivo, la magnitud; y otro más subjetivo, la intensidad. Sin embargo, a pesar que dichos parámetro son muy utilizados y conocidos, desde el punto de vista de la ingeniería sísmica ninguno es satisfactorio”.

**a) Magnitud.**

Es una medida instrumental (sismógrafo) que se relaciona con la energía elástica liberada por el sismo y propagada como ondas sísmicas en el interior y en la superficie de la tierra. Es el parámetro más objetivo para conocer la violencia de un terremoto. La escala más utilizada en la actualidad es la Escala de Richter.

➤ **Escala de Richter**

Es una escala logarítmica arbitraria que asigna un número para cuantificar el efecto de un sismo o terremoto. Su denominación es en honor a su creador, el sismólogo estadounidense Charles Richter.

Tabla N°1 Escala de Richter

<b>ESCALA DE RICHTER</b>	
<b>Menos de 3.5</b>	Generalmente no se siente, pero es registrado
<b>3.5 - 5.4</b>	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores
<b>5.5 - 6.0</b>	Ocasiona daños ligeros a edificios
<b>6.1 - 6.9</b>	Puede ocasionar daños severos en áreas muy pobladas
<b>7.0 - 7.9</b>	Terremoto mayor. Causa graves daños
<b>8.0 o mayor</b>	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.

Fuente: <http://www.angelfire.com/nt/terremotos>

**b) Intensidad.**



La intensidad de un sismo es un concepto más subjetivo que el de magnitud, pues está relacionada a los efectos provocados por los sismos, cuyas causas son las condiciones del terreno, la vulnerabilidad de las construcciones y la distancia epicentral. Existen varias escalas que nos permiten conocer la intensidad sísmica, dentro de las cuales tenemos la Escala de Mercalli modificada:

➤ **Escala de Mercalli**

Esta escala consta de 12 parámetros, escritos en números romanos. E valuar la intensidad de los terremotos tomando en cuenta los efectos y daños causados a distintas estructuras. Su nombre es en honor al físico italiano Giuseppe Mercalli.

Tabla N°2 Escala de Mercalli

<b>ESCALA DE MERCALLI</b>	
<b>GRADO</b>	<b>EFFECTOS</b>
I	Sacudida sentida por muy pocas personas en condiciones especialmente favorables
II	Sacudida sentida sólo por pocas personas en reposo, especialmente en los pisos altos de los edificios, donde los objetos suspendidos en el aire pueden oscilar levemente
III	Sacudida sentida claramente en los interiores, especialmente en los pisos altos de los edificios. Los vehículos de motor estacionados pueden moverse ligeramente y la vibración es como la originada por el paso de un vehículo pesado
IV	Sacudida sentida durante el día por muchas personas en los interiores, por pocas en el exterior. Provoca vibración de vajillas, vidrios de ventanas y puertas; los muros crujen. Los vehículos de motor estacionados se balancean claramente
V	Sacudida sentida casi por todo el mundo y algunas piezas de vajilla o vidrios de ventanas se rompen; pocos casos de agrietamiento de aplanados; caen objetos inestables. Se observan perturbaciones en los árboles, postes y otros objetos

	altos. Se detienen de relojes de péndulo
VI	Sacudida sentida por todo mundo. Algunos muebles pesados cambian de sitio y provoca daños leves, en especial en viviendas de material ligero
VII	Advertido por todos. Daños sin importancia en edificios de buen diseño y construcción. Daños ligeros en estructuras ordinarias bien construidas; daños considerables en las débiles o mal planeadas. Sentido por las personas conduciendo vehículos en movimiento
VIII	Daños ligeros en estructuras de diseño especialmente bueno; considerable en edificios ordinarios con derrumbe parcial; grande en estructuras débilmente construidas. Los muros salen de sus armaduras y los muebles pesados se vuelcan y produce cambio en el nivel del agua de los pozos
IX	Daño considerable en las estructuras de diseño bueno; las armaduras de las estructuras bien planeadas se desploman; grandes daños en los edificios sólidos, con derrumbe parcial. Los edificios salen de sus cimientos y el terreno se agrieta notablemente, mientras que las tuberías subterráneas se rompen
X	Destrucción de algunas estructuras bien construidas; la mayor parte de las estructuras de piedra se destruyen con todo y cimientos; agrietamiento considerable del terreno. Las vías del ferrocarril se tuercen. Considerables deslizamientos en las márgenes de los ríos y pendientes fuertes
XI	Casi ninguna estructura de madera o piedra queda en pie. Puentes destruidos. Anchas grietas en el terreno. Las tuberías subterráneas quedan fuera de servicio. Hundimientos y derrumbes en terreno suave. Gran torsión de vías férreas
XII	Destrucción total. Ondas visibles sobre el terreno. Perturbaciones de las cotas de nivel (ríos, lagos y mares). Objetos lanzados en el aire hacia arriba

Fuente: <http://www.angelfire.com/nt/terremotos>

### 1.3.10. Zonificación en el Perú

“El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, tal como se muestra en la figura N°01, cuya zonificación propuesta se fundamenta en la

distribución espacial de la sismicidad observada, en la información neotectónica, entre otros” (NTP – E.030, 2016).

FIGURA N° 8 Mapa de zonificación sísmica del Perú



Fuente: Reglamenta Nacional De Edificaciones, NTP. E-030

### 1.3.11. Zona sísmica de la ciudad de San Andrés

Tabla N°3. Ubicación del distrito de San Andrés según zonas sísmicas:

REGIÓN (DPTO)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SISMICA	AMBITO
CAJAMARCA	CUTERVO	Callayuc	2	CATORCE DISTRITOS
		Choros		
		Cujillo		
		Cutervo		
		La Ramada		
		Pimpingos		
		San Andrés De Cutervo		
		San Juan De Cutervo		
		San Luis De Lucma		
		Santa Cruz		
		Santo Domingo De La Capilla		
Santo Tomás				

		Sócota		
		Toribio		
		Casanova		

Fuente: Reglamenta Nacional De Edificaciones, NTP. E-030 – 2016.

### 1.3.12. Daño en las edificaciones

En general, el daño es un fenómeno que afecta a cualquier tipo de estructura, sin embargo, en esta investigación solo se hará referencia al daño que están propensas las edificaciones, siendo este el objetivo de la presente investigación. Por lo tanto clasificaremos al daño en tres principales grupos:

**a) Daño estructural.** “Es el daño de mayor importancia, ya que puede ocasionar el colapso de la estructura o que su reparación sea demasiado costosa. El daño estructural depende del comportamiento de los elementos estructurales, los cuales tienen que ver con la calidad de los materiales que los componentes y de las características de las cargas actuantes” (Dolce, et al 1994).

**b) Daño no estructural.** “Está asociado a los elementos que no forman parte del Sistema resistente tales como muros divisorios, ventanales, revestimientos, etc. Sin embargo, a pesar que este tipo de daño no representa un peligro para la edificación, si genera considerable pérdidas económicas” (Villaverde, 1997).

### 1.3.13. Vulnerabilidad.

“Es una condición previa que se manifiesta durante el desastre, cuando no se ha invertido lo suficiente en obras o acciones de prevención y mitigación” (INDECI, 2006, pag. 18).

### 1.3.14. Vulnerabilidad física o estructural

“Es el grado de pérdida que un determinado elemento o conjunto de elementos estructurales experimenta como consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico de magnitud dada, expresada en una escala desde cero (sin daño) hasta uno (colapso total) en cualquier escala proporcional a esta” (INDECI, 2006, pag.25).

## **A. Causas de la vulnerabilidad física o estructural**

Las edificaciones pueden ser vulnerables por dos condiciones:

**A.1. Por origen.** “Cuando las estructuras, en su mayoría son construidas sin ningún tipo de control técnico ni planificación, por lo que estas pueden sufrir daño o pérdida a causa de un fenómeno natural” (Peralta, 2002).

**A.2. Por progresividad.** Cuando las estructuras, en gran parte son transformadas sin ningún tipo de control técnico ni planificación, por lo que pueden sufrir daño o pérdida a causa de un fenómeno natural.

### **1.3.15. Determinación de las metodologías aplicadas en el presente estudio de investigación.**

“Para evaluar la vulnerabilidad estructural de viviendas, los métodos se divide en dos grupos: Métodos Cualitativos (El Método del Índice de Vulnerabilidad, el método de la AIS, entre otros) y Métodos Cuantitativos (Método ATC- 14, el Método FEMA 178 y el Método NSR – 98)” (OPS, 2004).

Para el presente estudio de investigación, se ha creído por conveniente aplicar el método del Índice de Vulnerabilidad (M.I.V) y el Método de la A.I.S, por presentar procedimientos sencillos, que una persona con conocimiento medio en el tema estaría en condiciones de aplicarlos, así mismo, son los métodos que más se adecuan a las construcciones de nuestro medio.

#### **1. Método del Índice de Vulnerabilidad (M.I.V)**

Este método considera aspectos como tipo de suelo donde se cimenta la estructura, la inclinación del terreno, configuración en planta y en elevación entre otros. A continuación se presenta el procedimiento detallado.

#### **2. Método de la AIS.**

“Esta metodología, determina la vulnerabilidad estructural de las viviendas de mampostería evaluando aspectos geométricos, constructivos y estructurales. Una vez obtenida toda la información requerida, la calificación de la vulnerabilidad estructural de la vivienda, se realiza en forma global,

basado en las deficiencias que presenta cualesquiera de los aspectos evaluados” (Llanos, 2001).

#### **1.4. Formulación del problema:**

¿Cuál es el grado de vulnerabilidad estructural de las viviendas de la avenida Salomón Vilchez Murga del Distrito de San Andrés, Provincia Cutervo, Región Cajamarca; son vulnerables ante la ocurrencia de fenómenos naturales o antrópicos?

#### **1.5. Justificación del Estudio:**

##### **1.5.1. Justificación Técnica**

Con el presente estudio se evaluará los aspectos estructurales y constructivos del estado actual de las edificaciones para formular una propuesta de mejora, de ser el caso, de rehabilitación o remplazo.

##### **1.5.2. Justificación Social**

Los resultados de esta investigación será proporcionado a la Municipalidad distrital, y al mismo tiempo se informará a la sociedad los datos reales de vulnerabilidad para la toma de decisiones en el crecimiento urbano de la ciudad.

##### **1.5.3. Justificación Económica**

Es presente estudio nos permitirá aplicar mejoras en la construcción, así como planificar procedimientos técnicos pertinentes para reforzar las edificaciones de ser el caso y evitar el deterioro de las viviendas, ya que los daños producidos por cualquier evento natural, significaría una gran inversión económica para su reparación y/o reconstrucción.

La construcción de estas viviendas, de alguna manera mejora la calidad de vida de sus propietarios, ya que en muchas de ellas se apertura pequeños negocios, los cuales son el sustento económico de las familias.

#### **1.5.4. Justificación Ambiental.**

En todo proyecto de construcción se busca que el impacto ambiental producido por este sea mínimo, es por ello que con la presente investigación se trata de advertir y prevenir sobre los daños ambientales que causarían la destrucción y demolición de las viviendas de la avenida Salomón Vílchez Murga del distrito de San Andrés, como consecuencia de cualquier fenómeno natural.

#### **1.6. Hipótesis:**

El diagnóstico de vulnerabilidad estructural de las viviendas de la avenida Salomón Vílchez Murga, del distrito de San Andrés, nos da como resultado una vulnerabilidad baja.

#### **1.7. Objetivos:**

##### **1.7.1. Objetivo General:**

Diagnosticar la vulnerabilidad estructural de las viviendas de la Avenida Salomón Vílchez Murga, Distrito de San Andrés, Provincia Cutervo, Región Cajamarca.

##### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- ❖ Recoger y analizar datos e información técnico – social.
- ❖ Verificar si las edificaciones en estudio cumplen con los requerimientos mínimos del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- ❖ Realizar la evaluación estructural de las viviendas seleccionadas mediante las metodologías de la AIS y del Método del Índice de Vulnerabilidad.
- ❖ Elaborar una propuesta de mejora de reforzamiento y rehabilitación de estructuras.

## CAPÍTULO II: MÉTODO

### 2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

La presente investigación es de tipo **Descriptiva y Predictiva**, cuya metodología a aplicar se enfoca en el diagnóstico de vulnerabilidad estructural de las viviendas, teniendo como punto de partida el Plano Catastral de la ciudad, el recojo de datos e información a través de fichas de diagnóstico y de observación, fichas de encuestas y entrevistas.

### 2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN:

#### 2.2.1. Variable:

- **Vulnerabilidad estructural**

#### 2.2.2. Operacionalización:

Tabla 4 Diagnóstico De Vulnerabilidad Estructural

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA CUALITATIVA
Vulnerabilidad estructural	Es el nivel de daño que pueden sufrir las edificaciones como consecuencia de fenómenos naturales	Aspectos geométricos	Irregularidad en planta	Vaja
				Media
				Alta
			Cantidad de muros en las dos direcciones	Vaja
				Media
				Alta
		Aspectos constructivos	Irregularidad en altura	Vaja
				Media
				Alta
			Calidad de las juntas de pega en mortero	Vaja
				Media
				Alta
			Tipo y disposición de las unidades de mampostería	Vaja
				Media
				Alta
Calidad de los materiales	Vaja			
	Media			
	Alta			
Aspectos estructurales	Muros confinados y reforzados	Vaja		
		Media		
		Alta		
	Detalles de columnas y vigas de confinamiento	Vaja		
		Media		
		Alta		
Vigas de amarre o corona	Vaja			
	Media			
	Alta			

Fuente: Elaboración propia



## 2.3. Población y muestra

### 2.3.1. Población.

Para el presente estudio de investigación se toma en cuenta todas las viviendas del distrito de San Andrés de Cutervo, región Cajamarca, de población estratificada correspondiente a las viviendas de 2 niveles que cuentan con sistemas estructurales de albañilería.

### 2.3.2. Muestra.

La muestra está constituida por 212 viviendas de albañilería de 2 niveles obtenidas de las manzanas de la Avenida Salomón Vílchez Murga del distrito de San Andrés de Cutervo, provincia Cutervo, región Cajamarca, previa inspección, las mismas que se indican en la siguiente tabla:

Tabla N°5 Manzanas y Lotes de Muestra Óptima

MANZANAS	Nº LOTES
01	05
02	06
03	13
18	08
19	05
20	06
21	10
22	06
23	04
24	04
25	03
26	02
27	08
28	17
29	17
30	05
31	09
32	10

33	13
34	10
35	09
36	09
37	13
38	12
39	08
<b>TOTAL</b>	<b>212</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3. Muestreo.

Según el criterio propio del investigador y de acuerdo a las propuestas de otras investigaciones realizadas a nivel nacional, se optó por evaluar un número de 15 viviendas seleccionadas al azar, las cuales constituyen una muestra óptima en la Avenida Salomón Vílchez Murga del distrito de San Andrés, Cutervo, Cajamarca.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:

### 2.4.1. Técnicas e instrumentos

Se utilizó la observación directa y formularios, como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido. La evaluación de la condición actual incluye los siguientes aspectos:

#### A. Técnicas

##### a. La observación directa.

Se realizó para recoger información insitu sobre aspectos geométricos, constructivos y estructurales de las viviendas.

##### ➤ Aspectos geométricos

Se realizan anotaciones respecto a la irregularidad en planta y en altura, así como la cantidad de muros en las dos direcciones.

➤ **Aspectos constructivos**

Se realizan anotaciones de la calidad de las juntas de pega en mortero, tipo y disposición de las unidades de mampostería de la calidad de los materiales.

➤ **Aspectos estructurales**

Se realizan anotaciones de los muros confinados y reforzados, de los detalles e columnas y vigas de confinamiento y de amarre.

➤ **Esquema de viviendas**

Se elaboran esquemas en planta de las viviendas en estudio, lo cual nos permitirá apreciar la distribución de los ambientes y la ubicación de los elementos estructurales dimensionados.

Así mismo, el investigador realiza anotaciones de otros factores que inciden en la vulnerabilidad de las viviendas, tales como: humedad, cargas laterales, colapso de elementos del entorno, debilitamiento por modificaciones, debilitamiento por sobrecarga, densidad de muros inadecuada, entre otros.

**b. Entrevista.**

A los ocupantes de las viviendas, para obtener información Sobre:

- Número de ocupantes: para saber cuántas personas habitan en la vivienda encuestada.
- Uso de la vivienda: Es vivienda multifamiliar o unifamiliar.
- Diseño y/o construcción: contó con la intervención de ingeniero civil en el
- Antigüedad de la edificación: Tiempo de antigüedad de la vivienda.

**B. Instrumentos.**

- Fichas de diagnóstico. Son documentos elaborados en hojas de cálculo de Excel, en las que se anota las características estructurales, arquitectónicas y constructivas de las viviendas. Esta ficha será llenada insitu por el mismo investigador.
- Fichas de entrevista.
- Cinta métrica. Para medir las dimensiones de las viviendas

- Calculadora. Para calcular las áreas
- Cámara fotográfica o celular
- Lápiz
- Papel bon
- Otros

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

### **2.5.1. Generalidades**

El presente estudio de investigación está enfocado en desarrollar un procedimiento que permita evaluar la vulnerabilidad estructural de las viviendas de la avenida Salomón Vílchez Murga, San Andrés, Cutervo, Cajamarca. Los datos obtenidos en campo se analizaron descriptiva y cualitativamente con los **Métodos AIS y M.I.V**, tomando en cuenta aspectos geométricos, aspectos constructivos y aspectos estructurales de las viviendas, así como tres niveles de vulnerabilidad (Baja, Media y Alta). Los resultados se presentan por cada vivienda investigada, mediante tablas y gráficos estadísticos en porcentajes, los cuales permiten tener resultados y conclusiones confiables.

### **2.6. Aspectos éticos**

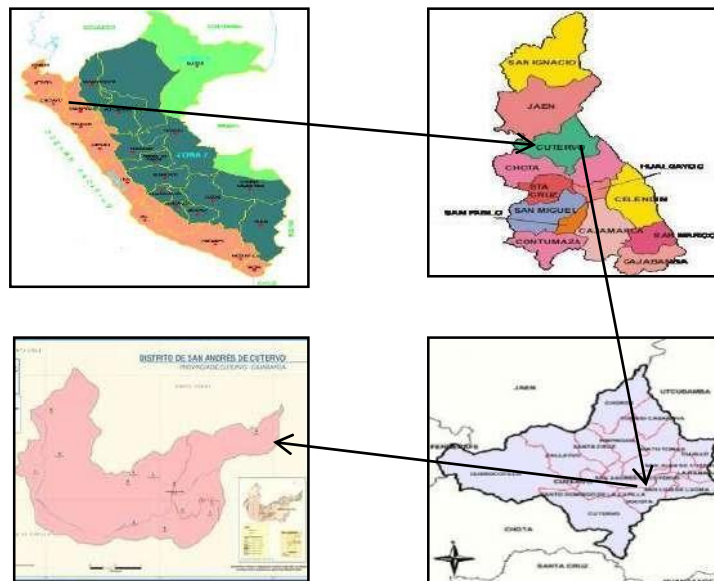
La presente tesis es de autora propia, en la cual se respeta la propiedad intelectual, la convicción política, religiosa y moral, etc. Así mismo aseveramos, que los datos usados para dicha investigación son reales, ya que fueron tomados de las viviendas investigadas, cuyos resultados son obtenidos aplicando los Métodos de la AIS y el Método del índice de Vulnerabilidad M.I.V.

## CAPITULO III: RESULTADOS

### 3.1. Ubicación geográfica

La investigación se realizó en la Avenida Salomón Vilchez Murga que pertenece al Distrito de San Andrés, el cual se encuentra ubicado en la parte sur de la Provincia de Cutervo, siendo sus coordenadas, geográficas: 6° 14' 11" de latitud Sur y 78° 42' 40" de longitud Oeste, con una altitud media de 2058 m.s.n.m. y una superficie total de 133.4km<sup>2</sup>.

FIGURA N° 9 Ubicación Geográfica del distrito de San Andrés



Fuente: Elaboración propia

El estudio se realizó entre los meses de marzo a agosto del 2018, en donde se evaluó el nivel de vulnerabilidad estructural de las viviendas de esta localidad, para lo cual, de las 212 viviendas se tomó 15 como muestra representativa, la misma que fue seleccionada de manera aleatoria.

### 3.2. Método de la AIS

Los aspectos de este método se aplicaron rigurosamente para la evaluación del diagnóstico de vulnerabilidad estructural de 15 viviendas, según la selección de muestra obtenida.

Tabla N°6 Resumen de análisis de viviendas, según Método de la AIS, recolección de datos de campo:

MANZANA:	LOTE:	PARAMETROS			RESUTADO
		ASPECTOS GEOMETRICOS	ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	ASPECROS ESTRUCTURALES	
20	5	VULN. BAJA	VULN. MEDIA	VULN. BAJA	VULN. BAJA
32	2	VULN. BAJA	VULN. MEDIA	VULN. BAJA	VULN. BAJA
21	9	VULN. BAJA	VULN. MEDIA	VULN. BAJA	VULN. BAJA
33	2	VULN. BAJA	VULN. ALTA	VULN. MEDIA	VULN. MEDIA
33	6	VULN. BAJA	VULN. ALTA	VULN. BAJA	VULN. MEDIA
34	2	VULN. BAJA	VULN. MEDIA	VULN. BAJA	VULN. BAJA
32	2	VULN. BAJA	VULN. ALTA	VULN. MEDIA	VULN. BAJA
35	2	VULN. BAJA	VULN. ALTA	VULN. MEDIA	VULN. MEDIA
35	3	VULN. BAJA	VULN. ALTA	VULN. MEDIA	VULN. MEDIA
35	4	VULN. BAJA	VULN. BAJA	VULN. BAJA	VULN. BAJA
36	1	VULN. BAJA	VULN. ALTA	VULN. MEDIA	VULN. MEDIA
20	6	VULN. BAJA	VULN. MEDIA	VULN. MEDIA	VULN. MEDIA
30	1	VULN. BAJA	VULN. MEDIA	VULN. MEDIA	VULN. MEDIA
18	7	VULN. BAJA	VULN. MEDIA	VULN. MEDIA	VULN. MEDIA
3	11	VULN. BAJA	VULN. BAJA	VULN. MEDIA	VULN. BAJA

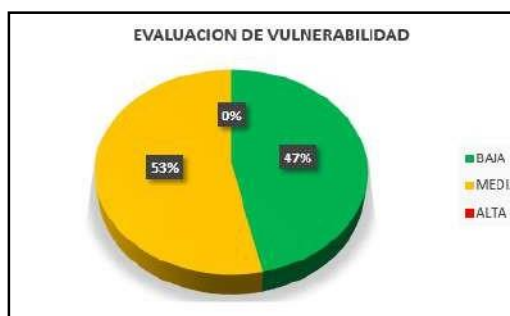
Fuente: Elaboración propia

Tabla N°7. Resumen de análisis de viviendas: método de la AIS

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL	
NIVEL	%
BAJA	47%
MEDIA	53%
ALTA	0%

Fuente: elaboración propia

FIGURA N° 10 Resumen cuantitativo de análisis de viviendas: Método de la AIS.



Fuente: elaboración propia

Con Los resultados obtenidos, según el método de la AIS, se concluye que:

El 47 % de las viviendas tiene VULNERABILIDAD BAJA, el 53% VULNERABILIDAD MEDIA y el 0% VULNERABILIDAD ALTA.

### 3.3. Método de M.I.V

A continuación, se presenta 15 ejemplos de viviendas representativas, de cómo se llevó a cabo el análisis de viviendas, de acuerdo a los requerimientos exigidos por el método de la M.I.V.

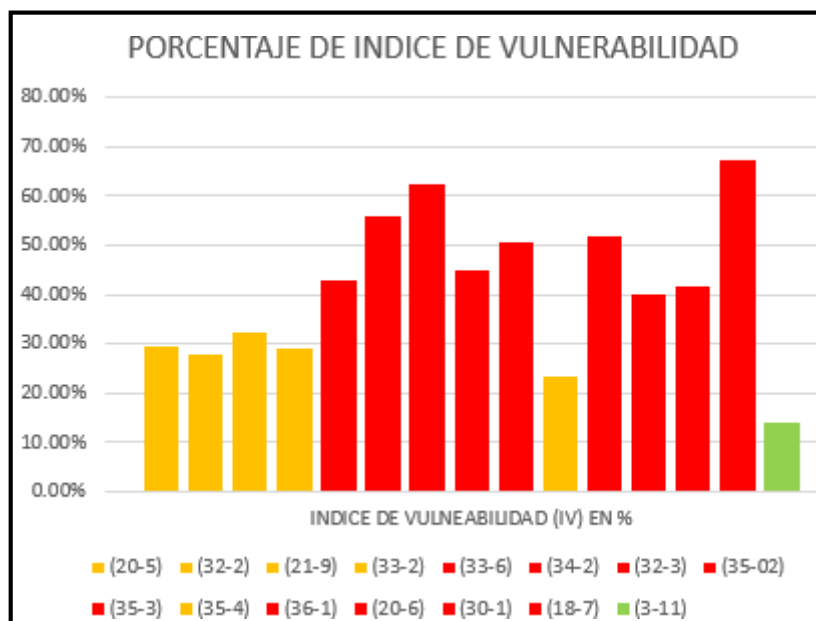
Tabla N°8 Resumen de análisis de viviendas: Método del Índice de Vulnerabilidad, recolección de datos de campo, albañilería confinada.

MANZANA/NOTE CLASE/PESO	PARAMETROS											ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (IV) EN %	NIVEL DE VULNERABILIDAD	
	1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA	2. CALIDAD DEL SISTEMA	3. RESISTENCIA CONVENIONAL	4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y	5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES	6. CONFIGURACIÓN EN PLANTA	7. CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	8. DISTANCIA MÁXIMA ENTRE	9. TIPO DE CUBIERTA	10. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	11. ESTADO DE CONSERVACIÓN			
(20-5)	CLASE Ki	A	B	C	A	A	B	C	D	A	B	B	29.41%	MEDIA
	PESO Wi	0	5	45	0	0	5	25	45	0	5	5		
(32-2)	CLASE Ki	B	B	D	A	A	B	C	D	A	B	B	27.78%	MEDIA
	PESO Wi	5	5	45	0	0	5	25	45	0	5	5		
(21-9)	CLASE Ki	A	B	D	A	A	C	C	D	A	B	B	32.35%	MEDIA
	PESO Wi	0	5	45	0	0	25	25	45	0	5	5		
(33-2)	CLASE Ki	B	C	D	A	A	B	C	D	A	A	B	29.08%	MEDIA
	PESO Wi	5	25	45	0	0	5	25	45	0	0	5		
(33-6)	CLASE Ki	B	C	D	A	B	C	C	D	A	C	C	42.81%	ALTA
	PESO Wi	5	25	45	0	5	25	25	45	0	25	25		
(34-2)	CLASE Ki	C	D	D	A	B	B	D	D	A	C	D	55.88%	ALTA
	PESO Wi	20	45	45	0	5	5	45	45	0	25	45		
(35-1)	CLASE Ki	D	D	D	A	A	C	D	D	B	C	C	62.42	ALTA
	PESO Wi	45	45	45	0	0	25	45	45	15	25	25		
(35-2)	CLASE Ki	B	C	D	A	B	C	D	D	A	C	D	45.09%	ALTA
	PESO Wi	5	45	25	0	5	25	45	45	0	25	45		
(35-3)	CLASE Ki	C	D	B	A	A	B	D	D	D	C	D	50.65%	ALTA
	PESO Wi	20	45	5	0	0	5	45	45	45	25	45		
(35-4)	CLASE Ki	C	A	A	A	A	C	D	D	A	A	A	23.20%	MEDIA
	PESO Wi	20	0	0	0	0	25	45	45	0	0	0		
(36-1)	CLASE Ki	C	C	B	A	B	D	D	D	C	D	D	51.96%	ALTA
	PESO Wi	20	25	5	0	5	45	45	45	25	45	45		
(20-6)	CLASE Ki	C	C	B	A	C	B	C	D	B	C	D	40.19%	ALTA
	PESO Wi	20	25	5	0	25	5	25	45	5	25	45		
(30-1)	CLASE Ki	C	D	C	B	B	A	D	D	B	C	C	41.80%	ALTA
	PESO Wi	20	45	25	5	5	0	45	45	15	25	5		
(18-7)	CLASE Ki	B	D	C	D	D	C	D	D	C	C	C	67.32%	ALTA
	PESO Wi	5	45	25	45	45	25	45	45	25	25	25		
(3-11)	CLASE Ki	D	B	B	C	A	B	C	D	C	B	D	14.16%	BAJA
	PESO Wi	45	5	5	25	0	5	25	45	25	5	45		

Fuente: elaboración propia

Tabla N°9 Resumen de análisis de viviendas: Método del Índice de Vulnerabilidad, recolección de datos de campo, albañilería confinada

MANZANA/LOTE	INDICE DE VULNERABILIDAD (IV) EN %
(20-5)	29.41%
(32-2)	27.78%
(21-9)	32.35%
(33-2)	29.08%
(33-6)	42.81%
(34-2)	55.88%
(32-3)	62.42%
(35-02)	45.09%
(35-3)	50.65%
(35-4)	23.20%
(36-1)	51.96%
(20-6)	40.19%
(30-1)	41.80%
(18-7)	67.32%
(3-11)	14.16%



Fuente: Elaboración propia

Con Los resultados obtenidos, según el Método del Índice de Vulnerabilidad (M.I.V), se concluye que: El 6.7% de las viviendas tiene VULNERABILIDAD BAJA, el 33.3% VULNERABILIDAD MEDIA y el 60% VULNERABILIDAD ALTA.



## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

Después de haber realizado la evaluación de la vulnerabilidad estructural de las 15 viviendas, se discuten los resultados obtenidos con las metodologías aplicadas, llegando a determinar que según el método de la A.I.S, el 47% de las viviendas presentan VULNERABILIDAD BAJA, el 53% VULNERABILIDAD MEDIA y el 0% VULNERABILIDAD ALTA. En tanto, según el M.I.V. el 6.7% de las viviendas tienen VULNERABILIDAD BAJA, el 33.3% VULNERABILIDAD MEDIA y el 60% VULNERABILIDAD ALTA, esto se debe a que el 80% de las viviendas son autoconstruidas y sin ningún tipo de asesoramiento técnico.

Con los resultados obtenidos, la hipótesis no queda demostrada, debido a que los resultados arrojados por cada método son distintos. Sin embargo, al analizar los métodos aplicados podemos afirmar que el que más se ajusta a nuestra realidad es el método de la A.I.S. debido a que fue desarrollada en Colombia, donde las edificaciones tienen similares características que las edificaciones de nuestro país, mientras que El Método del Índice de Vulnerabilidad (M.I.V), fue desarrollado para evaluar la vulnerabilidad de edificios europeos (Italia).

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

### **5.1. CONCLUSIONES:**

El objetivo de esta investigación no solo es diagnosticar el índice de vulnerabilidad estructural de las viviendas en estudio, sino que sea el inicio para el desarrollo de nuevas investigaciones, tomando en cuenta los resultados de esta. Es por ello que las conclusiones deben ser claras y específicas, ya que se muestra el resultado de la investigación. Se presentan a continuación las conclusiones más importantes, las cuales hacen referencia a las metodologías empleadas y a los resultados obtenidos.

- ❖ El índice de vulnerabilidad promedio de las viviendas de la Avenida Salomón Vílchez Murga del distrito de San Andrés, provincia de Cutervo, región Cajamarca es: VULNERABILIDAD BAJA 26.85%, VULNERABILIDAD MEDIA 43.15% y VULNERABILIDAD ALTA 30.00%, es decir, la mayoría de las edificaciones presentan comportamientos de regulares a malo, atribuyéndose el problema, generalmente a la selección de los materiales, al confinamiento de sus elementos no estructurales y a la conexión entre sus elementos resistentes, los cuales hacen que se incremente el índice de vulnerabilidad.
- ❖ Los datos e información técnico – social obtenidos, fueron los necesarios para el diagnóstico de vulnerabilidad de las viviendas con las metodologías aplicadas.
- ❖ Las edificaciones en estudio, en su mayoría no cumplen con los requerimientos mínimos del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- ❖ Finalmente se concluye que el 80% de las edificaciones en estudio se construyeron sin tomar en cuenta alguna normatividad ni asesoramiento técnico de profesionales y solo el 20% buscó asesoramiento técnico, esto indica claramente que las viviendas , en su mayoría fueron construidas con técnicas constructivas empíricas (autoconstrucción), lo que hace que las estructuras presenten una vulnerabilidad alta.

## **5.2. RECOMENDACIONES:**

Las metodologías utilizadas en esta investigación, constituyen un avance significativo para los estudios de diagnóstico de vulnerabilidad estructural en edificaciones del casco urbano, específicamente del distrito de San Andrés, provincia de Cutervo, región Cajamarca, considerando a esta investigación como un proyecto piloto en el tema, el mismo que servirá como base para futuras investigaciones. En consecuencia, la mejora en la estimación real de la vulnerabilidad en las zonas urbanas, aplicando las metodologías desarrolladas en el presente trabajo de investigación, se deben orientar hacia las recomendaciones siguientes:

### **Recomendaciones con respecto a las metodologías:**

- ❖ En esta investigación se ha hecho el análisis solamente de estructuras de mampostería estructural, no estructural y de concreto armado, por lo que es de importancia estudiar los otros tipos de estructuras utilizando metodologías adecuadas, según sea el caso y así se obtengan resultados confiables.
- ❖ Para aplicar el Método de la AIS. y el Método del Índice de Vulnerabilidad (M.I.V), es de importancia contar con los recursos necesarios de tal manera que se obtenga la información requerida, ya que de esto depende los resultados del estudio.

### **Recomendaciones referidas a los resultados:**

- ❖ las entidades del Estado a través de sus organismos de competencia deben tomar en cuenta los resultados de la presente investigación para actualizar sus planes de contingencia ante la ocurrencia de desastres, teniendo en consideración principalmente las zonas más vulnerables conjuntamente con los propietarios de las viviendas.
- ❖ El Estado debe monitorear el cumplimiento y la aplicación de la normatividad vigente de Diseño y Construcción en las nuevas edificaciones y así disminuir el grado de vulnerabilidad de las mismas.

## CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ ABANTO C., Flavio, *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*, Editorial San Marcos. Lima-Perú, 2003.
- ❖ BLANCO B. Antonio. Estructura y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado. Libro 2. Lima – Perú, 1994.
- ❖ CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES. Análisis dinámico y técnicas de reforzamiento en estructuras de infraestructura educativa. Lima – Perú, 2000.
- ❖ CHÁVARRI L., Daniel. GÓMEZ P., Daniel, *Estudio Piloto de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de 1 y 2 Pisos del Barrio Cuarto de Legua en El Cono Cañaveralejo*, Tesis de Grado. Colombia: Universidad del Valle, 2001.
- ❖ FLORES D L S., Roberto, *Diagnóstico Preliminar de la Vulnerabilidad Sísmica de las Autoconstrucciones en Lima*. Tesis de Grado. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2002.
- ❖ INDECI. Análisis de la Vulnerabilidad, Programa de Capacitación para la Estimación del Riesgo. Lima - Perú, 2006.
- ❖ INDECI. Manual básico para la estimación del riesgo, unidad de estudios y evaluación de riesgos (UEER). Lima – Perú, 2006.
- ❖ KUROIWA, Julio, *Reducción de Desastres – Vivienda en armonía con la naturaleza*, Editorial Quebecor World Perú S.A., Lima-Perú, 2002.
- ❖ KUROIWA Horiuchi, J. Los sismos de Ancash (1970) Pisco (2007), Haití y Chile (2010) y el desarrollo sostenible del Perú. Reporte Técnico. Lima. Perú, 2011.
- ❖ Manual electrónico Autocad 2016.
- ❖ MORALES, M. Roberto. Diseño en Concreto Armado. Lima- Perú. 2000.
- ❖ MUÑOZ, A. Ingeniería Sismoresistente Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima, 2008.
- ❖ SAN BARTOLOMÉ, Ángel, *Construcciones de Albañilería, Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural*, Fondo Editorial PUCP, Lima-Perú, 1998.
- ❖ SAN BARTOLOMÉ, Ángel, Análisis de Edificios, Fondo Editorial PUCP, Lima-Perú, 1999.

- ❖ SENCICO – PUCP, *Estudio de Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas de Ladrillo de Arcilla*, Trujillo-Perú, 2003.
- ❖ Reglamento Nacional De Edificaciones norma técnica E.030 de Diseño Sismoresistente. Lima - Perú, 2016.
- ❖ VILLEGAS, J. Orlando. Análisis de la vulnerabilidad y riesgo de las edificaciones en el Sector Morro Solar Bajo, ciudad de Jaén – Cajamarca, 2014.

## **ANEXOS**

## 1. Método del índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini, 1982)

Según esta metodología, el índice de vulnerabilidad se calcula a través de una suma ponderada de los valores numéricos que expresan la “calidad sísmica” de cada uno de los parámetros estructurales y no estructurales que se considera de mucha importancia en el comportamiento sísmico de las estructuras de mampostería.

A cada parámetro, durante la investigación de campo, se le atribuye una de las cuatro clases A, B, C, D siguiendo una serie de instrucciones detalladas con el objetivo de minimizar las diferencias de apreciación entre los observadores. A cada una de estas clases le corresponde un valor numérico  $k_i$  que varía entre 0 y 45 como se observa en la tabla 1.2.

Así mismo, cada parámetro es afectado por un coeficiente de peso  $W_i$ , variación está entre 0.25 y 1.50. Este coeficiente refleja la importancia de cada uno de los parámetros dentro del sistema resistente de la edificación. De esta forma el índice de vulnerabilidad  $I_v$  queda definido por la siguiente expresión:

$$IV = \sum_{i=1}^{11} K_i * W_i \dots\dots\dots (E. 1.1)$$

Tabla 10 Escala numérica del índice de vulnerabilidad de Benedetti et al, 1984.

Nº	PARÁMETROS	CLASES (K <sub>i</sub> )				PESO (w <sub>i</sub> )
		K <sub>i</sub> .A	K <sub>i</sub> .B	K <sub>i</sub> .C	K <sub>i</sub> .D	
1.	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.00
2.	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3.	Resistencia convencional	0	5	25	45	1.50
4.	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5.	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.00
6.	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50
7.	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00

8.	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9.	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00
10.	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11.	Elementos de conservación	0	5	25	45	1.00

Fuente: Yepes et al, 1996.

Analizando la ecuación 1.1, se deduce que el índice de vulnerabilidad define una escala continua de valores desde 0 hasta 382.5, de los once parámetros evaluados, se obtiene un valor de índice de vulnerabilidad normalizado a un rango de  $0 < I_v < 100$ , los cuales son el resultado de dividir  $I_v/382.5$ , y están definidos en el siguiente rango: VULNERABILIDAD < 15%, VAJA; VULNERABILIDAD < 35%, MEDIA; VULNERABILIDAD  $\geq$  35%, ALTA.

En la tabla N°4 también se observa claramente que los parámetros 1; 2; 4; 5; 9; 10 y 11 son de naturaleza descriptiva y quedan definidos por las instrucciones que se presentan más adelante, por el contrario, los parámetros 3; 6; 7 y 8 son de naturaleza cuantitativa y requieren de ciertas operaciones matemáticas muy sencillas, las cuales también se describen más adelante.

Tabla N°11 Estado de daño de la edificación

Caracterización de daños	Rango de daño %	Índice de daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin daño
leve	0 - 1	0.5	Daño mínimo que no requiere reparación
Ligero	1 -10	5	daño menor localizado en algunos elementos que no siempre requieren reparación
Moderado	10 - 30	20	daño menor localizado en varios elementos que requieren reparación
Fuerte	30 - 60	45	Daño excesivo que requiere reparación
Severo	60 - 100	80	Daños graves generalizados que pueden significar demolición de la



			estructura
<b>Destrucción</b>	100	100	Destrucción total y colapso

Fuente: ATC-13 (Applied Technology Council, 1985, p.13)

### 1.1. Formulario para el levantamiento de la vulnerabilidad.

Tabla N°12 Formulario para el levantamiento de los datos en campo:

N° vivienda:..... Observador:.....
Dirección:
Fecha:...../...../.....
1. Organización del sistema resistente
2. Calidad del sistema resistente
3. Resistencia convencional:
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Número de pisos (N):.....</li> <li>➤ Área total cubierta (<math>A_t</math>):.....m<sup>2</sup></li> <li>➤ Área resistente sentido X <math>A_x</math>.....m<sup>2</sup> sentido Y <math>A_y</math>.....m<sup>2</sup></li> <li>❖ Resistencia cortante mampostería (<math>T_k</math>):.....ton/ m<sup>2</sup></li> <li>❖ Altura media de los pisos (h): ..... m</li> <li>❖ Peso específico mampostería (<math>P_m</math>):.....ton/ m<sup>2</sup></li> <li>❖ Peso por unidad de área diafragma (<math>P_s</math>):.....ton/ m<sup>2</sup></li> </ul>
4. Posición del edificio y de la cimentación
5. Diafragmas horizontales
6. Configuración en planta $\beta_1 = a/L$ :..... $\beta_2 = b/L$ :.....
7. Configuración en elevación, Superficie porche % T/H:..... $\pm \Delta M/M$ %:.....
8. Distancia máxima entre los muros L/S:.....
9. Tipo de cubierta:.....
10. Elementos no estructurales:.....
11. Estado de conservación:.....

## 1.2. Instrucciones para el formulario del levantamiento:

La asignación de los once parámetros del formulario de encuesta descrito en el apartado anterior, dentro de una de las cuatro clases A, B, C y D se lleva a cabo con la ayuda de las siguientes instrucciones:

### **a) Organización del sistema resistente:**

Con este parámetro 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. Se reporta una de las clases.

**A:** Edificio construido de acuerdo con las recomendaciones del Reglamento Nacional de edificaciones del Perú – 2016.

**B:** Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre o de adaraja en los muros, capaces de transmitir acciones cortantes verticales.

**C:** Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está construido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.

**D:** Edificio con paredes ortogonales no ligadas.

### **b) Calidad de sistema resistente:**

Con este parámetro se determina el tipo de mampostería utilizada con más frecuencia, 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 un edificio a una de las cuatro clases se efectúa en función de dos factores: Por un lado, del tipo de material y de la forma de los elementos que constituyen la mampostería, por otro lado, de la homogeneidad del material y de las piezas, por toda la extensión del muro. Se reporta una de las clases.

- A:** Mampostería en ladrillo o bloques prefabricados de buena calidad.  
Mampostería en piedra bien cortada, con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la dimensión del muro. Presencia de ligamento entre piezas.
- B:** Mampostería en ladrillo, bloques o piedra bien cortada, con piezas bien ligadas más no muy homogéneas en toda la extensión del muro.
- C:** Mampostería en piedra mal cortada o ladrillo de baja calidad, con la inclusión de guijarros y con piezas no homogéneas o privadas de ligamentos.
- D:** Mampostería en piedra irregular mal trabajada o ladrillo de baja calidad, con la inclusión guijarros y con piezas no homogéneas o privadas de ligamento.

### c) Resistencia convencional

Con la hipótesis de un perfecto comportamiento en “cajón” de la estructura, la evaluación de la resistencia de un edificio de mampostería se puede calcular con confianza razonable. El procedimiento utilizado requiere del levantamiento de los siguientes datos:

N: Número de pisos

$A_t$ : Área total cubierta en ( $m^2$ )

$A_{x,y}$ : Área total de los muros resistentes en el sentido X e Y, respectivamente en ( $m^2$ ). El área resistente de los muros inclinados un ángulo  $\alpha$  diferente de cero, respecto a la dirección considerada, se debe multiplicar por  $(\cos \alpha)^2$ .

$T_k$ : Resistencia a cortante característica del tipo de mampostería en ( $Ton/m^2$ ). En el caso de que la mampostería se componga de diferentes materiales, el valor de  $T_k$  se determina como un promedio ponderado de los valores de resistencia a cortante para cada uno de

los materiales  $\tau_i$ , utilizando como factor de peso el porcentaje relativo en área  $A_i$  de cada uno de ellos.

$$\tau_k = \frac{\sum \tau_i A_i}{\sum A_i} \quad (\text{E. 1.2})$$

Según ensayos de laboratorio, la resistencia promedio a ortante para muros de mampostería confinada es  $V_m = 1,50 \text{Kg/cm}^2$  y para muros de mampostería no confinada es  $V_m = 0,75 \text{Kg/cm}^2$  (Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, 1990).

#### **d) Posición del edificio y de la 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 y la presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén. Se reporta una de las clases.

- A:** Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual a 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
- B:** Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1m. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
- C:** Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1m. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
- D:** Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La

diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1m. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

**e) Diafragmas horizontales:**

La calidad de los diafragmas tiene una notable importancia para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos resistentes verticales. Se reporta una de las clases.

**A:** Edificios con diafragmas de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones:

- ❖ Ausencia de planos a desnivel
- ❖ Deformabilidad del diafragma es despreciable
- ❖ Conexión entre el diafragma y los muros es eficaz

**B:** Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con la condición (A).

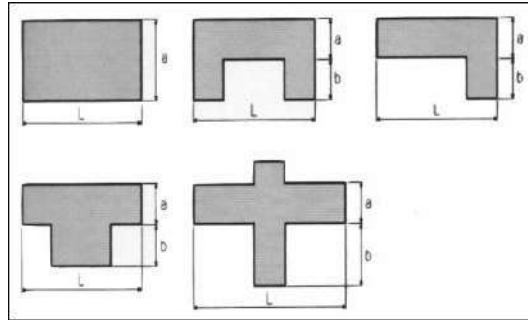
**C:** Edificios con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones (A) y (B).

**D:** Edificios cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones.

**f) Configuración en planta:**

El comportamiento sísmico de un edificio depende de la forma en planta del mismo. En el caso de edificios rectangulares es significativo la relación  $B_1 = a/L$  entre las dimensiones en planta del lado menor y mayor. También es necesario tener en cuenta las protuberancias del cuerpo principal mediante la relación  $B_2 = a/L$  (Chicoma Rojas, 2015, Pag.69).

FIGURA N° 11 Configuración en planta de la estructura.



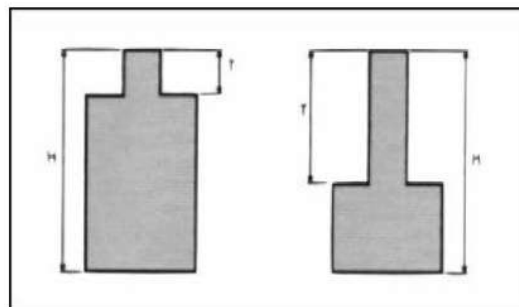
Fuente: (Navia, 2007)

**g) Configuración en elevación.**

En el caso de edificios de mampostería, sobre todo para los más antiguos, la principal causa de irregularidad está constituida por la presencia de porches y torretas. La presencia de porches se reporta como la relación porcentual entre el área en planta del mismo y la superficie total del piso. La presencia de torretas de altura y masa significativa respecto a la parte restante del edificio se reporta mediante la relación T/H, tal como se indica en la figura 4.2. No se deben tener en cuenta las torretas de modesta dimensión tales como chimeneas, escapes de ventilación, etc.

También se reporta la variación de masa en porcentaje  $\pm \Delta M/M$  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  $\pm \Delta A/A$ , evaluando en cualquiera de los dos casos es más desfavorable (Chicoma Rojas, 2015, Pag.70).

FIGURA N° 12 Configuración en elevación de la estructura



Fuente: (Navia, 2007)

**h) Distancia máxima entre los muros:**

Este parámetro nos permite evidenciar la presencia de muros maestros intersectados 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.

**i) Tipo de cubierta:**

Este parámetro evalúa la capacidad del techo para resistir fuerzas sísmicas. Se reporta una de las clases.

- A:** Edificio con cubierta estable y prevista de viga cumbre. Edificio con cubierta plana.
- B:** Edificio con cubierta estable y bien conectada a los muros, pero sin viga cumbre.
- C:** Edificio con cubierta inestable, provista de viga cumbre
- D:** Edificio con cubierta inestable, sin viga cumbre.

**j) Elementos no estructurales:**

Con este parámetro se evalúa la presencia de cornisas, parapetos o cualquier elemento no estructural que pueda causar daño a personas o cosas. Se trata de un parámetro secundario, para fines de la evaluación de la vulnerabilidad, por lo cual no se hace ninguna distinción entre las dos primeras clases. Se reporta una de las clases.

- A:** Edificio sin cornisas y sin parapetos. Edificio con cornisas bien conectadas a la pared, con chimeneas de pequeña dimensión y de peso modesto. Edificio cuyo balcón forma parte integral de la estructura de los diafragmas.
- B:** Edificio sin cornisas y sin parapetos. Edificio con cornisas bien conectadas a la pared, con chimeneas de pequeña dimensión y

de peso modesto. Edificio cuyo balcón forma parte integral de la estructura de los diafragmas.

**C:** Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.

**D:** Edificio que presenta chimeneas o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal contruidos, que pueden caer en caso de terremoto, edificio con balcones contruidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente.

### **k) Estado de Conservación.**

Se reporta una de las clases:

**A:** Muros en buena condición, sin lesiones.

**B:** Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.

**C:** Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.

**D:** Muros que presentan, un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

### 1.3. Cálculos requeridos por los parámetros de naturaleza cuantitativa

Estos cálculos son básicamente de dos tipos: el primer tipo consiste en la aplicación de fórmulas matemáticas sencillas y el segundo tipo consiste en la toma de decisiones con base en condiciones lógicas. En seguida se explican estos dos tipos de cálculos requeridos por los parámetros 3; 6; 7 y 8. La mayoría de las variables involucradas ya se han explicado.



## A. Resistencia convencional

El coeficiente sísmico C, se define como el factor entre la fuerza horizontal resistente al pie del edificio dividido entre el peso del mismo y está dado por la expresión:

$$C = \frac{a_0 \tau k}{qN} \sqrt{1 + \frac{qN}{1.5 a_0 \tau k (1 + \gamma)}} \dots \dots \dots (E. 1.3)$$

Done:

$$A = \min (A_x; B_y) \dots \dots \dots (E. 1.4)$$

$$B = \max (A_x; B_y) \dots \dots \dots (E. 1.5)$$

$$A_0 = A/A_t \dots \dots \dots (E. 1.6)$$

$$\gamma = B/A \dots \dots \dots (E. 1.7)$$

$$q = \frac{(A+B)^n}{A_t} P_m + P_s \dots \dots \dots (E. 1.8)$$

h: Altura media de los pisos (m)

P<sub>m</sub>: Peso específico de la mampostería (Ton/m<sup>3</sup>)

P<sub>s</sub>: Peso por unidad de área (Ton/m<sup>2</sup>)

El valor de “q” representa el peso de un piso por unidad de área cubierta y es igual al peso de los muros más el peso del diafragma horizontal, asumiendo que no existen variaciones excesivas de masa entre los diferentes pisos del edificio.

Finalmente, la atribución de este parámetro dentro de una de las cuatro clases A; B; C y D, se hace por medio del factor  $\alpha = C/\dot{C}$ , donde  $\dot{C}$ , es un coeficiente sísmico de referencia según la zona, el cual en este caso para el Perú es de 0.4.

Tabla N°13 Parámetros de Clase

A) Edificio con $\alpha \geq 1$
B) Edificio con $0.6 \leq \alpha < 1$

C) Edificio con $0.4 \leq \alpha < 0.6$
D) Edificio con $\alpha < 0.4$

### B. Configuración en planta

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

Tabla N°8 Parámetros de Clase según condiciones

A: Edificio con $\beta_1 \geq 0.8$ o $\beta_2 \leq 0.1$
B: Edificio con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ o $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
C: Edificio con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ o $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
D: Edificio con $0.4 > \beta_1$ o $0.3 < \beta_2$

### C. Configuración en elevación

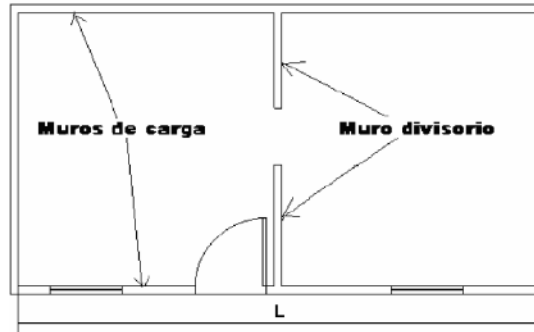
La asignación de este parámetro, dentro de una de las cuatro clases, se realiza con base en las condiciones:

Tabla N°9 Parámetros de Clase según condiciones

A) Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B) Superficie porche $< 10\%$ o $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C) Superficie porche = $10\% \equiv 20\%$ $-\Delta M/M > 20\%$ o $T/H < 2/3$
D) Edificio porche $> 20\%$ o $\Delta M/M > 0$ o $T/H < 2/3$

### D. distancia máxima entre los muros

FIGURA N° 13 Vulnerabilidad Baja. Irregularidad en planta



Fuente: (Navia, 2007)

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

Tabla N°10 Parámetros de Clase según condiciones

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 $L/S \geq 25$

## 2. Método de la AIS.

### 2.1. Evaluación de la vulnerabilidad estructural de viviendas de mampostería (Manual de la AIS, Cap. II)

La evaluación para calificar la vulnerabilidad se debe realizar con el mayor cuidado posible, investigando los detalles a que en adelante se detallan.

Cada aspecto investigado se califica mediante criterios sencillos y mediante la visualización y comparación con patrones generales. La calificación se realiza en tres niveles: vulnerabilidad baja (**en verde**), vulnerabilidad media (**en naranja**) y vulnerabilidad alta (**rojo**) (AIS, 2001, P.6).

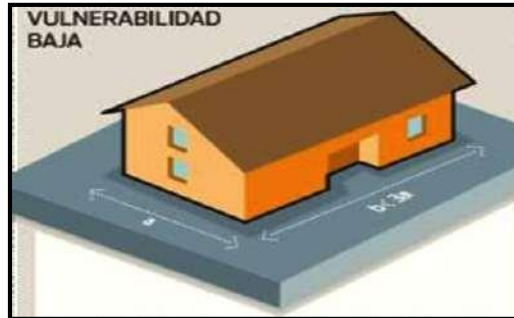
A. Aspectos geométricos.

#### **Irregularidad en planta de la edificación**

**A: Vulnerabilidad Baja.**

- Forma geométrica regular y aproximadamente simétrica
- Largo menor que 3 veces el ancho
- No tiene “entradas y salidas” como las que se muestran en las otras dos figuras, visto tanto en planta como en altura.

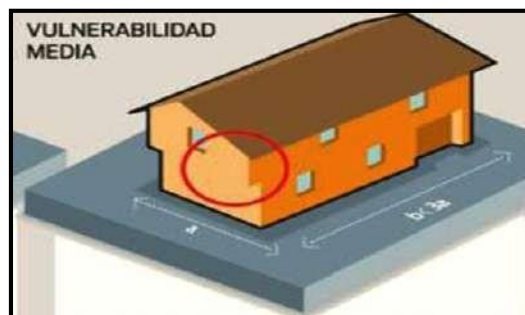
FIGURA N° 14 Vulnerabilidad Baja. Irregularidad en planta



**B: Vulnerabilidad media**

- Presenta algunas irregularidades en planta o en altura no muy pronunciadas.

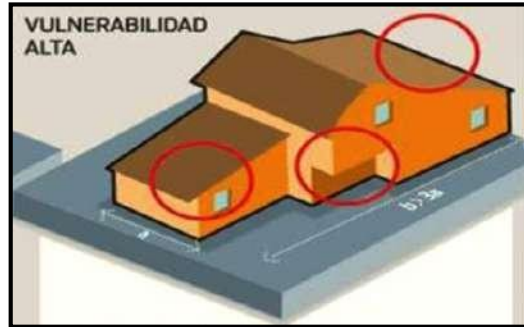
FIGURA N° 15 Vulnerabilidad baja. Irregularidad en planta



**C: Vulnerabilidad alta**

- El largo es 3 veces mayor que su ancho
- La forma es irregular, con entradas y salidas abruptas

FIGURA N° 16 Vulnerabilidad baja. Irregularidad en planta



**Cantidad de muros en las dos direcciones.**

**A:** Vulnerabilidad baja

- Existen muros estructurales en las dos direcciones principales de la vivienda y estos son confinados o reforzados.
- Hay una longitud totalizada de muros en cada una de las direcciones principales al menos igual al valor dado por:

$$L_0 = \frac{M_{ox} A_p}{t} \dots \dots \dots (E. 1.9)$$

Donde:

$A_p$ : área en  $m^2$  de la planta (si la cubierta es liviana, lamina, asbesto, cemento,  $A_p$  se puede multiplicar por 0.67).

$t$ : espesor de muros.

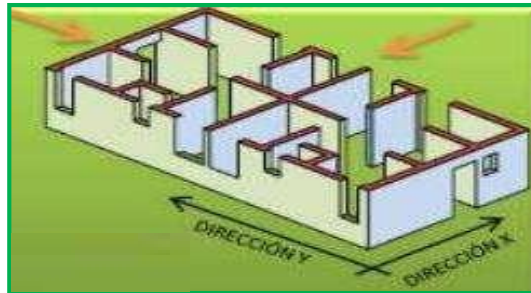
$M_o$ : Coeficiente que se obtiene de la tabla 1.12

Tabla 14 Valor  $M_g$  para diferentes zonas sísmicas

Zona sísmica	$A_g$	$M_g$
Alta	0.40	33
	0.35	30
	0.30	25
	0.25	21
Media	0.20	17

	0.15	13
baja	0.10	8
	0.05	4

FIGURA N° 17 Cantidad de muros en las dos direcciones



**B: Vulnerabilidad media**

- La mayoría de los muros se concentran en una sola dirección aunque existen unos o varios en la otra dirección.
- La longitud de muros en la dirección de menor cantidad de muros es ligeramente a la calculada con la fórmula anterior.

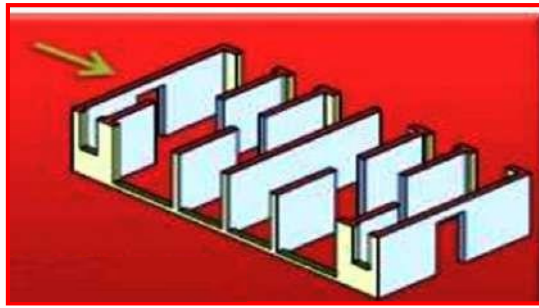
FIGURA N° 18 Cantidad de muros en las dos direcciones



**C: Vulnerabilidad alta**

- Más del 70% de los muros están en una sola dirección.
- Hay muy pocos muros confinados o reforzados.
- La longitud total de muros estructurales en cualquier dirección es mucho menor que la calculada con la ecuación anterior.

FIGURA N° 19 Cantidad de muros en las dos direcciones

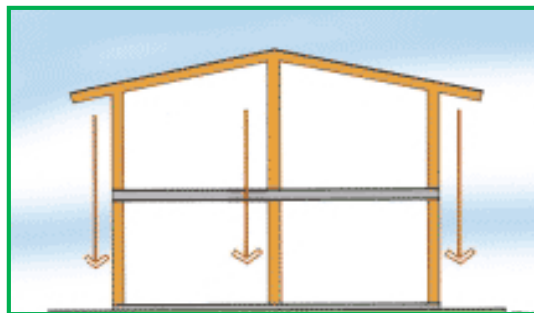


**Irregularidad en altura.**

**A: Vulnerabilidad baja**

- La mayoría de los muros estructurales son continuos desde la cimentación hasta la cubierta.

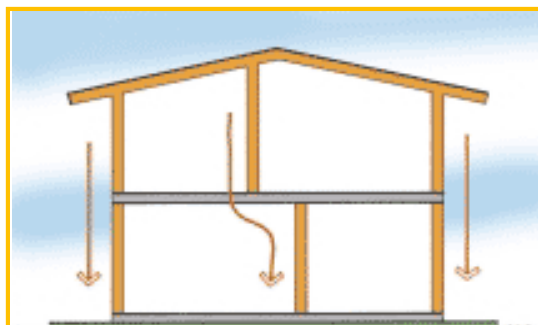
FIGURA N° 20 Irregularidad en altura



**B: Vulnerabilidad media**

- Algunos muros presentan discontinuidades desde la cimentación hasta la cubierta.

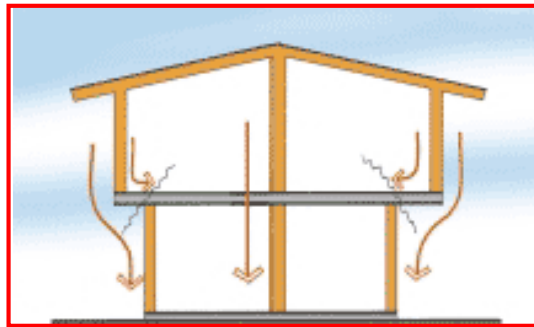
FIGURA N° 21 Irregularidad en altura



**C: Vulnerabilidad alta**

- La mayoría de los muros no son continuos en altura desde su cimentación hasta la cubierta.
- Cambios de alineación en el sistema de muros en dirección vertical.
- Cambio de sistema de muros en pisos superiores a columnas en el piso inferior.

FIGURA N° 22 Irregularidad en altura



**B. Aspectos constructivos**

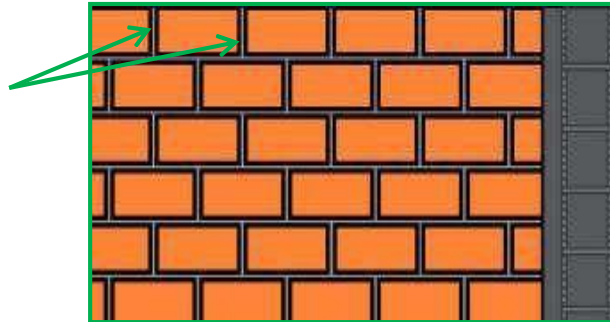
**Calidad de las juntas de pega en mortero**

**A: Vulnerabilidad baja**

- El espesor de la mayoría de las juntas de pegos está entre 1.00 y 1.5cm.
- Las juntas son uniformes y continuas
- Hay juntas de buena calidad vertical y horizontal rodeando cada unidad de mampostería.
- El mortero es de buena calidad y presenta buena adherencia con la pieza de mampostería.

FIGURA N° 23 Calidad de las juntas de pega en mortero.





**B: Vulnerabilidad media**

- El espesor de la mayoría de las pegas es mayor a 1.5cm o menor de 1.00cm.
- Las juntas no son uniformes.
- No existen juntas verticales o son de mala calidad.

FIGURA N° 24 Calidad de las juntas de pega en mortero



**C: Vulnerabilidad alta**

- La pega es muy pobre entre los bloques, casi inexistente.
- Poca regularidad en alineación de las piezas.
- El mortero es de muy mala calidad o evidencia separación con las piezas de mampostería.
- No existen juntas verticales y/u horizontales en zonas del muro.

FIGURA N° 25 Calidad de las juntas de pega en mortero

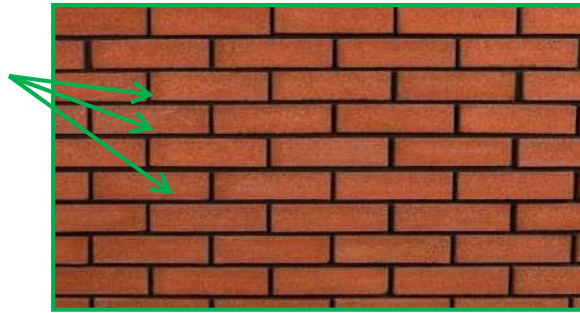


### **Tipo y disposición de las unidades de mampostería.**

#### **A: Vulnerabilidad baja:**

- Las unidades de mampostería están trabadas.
- Las unidades de mampostería son de buena calidad. No presentan agrietamientos importantes, no hay piezas deterioradas o rotas.
- Las piezas están colocadas de manera uniforme y continua, hilada tras hilada.

FIGURA N° 26 Tipo y disposición de las unidades de mampostería



#### **B: Vulnerabilidad media:**

- Algunas piezas están trabadas, mientras otras no lo están, siendo la mayoría de la primera clase.
- Algunas piezas presentan agrietamiento o deterioro.
- Algunas piezas están colocadas de manera uniforme y continua, hilada tras hilada.

FIGURA N° 27 Tipo y disposición de las unidades de mampostería

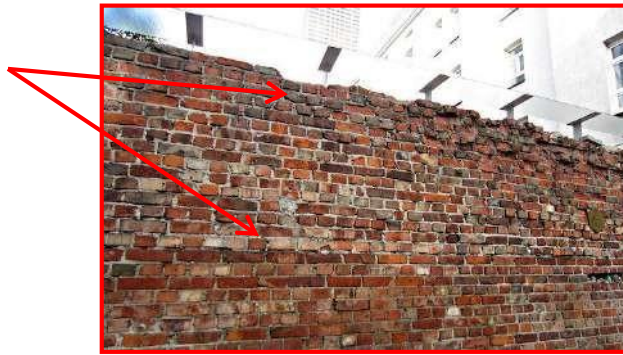


#### **C: Vulnerabilidad alta:**

- Las unidades de mampostería no están trabadas.

- Las unidades de mampostería son de muy mala calidad. Se presentan agrietamientos importantes con piezas deterioradas o rotas.
- Las piezas no están colocadas de manera uniforme y continua, hilada tras hilada.

FIGURA N° 28 Tipo y disposición de las unidades de mampostería



### **Calidad de los materiales.**

#### **A: Vulnerabilidad baja:**

- El mortero no se deja rayar o desmoronar con un clavo o herramienta metálica.
- El concreto tiene aspecto, sin hormigueros y el acero no está expuesto.
- En los elementos de confinamiento en concreto reforzado, hay estribos abundantes y por lo menos 3 a 4 barras N°3 en sentido longitudinal.
- El ladrillo es de buena calidad, no está muy fisurado, ni despegado y resiste caídas de por lo menos 2m de alto sin desintegrarse en forma apreciable.

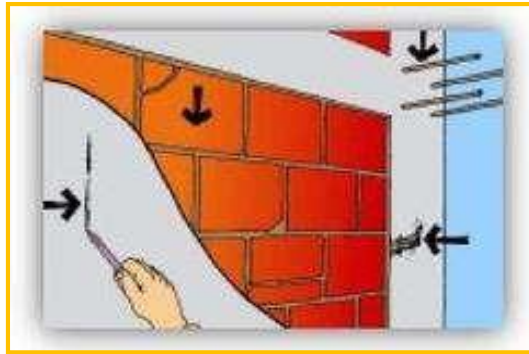
FIGURA N° 29 Calidad de los materiales



**B: Vulnerabilidad media:**

- Se cumplen varios de los requisitos mencionados anteriormente

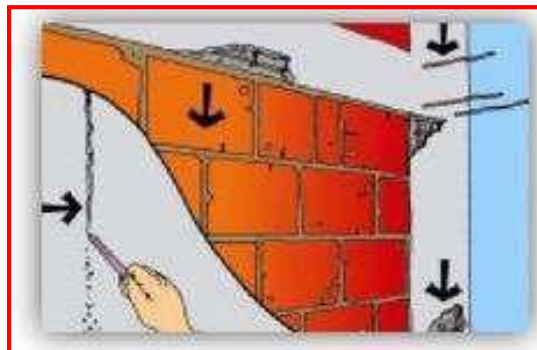
FIGURA N° 30 Calidad de los materiales



**C: Vulnerabilidad alta:**

- No se cumplen más de dos requisitos de los mencionados anteriormente

FIGURA N° 31 Calidad de los materiales



**C. Aspectos estructurales**

**Muros confinados y reforzados**

**A: Vulnerabilidad baja.**

- Todos los muros de mampostería de la vivienda están confinados con vigas y columnas de concreto reforzado alrededor de ellos.
- El espaciamiento máximo entre los elementos de confinamiento es del orden de 4m o la altura entre pisos.

- Todos los elementos de confinamiento tienen refuerzo tanto longitudinal como transversal y está adecuadamente dispuesto.
- Las culatas y antepechos también están confinadas.

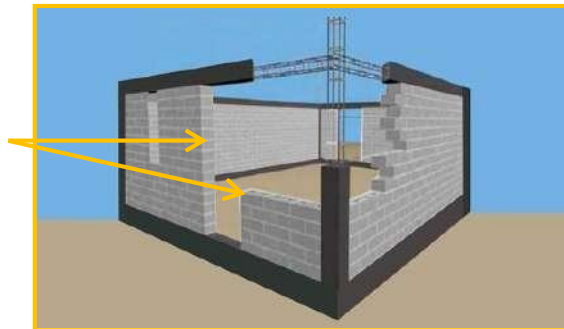
FIGURA N° 32 Muros confinados y reforzados



**B:** Vulnerabilidad media.

- Algunos muros de la edificación no cumplen con los requisitos mencionados anteriormente.

FIGURA N° 33 Muros confinados y reforzados



**C:** Vulnerabilidad alta.

- La mayoría de los muros de mampostería de la vivienda no tienen confinamiento mediante columnas y vigas de concreto reforzado

FIGURA N° 34 Muros confinados y reforzados



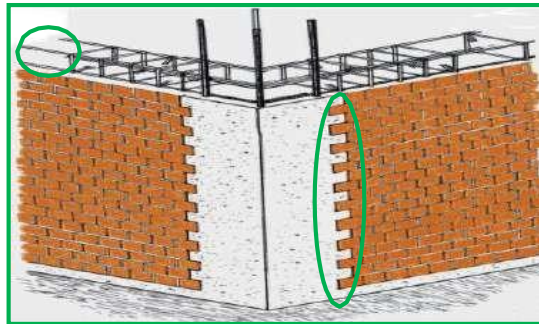


## Detalles de columnas y vigas de confinamiento

### A: Vulnerabilidad baja

- Las columnas y vigas tienen más de 20cm de espesor o más de 400cm<sup>2</sup> de área transversal.
- Las columnas y vigas tienen al menos 4 barras N°3 longitudinales y estribos espaciados a no más de 10cm a 15cm. Existe un buen contacto entre el muro de mampostería y los elementos de confinamiento.
- El refuerzo longitudinal de las columnas y vigas debe estar adecuadamente anclado en sus extremos y a los elementos de la cimentación.

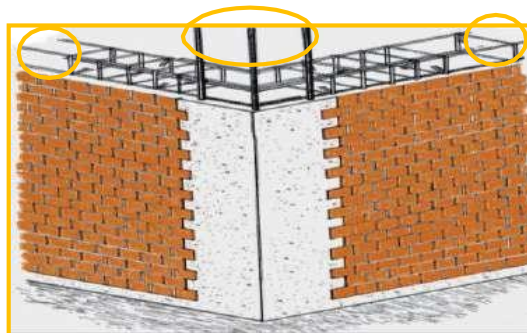
FIGURA N° 35 detalles de columnas y vigas de confinamiento



### B: Vulnerabilidad media

- No todas las columnas y vigas cumplen con los requisitos anteriores.

FIGURA N° 36 detalles de columnas y vigas de confinamiento



### C: Vulnerabilidad alta.

- La mayoría de las columnas y vigas de confinamiento no cumplen con los requisitos establecidos anteriormente.

FIGURA N° 37 detalles de columnas y vigas de confinamiento

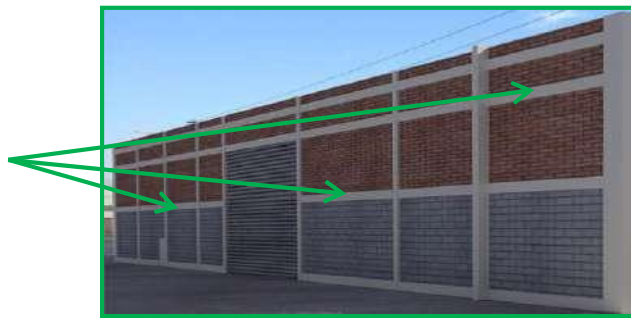


### **Vigas de amarre**

**A:** Vulnerabilidad baja.

- Existen vigas de amarre o en concreto reforzado en todos los muros, parapetos, fachadas y culatas en mampostería.

FIGURA N° 38 Vigas de amarre



**B:** Vulnerabilidad media.

- No todos los muros o elementos de mampostería disponen de vigas de amarre.

FIGURA N° 39 Vigas de amarre



**C:** Vulnerabilidad alta.

- La vivienda no dispone de vigas de amarre en los muros o elementos de mampostería.

FIGURA N° 40 Vigas de amarre

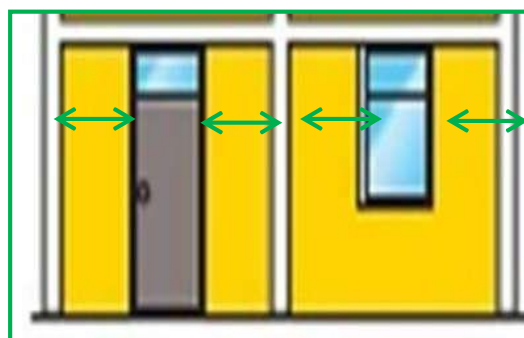


### Características de los vanos

**A:** Vulnerabilidad baja.

- Los vanos en los muros estructurales totalizan menos del 35% del área total del muro.
- La longitud total de los vanos en el muro corresponde a menos de la mitad de la longitud total del muro.
- Existe una distancia desde el borde del muro hasta el vano adyacente igual a la altura de la misma o 50cm, la que sea mayor.

FIGURA N° 41 Características de los muros

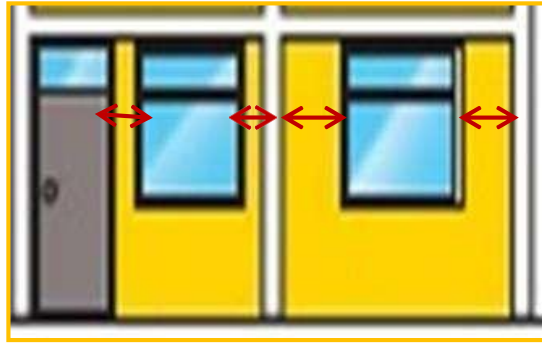


**B:** Vulnerabilidad media.

- No se cumplen algunos de los anteriores requisitos en algunos de los muros de la vivienda.

FIGURA N° 42 Características de los vanos

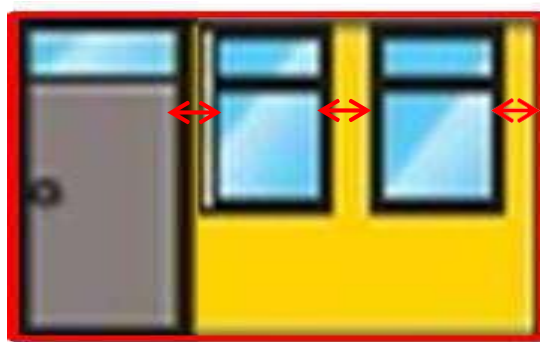




**C: Vulnerabilidad alta.**

- Muy pocos o ningún muro estructural de la vivienda cumplen con los requisitos anteriores.

FIGURA N° 43 Características de los vanos

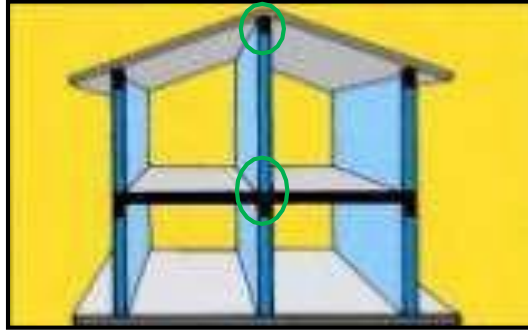


### **Entrepiso**

**A: Vulnerabilidad baja.**

- El entrepiso está conformado por placas de concreto fundidas en el sitio o placas prefabricadas que funcionan de manera monolítica.
- La placa d entrepiso se apoya de manera adecuada a los muros de soporte y proporciona continuidad y monolitismo.
- La placa de entrepiso es continua, monolítica y uniforme en relación con los materiales que lo componen.

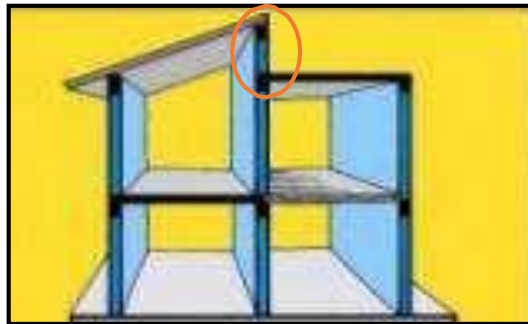
FIGURA N° 44 vulnerabilidad baja: entrepiso



**B: Vulnerabilidad media.**

- La placa de entepiso no cumple con alguna de las anteriores características.

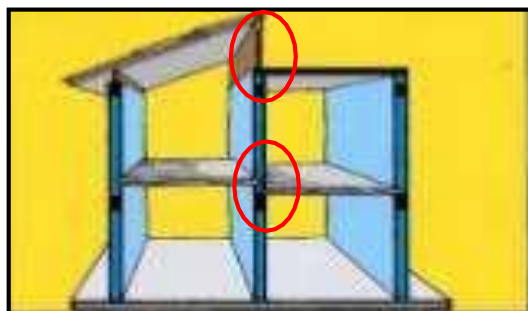
FIGURA N° 45 vulnerabilidad baja: entepiso



**C: Vulnerabilidad alta.**

- La placa de entepiso no cumple con varias de las consideraciones anteriores.
- Los entepisos están conformados por madera o combinaciones de materiales (mortero, madera, concreto) y no proporcionan las características de continuidad y amarre deseados.

FIGURA N° 46 vulnerabilidad alta: entepiso



## **Amarre de cubiertas**

A: Vulnerabilidad baja.

- Existen tornillos, alambres o conexiones similares que amarran el techo a los muros.
- Hay arriostramiento de las vigas y la distancia entre vigas no es muy grande.
- La cubierta es liviana y está debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta.

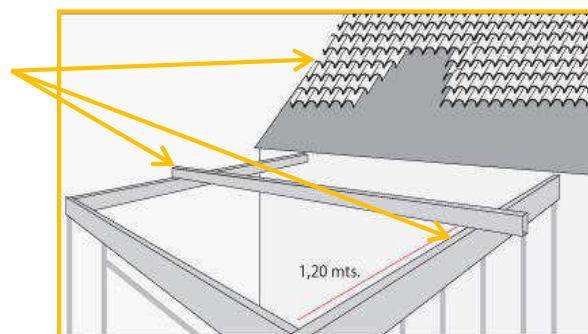
FIGURA N° 47 Amarre de cubierta



B: Vulnerabilidad media

- Algunos de los anteriores requisitos se cumplen

FIGURA N° 48 Amarre de cubierta



C: Vulnerabilidad alta

- La mayoría de los requisitos mencionados anteriormente no se cumplen.
- La cubierta es pesada no está debidamente soportada o arriostrada.

FIGURA N° 49 Amarre de cubierta

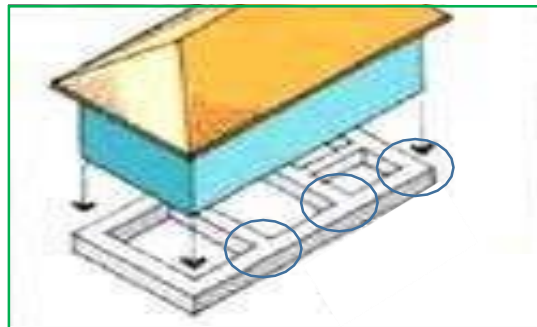


## **Cimentación**

### **A: Vulnerabilidad baja.**

- La cimentación está conformada por vigas corridas en concreto reforzado bajo los muros estructurales.
- Las vigas de cimentación conforman anillos amarrados

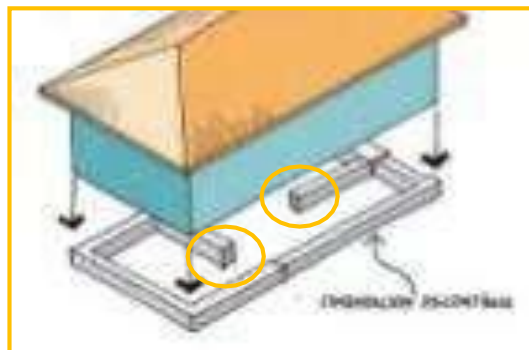
FIGURA N° 50 Vulnerabilidad baja: cimentación



### **B: Vulnerabilidad media**

- La cimentación no está debidamente amarrada.
- No se cumple algunos de los requerimientos anteriores.

FIGURA N° 51 Vulnerabilidad media: cimentación



**C: Vulnerabilidad alta.**

- La edificación no cuenta con una cimentación adecuada de acuerdo con los requerimientos anteriores.

FIGURA N° 52 Vulnerabilidad alta: cimentación



**Suelos**

**A: Vulnerabilidad baja.**

- El suelo de la fundación es duro, se puede saber cuándo alrededor de la edificación no existe hundimientos, cuando no se evidencian árboles o postes inclinados, no se siente vibración cuando pasa un vehículo pesado cerca de la vivienda o cuando en general las viviendas no presentan agrietamientos o daños generalizados, especialmente grietas en los pisos o hundimientos y desniveles en el mismo.

FIGURA N° 53 Vulnerabilidad baja: suelos



**B: Vulnerabilidad media**

- El suelo de la fundación es de mediana resistencia. Se puede presentar en general algunos hundimientos y

vibraciones por el paso de vehículos pesados. Se pueden determinar e identificar algunos daños generalizados en viviendas o manifestaciones de hundimientos pequeños.

FIGURA N° 54 Vulnerabilidad media: suelos



**C: Vulnerabilidad alta**

- El suelo de la fundación es blando o es arena suelta, se sabe por el hundimiento en las zonas vecinas, se siente la vibración al paso de vehículos pesados y la vivienda ha presentado asentamientos considerables en el tiempo de construcción. La mayoría de las viviendas de la zona presentan agrietamientos y/o hundimientos.

FIGURA N° 55 Vulnerabilidad alta: suelos



**Entorno**

**A: Vulnerabilidad baja.**

- La topografía donde se encuentra la vivienda es plana o muy poco inclinada.

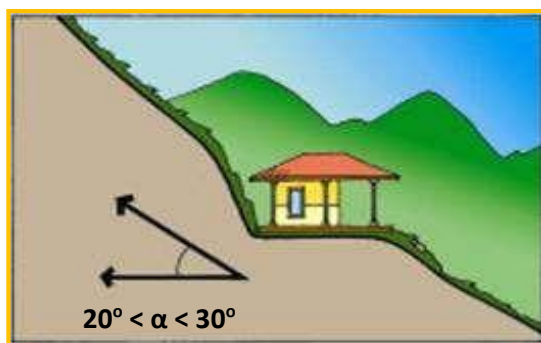
FIGURA N° 56 Vulnerabilidad baja: entorno



**B: Vulnerabilidad media.**

- La topografía donde se encuentra la vivienda tiene un ángulo entre  $20^\circ$  y  $30^\circ$  grados de inclinación con la horizontal.

FIGURA N° 57 Vulnerabilidad media: entorno



**C: Vulnerabilidad alta.**

- La vivienda se encuentra localizada en pendientes con una inclinación mayor de  $30^\circ$  grados con la horizontal.

FIGURA N° 58 Vulnerabilidad alta: entorno





## 2.2. Resumen

Tabla N°15 Resumen de la metodología de la AIS.

COMPONENTE	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
<b>ASPECTOS GEOMETRICOS</b>			
Irregularidad en planta de la edificación.			
Cantidad de muros en las dos direcciones.			
Irregularidad de altura.			
<b>ASPECTOS CONSTRUCTIVOS</b>			
Calidad de las juntas de pega en montero.			
Tipo de disposición de las unidades de mampostería.			
Calidad de los materiales.			
<b>ASPECTOS ESTRUCTURALES</b>			
Muros confinados y reforzados.			
Detalles de columnas y vigas de confinamiento.			
Vigas de amarre o corana.			
Características de las aberturas.			
Entrepiso.			
Amarre de cubiertas			
<b>CIMENTACION</b>			
<b>SUELOS</b>			
<b>ENTORNOS</b>			
Calificación Global de la Vulnerabilidad Sísmica de la Vivienda	BAJA	MEDIA	ALTA

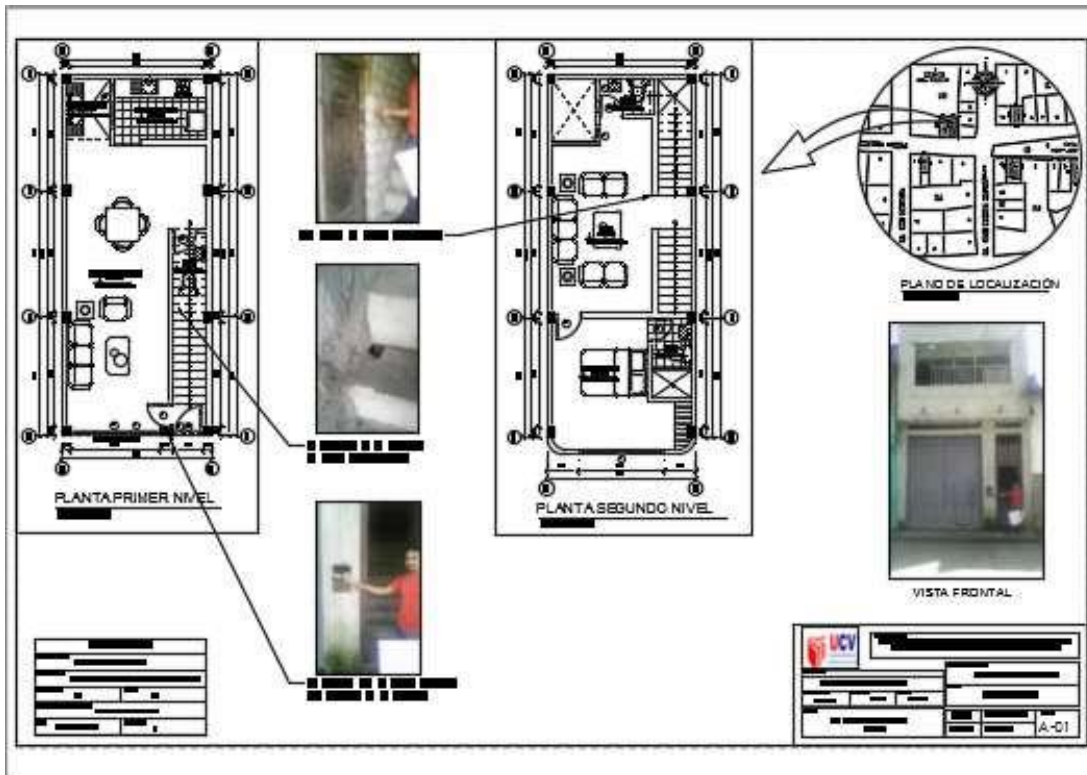
Fuente: Elaboración propia



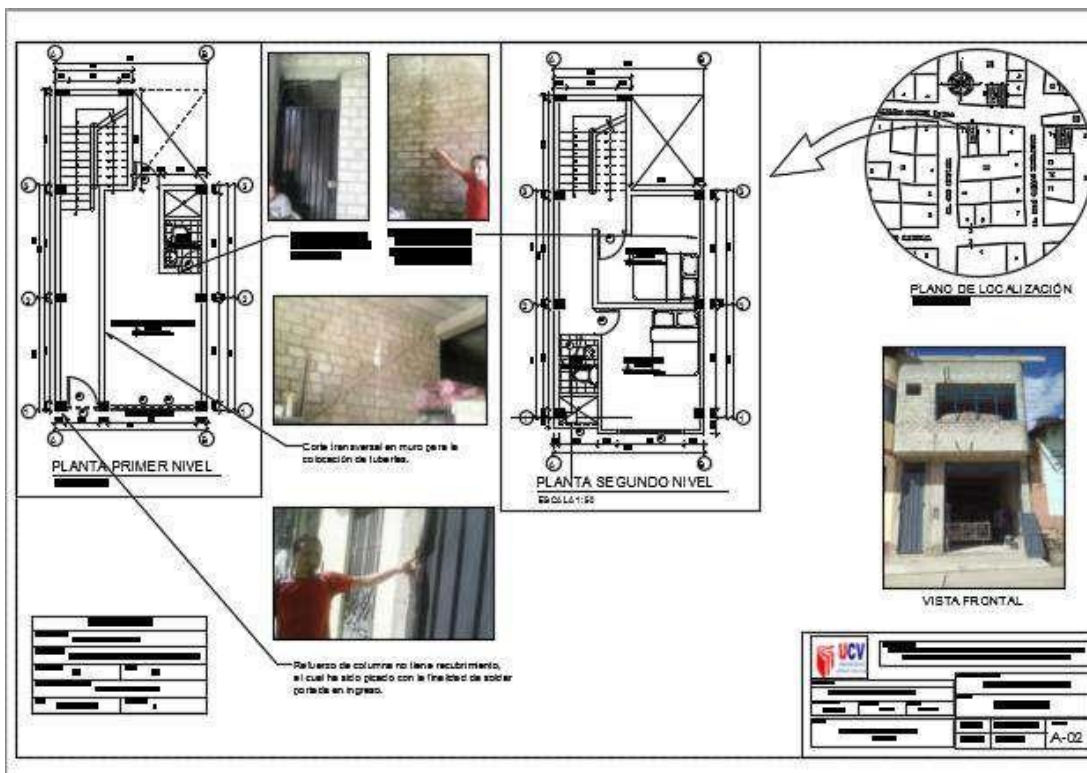


### 3.2. PLANOS DE LAS VIVIENDAS EN ESTUDIO

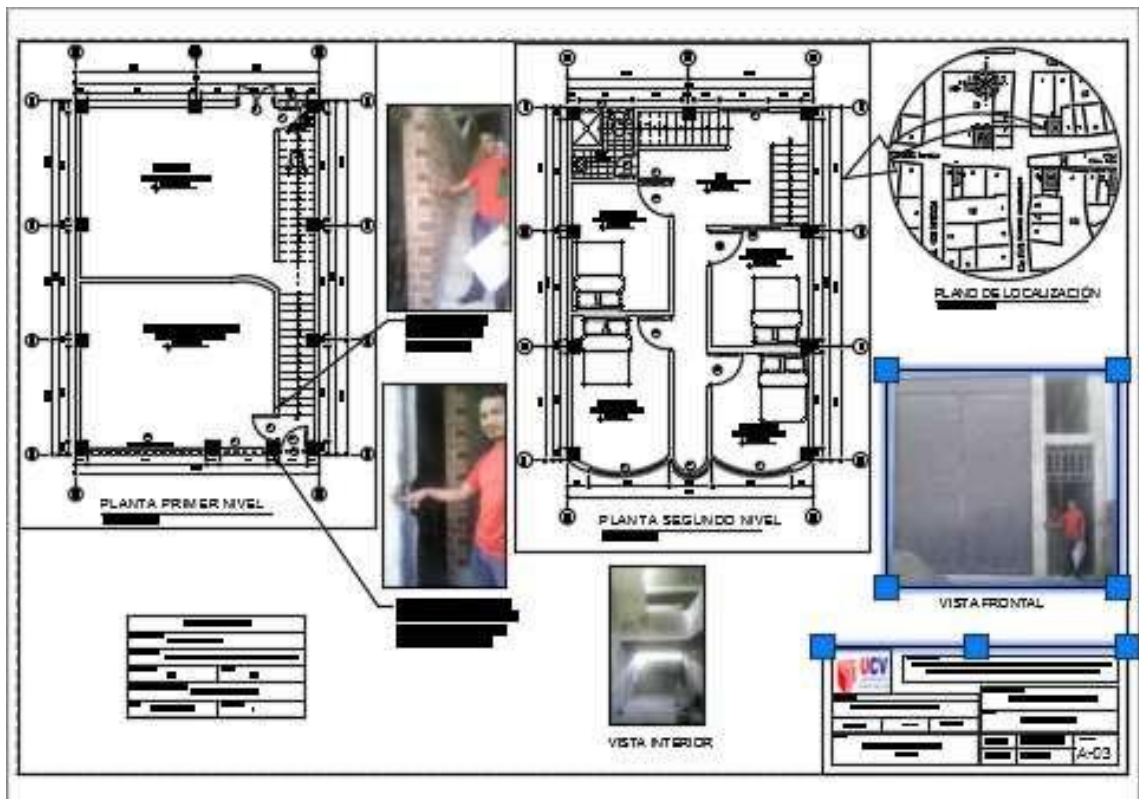
#### 1. LOT. 5 – MAZ. 20



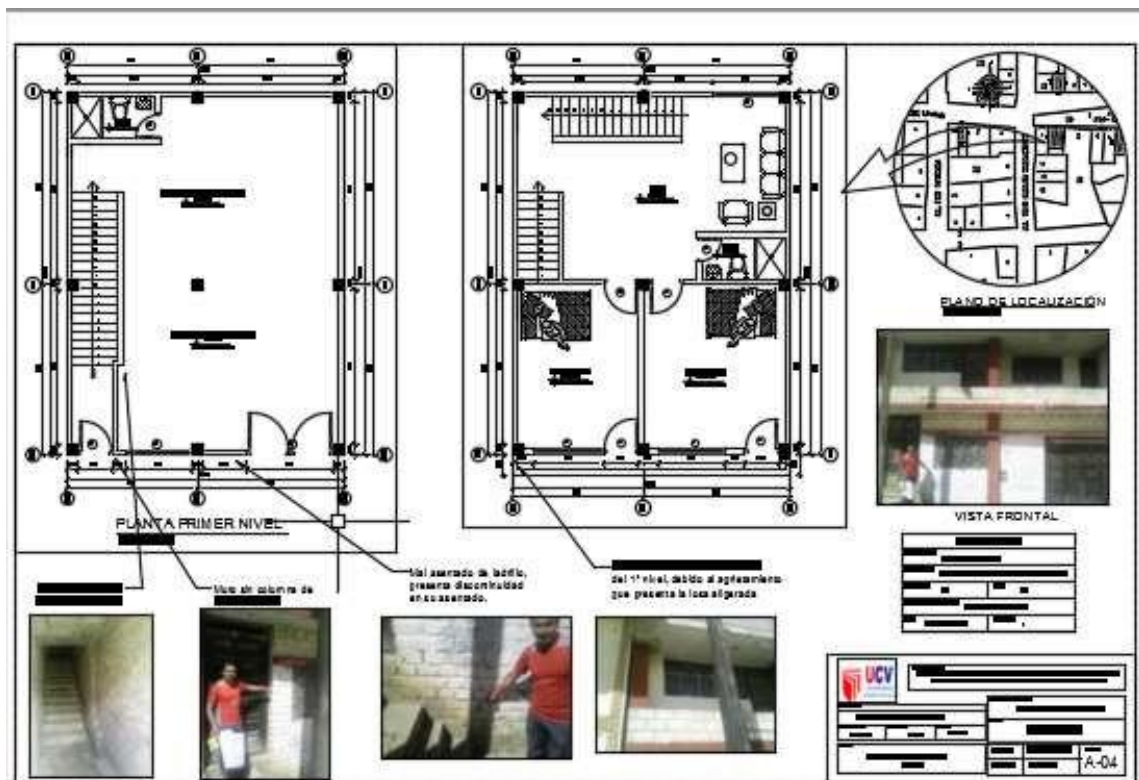
#### 2. LOT. 2 – MAZ. 32



3. LOT. 9 – MAZ. 21

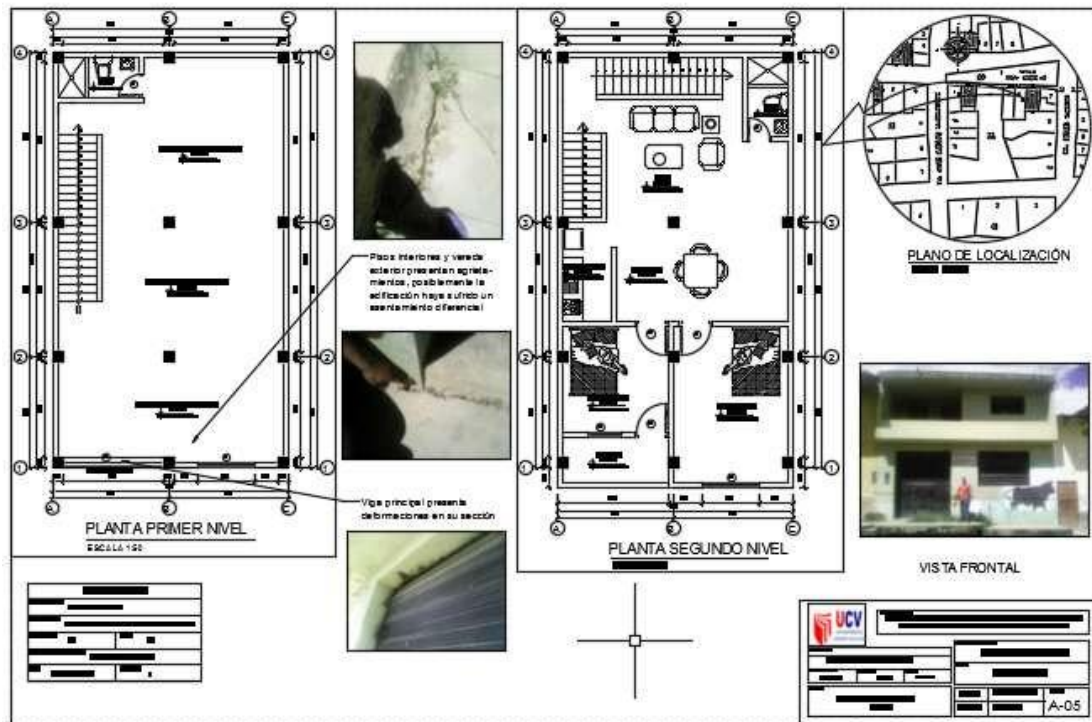


4. LOT. 2 – MAZ. 33

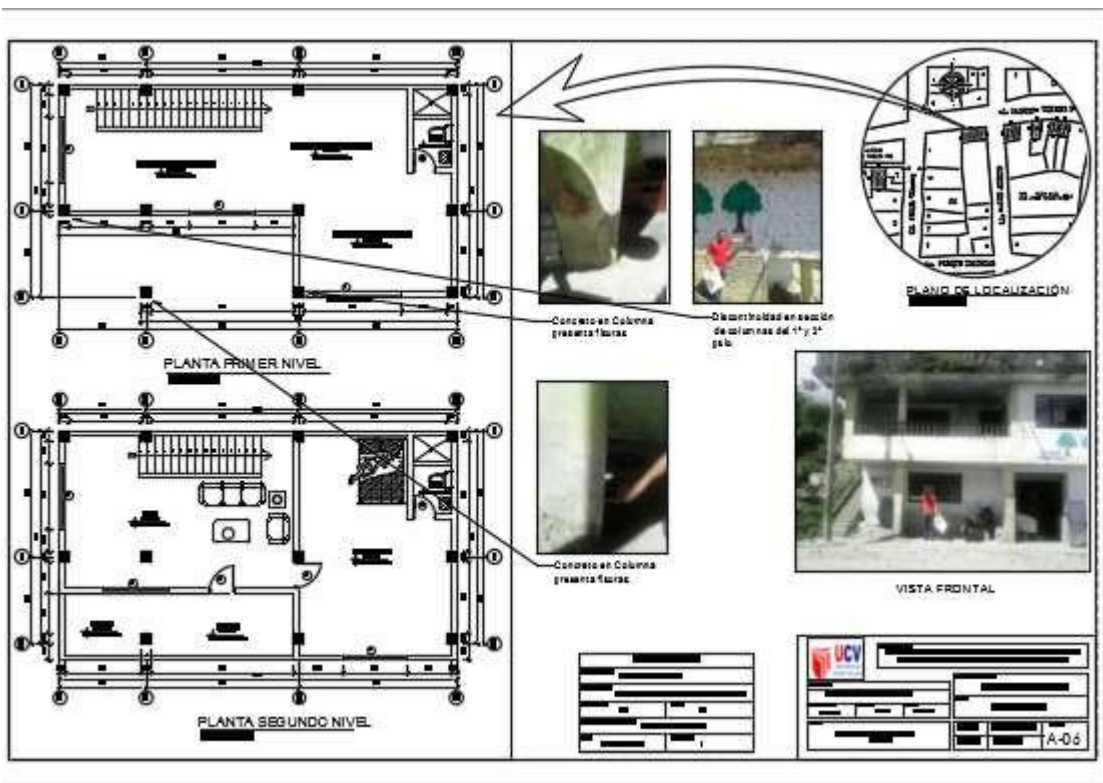




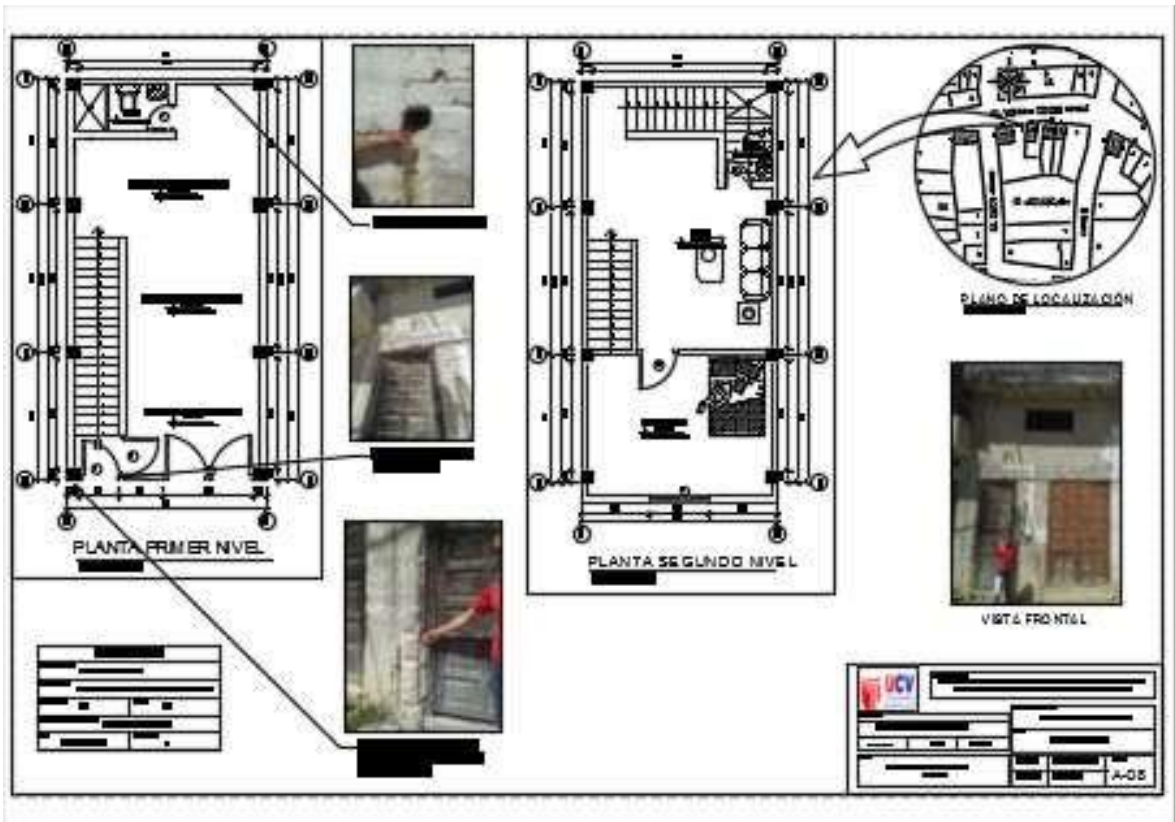
5. LOT. 6 – MAZ. 33



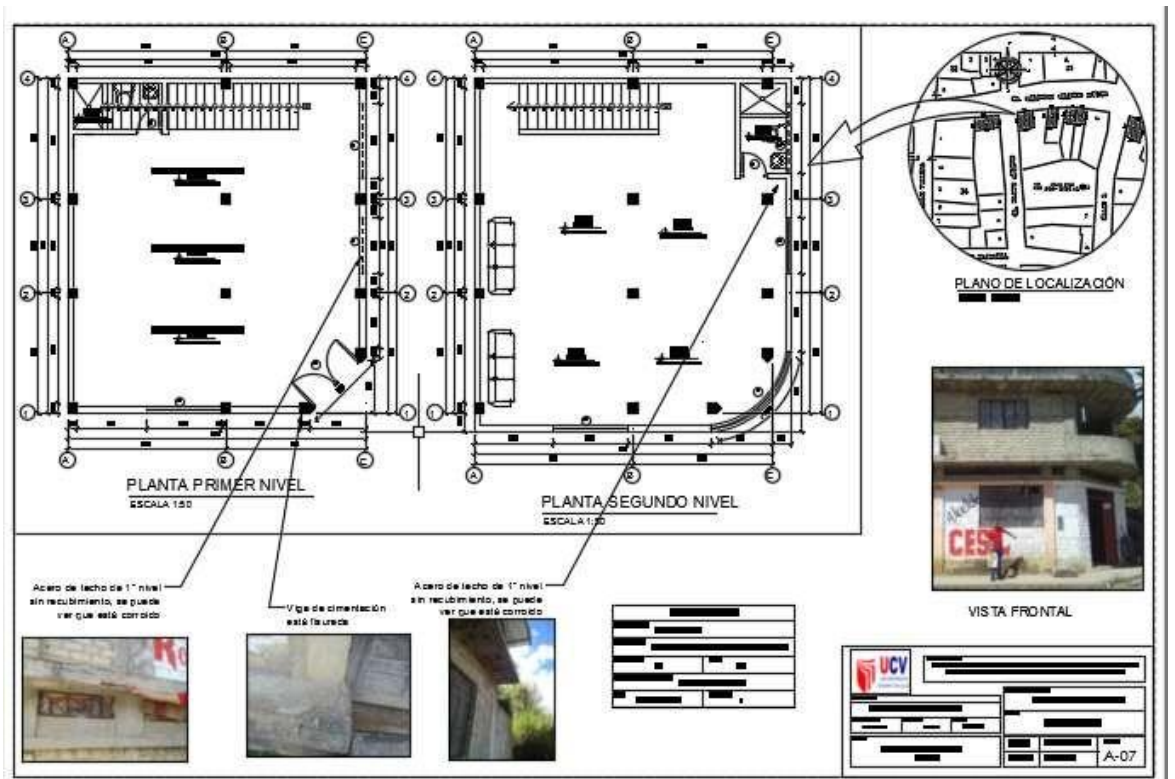
6. LOT. 2 – MAZ. 34



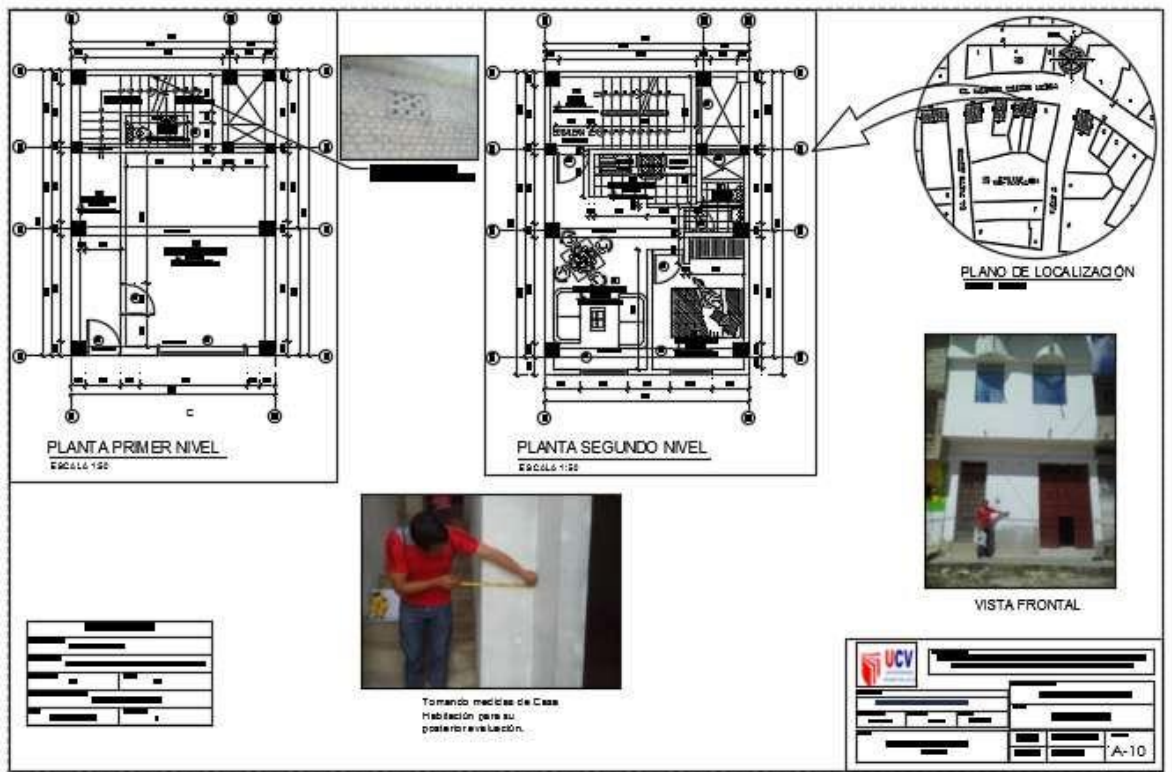
7. LOT. 1 – MAZ. 35



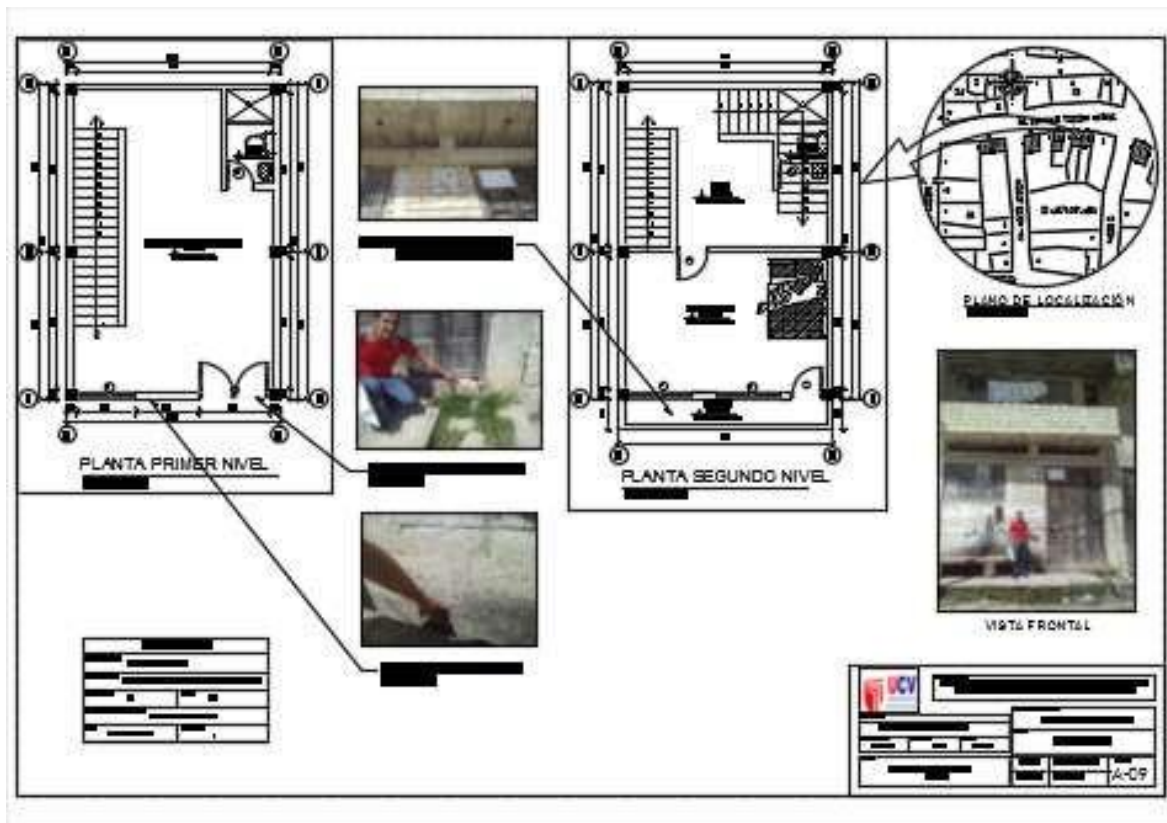
8. LOT. 2 – MAZ. 35



9. LOT. 3 – MAZ. 35

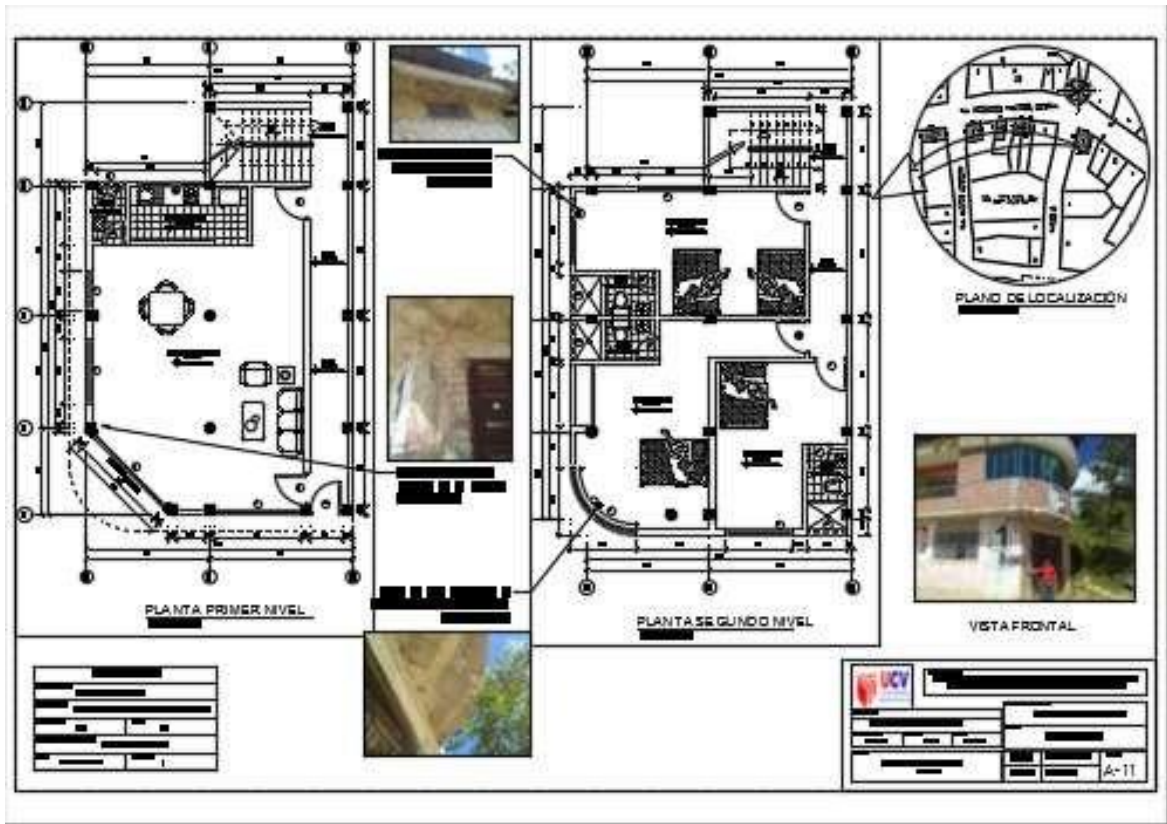


10. LOT. 4 – MAZ. 35

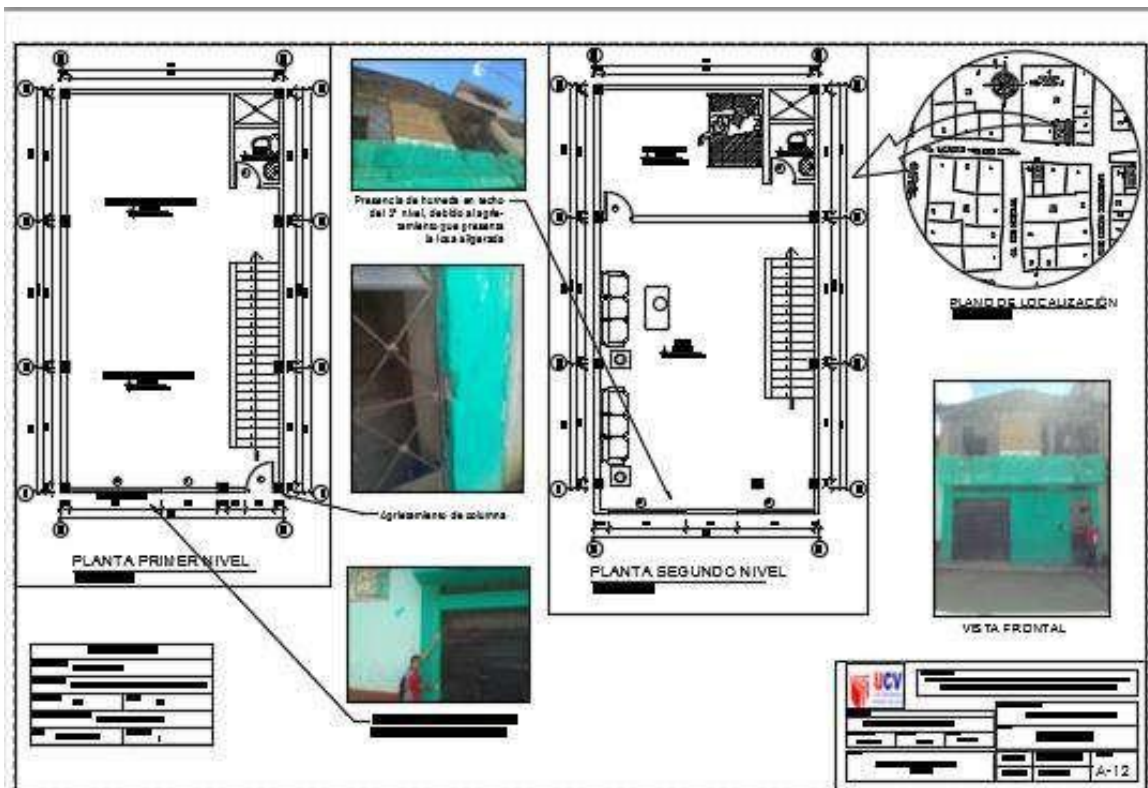




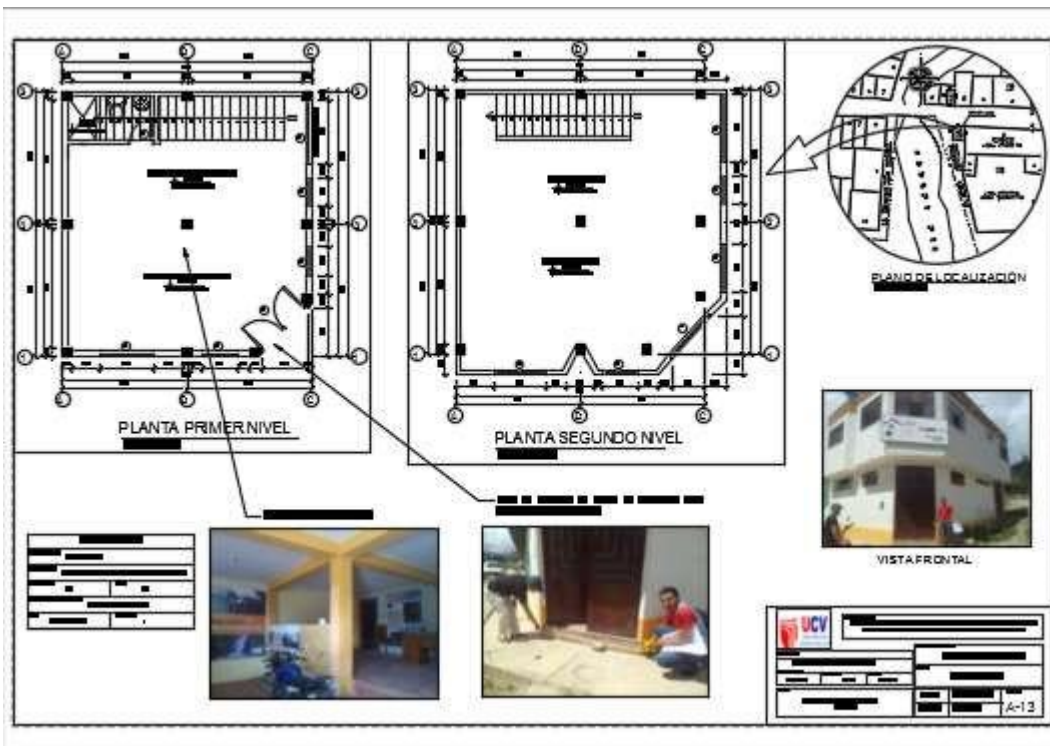
11. LOT. 1 – MAZ. 36



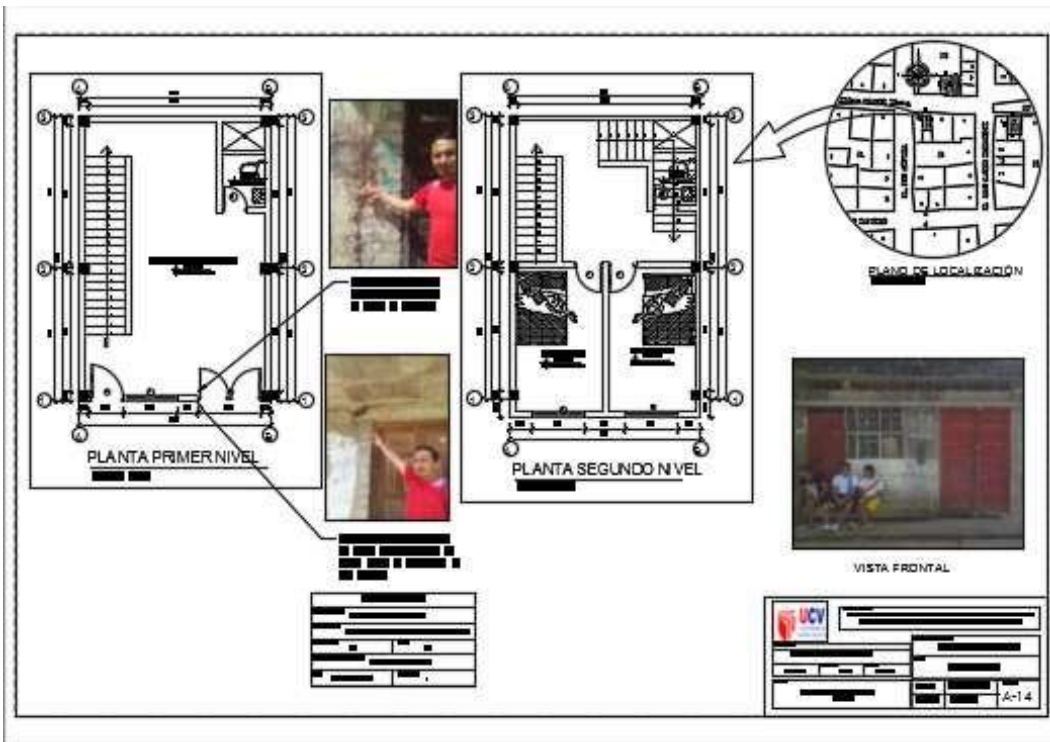
12. LOT. 6 – MAZ. 20



13. LOT. 1 – MAZ. 30

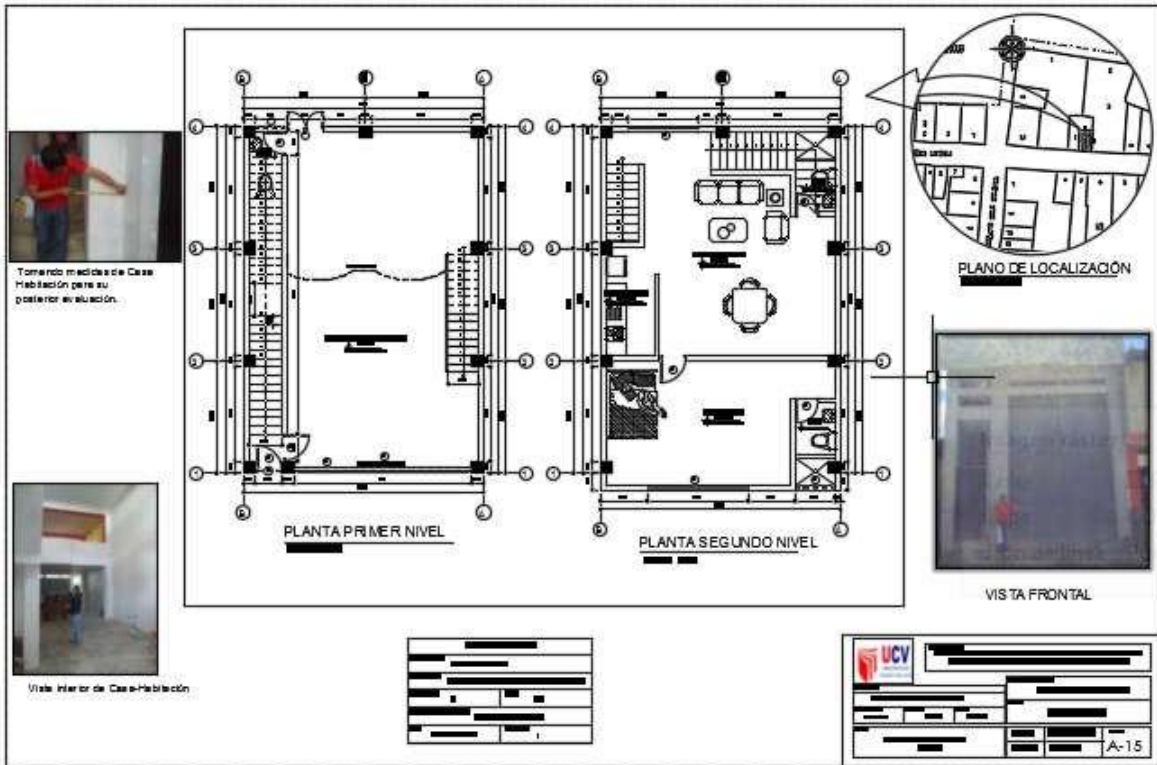


14. LOT. 7- MAZ. 18





15.LOT. 11 – MAZ. 3



#### 4. FICHAS DE EVALUACIÓN DE VIVIENDAS: (M.I.V. y AIS).

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	20
LOTE:	5



#### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

##### 1.1. Irregularidad en planta de la edificación.

L=	10.94
A=	4.50
H=	6.10

LARGO < 3 X ANCHO

10.94 < 13.50

La vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**

##### 1.2. Cantidad de muros en las dos en la dos direcciones,

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	4.50	0.150	0.675
X				
ΣACx				0.675

Característica de los dos muros en el Eje  
"Y"

Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.15	0.150	0.945
Y	2	3.50	0.150	1.050
Y	2	3.09	0.150	0.92
$\Sigma ACy$				2.922

**Segundo Piso:**

Característica en los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	4.50	0.150	0.675
X				
$\Sigma ACx$				0.675

Característica en los dos Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.15	0.150	0.945
Y	2	3.50	0.150	1.050
Y	2	3.09	0.150	0.927
$\Sigma ACy$				2.922

Área Total Techada Primer Piso	44.355	
Área Total Techada Segundo Piso	48.295	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	VIVIENDA
Número de Pisos (N)		2

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

Área de Corte de los Muros Reforzados Área de la Planta Típica	$= \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---	--

Eje X

$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$	$\implies 0.014 \geq 0.011 \text{ OK}$
--	--

Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.059 \geq 0.011 \quad \text{OK}$$

**Segundo piso:**

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Eje X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.013 \geq 0.011 \quad \text{OK}$$

Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.057 \geq 0.011 \quad \text{OK}$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 1.3. Irregularidad en Altura:

Los muros estructurales, en su mayoría son continuos desde la cimentación, pero no todos, por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

## 2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

### 2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero

El espesor de las juntas de pega son mayores que 1.5cm y menores que 1cm, por lo que la vivienda tiene vulnerabilidad **ALTA**.

## 2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería

Algunas piezas de mampostería están deterioradas y en otros casos mal trabadas, por ende la vivienda tiene vulnerabilidad **ALTA**.

## 2.3. Calidad de los materiales

El mortero utilizado en la vivienda es de regular calidad, el acero de algunos elementos está expuesto a la interperie, unidades de mampostería de regular calidad, por lo tanto la vulnerabilidad de la vivienda es **ALTA**.

## 3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:

### 3.1. Muros confinados y reforzados

Existen muros que no están confinados ni con vigas ni con columnas, es espaciamiento máximo entre elementos de confinamiento es de 3.60m o la altura de entepiso, por lo tanto la vulnerabilidad de la edificación es **MEDIA**.

### 3.2. Detalle de columnas y vivas de confinamiento

El contacto entre los muros de mampostería y los elementos de confinamiento no son adecuados, por lo tanto la edificación tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

### 3.3. Vigas de amarre.

Existen vigas de amarre en la mayoría de muros de la edificación, pero no en todos, por lo que la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 3.4. Características de los vanos

Los vanos o aberturas en los muros estructurales son menos del 35%del área del muro que los contiene, así mismo la distancia entre vanos es mayor de 50cm, en consecuencia la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 3.5. Entrepisos

Las placas de entepiso son losas aligeradas que están apoyadas adecuadamente en los muros de soporte, proporcionando continuidad y monolitismo, por lo que la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 3.6. Amarre de cubiertas

La distancia entre vigas es adecuada y la cubierta está debidamente apoyada y amarrada en la estructura, en consecuencia la edificación tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

### 4. Cimentación

La cimentación está constituida por vigas corridas reforzadas con acero mínimo bajo los muros e inadecuadamente amarrada, por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **ALTA**.

### 5. Suelo

La vivienda se encuentra cimentada sobre suelo duro, no existen árboles, ni hundimientos cercanos, por lo que la edificación tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 6. Entorno

La topografía donde se cimenta la vivienda es plana o muy poco inclinada. La vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

**POR LO TANTO. La vivienda tiene vulnerabilidad BAJA**

**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	20
LOTE:	5

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (A)**

**Detalle de vivienda:**

La edificación presenta en todas las plantas conexiones realizadas mediante vigas de amarre capaces de transmitir acciones cortantes verticales, por lo tanto la clasificación que le corresponde es la clase A.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (B)**

De acuerdo a la observación realizada, se determinó que la mampostería de ladrillo es de baja calidad, además se observa la presencia de canto rodado en la composición de dichas piezas, por lo que se le atribuye la clase B.

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (D)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	92.650
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	13.725
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	3.05
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

**PRIMER NIVEL (A)**

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	3.05	4.50		13.725	
Y	2	3.05		3.15		19.215
Y	2	3.05		3.50		21.350
Y	2	3.05		3.09		18.849
					<b>13.725</b>	<b>59.414</b>

#### SEGUNDO NIVEL (B)

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	3.05	4.50		13.725	
Y	2	3.05		3.15		19.215
Y	2	3.05		3.50		21.350
Y	2	3.05		3.09		18.849
					<b>13.725</b>	<b>59.414</b>

**AREA TOTAL CUBIERTA: 92.650m<sup>2</sup>**

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
13.725	59.414	0.279	4.329	6.734	0.156	0.4	0.390	<b>D</b>

Según los resultados obtenidos, la estructura clasifica dentro de clase D, cuyo valor de  $\alpha$  es:  $0.6 \leq \alpha < 0.4$ .

#### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (A)

Edificación cimentada sobre terreno estable, cuya pendiente es inferior a 10%, así mismo la fundación está ubicada en una misma cota, clasificando como clase A.

#### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZANTALES (A)

La vivienda no presenta planos a desnivel, cuya deformabilidad del diafragma es despreciable, llegando a concluir que clasifica como clase A

#### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA (B)

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)	4.50
Largo de la edificación (L)	10.94
Longitud de recorte de la edificación	0.00



$\beta_1$	a/L=0.411
Parámetro	B

Según el criterio que destaca el método de trabajo, la estructura se clasifica como B, ya que:  $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$

### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	0.50
Altura total de la edificación (H)	6.10
Área del piso bajo (A)	49.23
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	51.48
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.082	0.00	0.00
PARAMETRO	C	
T/H = 2/3		

### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamento de los muros (L)	10.94
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	72.93
Parámetro	D: L/S $\geq$ 25

Según lo anterior, la relación de la distancia entre los muros transversales y el espesor del muro maestro es 10.94 y 0.150, por lo tanto clasifica como D

### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (A)

La cubierta de la edificación es estable y está provista de vigas principales y secundarias, en consecuencia clasifica como A

### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (B)

La vivienda no tiene cornisas ni porches, pero sí con algunos balcones, por lo tanto clasifica dentro de la clase B.

## PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA					
Recolección de datos de campo, albañilería confinada					
Avenida Salomón Vílchez Murga					
Manzana	20				
Lote	5				
Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente	0				1.00
2. Calidad del sistema resistente		5			0.25
3. Resistencia convencional				45	1.50
4. Posición de la edificación y cimentación	0				0.75
5. Diafragmas horizontales	0				1.00
6. Configuración en planta		5			0.50
7. Configuración en elevación			25		1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta	0				1.00
10. Elementos no estructurales		5			0.25
11. Estado de conservación		5			1.00
<p><b>El índice de vulnerabilidad obtenido es: 29.41%</b></p> <p><b>POR LO TANTO LA VULNERABILIDAD ES MEDIA</b></p>					

## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDAS

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	32
LOTE:	2



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en la planta de la edificación.

L=	9.45
A=	4.50
H=	3.05

LARGO < 3 X ANCHO

$$9.45 < 13.50$$

La vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

#### 1.2. Cantidad de muros en las dos en la dos direcciones,

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	2.30	0.150	0.345
$\Sigma AC_x$				<b>0.345</b>

Característica de los dos muros en el Eje

"Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.38	0.150	1.014
Y	1	3.36	0.150	0.504
Y	1	3.39	0.150	0.509
Y	1	2.70	0.150	0.405
$\Sigma AC_y$				<b>2.033</b>

**Segundo Piso:**

Característica en los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	2.30	0.150	0.345
$\Sigma AC_x$				<b>0.345</b>

Característica en los dos Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.38	0.150	1.014
Y	1	3.36	0.150	0.504
Y	1	3.39	0.150	0.509
Y	1	2.70	0.150	0.405
$\Sigma AC_y$				<b>2.033</b>

Área Total Techada Primer Piso	32.55	
Área Total Techada Segundo Piso	34.15	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	
Número de Pisos (N)		2

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---

**Eje X**

$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.037 \geq 0.011 \quad \text{OK}$
--

**Eje Y**

$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.047 \geq 0.011 \quad \text{OK}$
--

### Segundo piso:

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Eje X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.037 \geq 0.011 \quad \text{OK}$$

Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.047 \geq 0.011 \quad \text{OK}$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 1.3. Irregularidad en Altura:

Los muros estructurales, en su mayoría son continuos desde la cimentación, pero no todos, por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

## 4. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

### 2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero

Las juntas de pega son mayores que 1.5cm y menores que 1cm, las juntas no son uniformes ni continuas, por lo tanto la vulnerabilidad de la vivienda es **ALTA**.

### 2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería

Algunas de las piezas están trabadas, en tanto que otras no lo están, así mismo hay discontinuidad en su colocación, en tal sentido la vivienda presenta vulnerabilidad **MEDIA**.

### 2.3. Calidad de los materiales

El concreto y las unidades de mampostería utilizadas en dicha construcción son de buena calidad, por lo tanto la vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

## 5. ASPECTOS ESTRUCTURALES:

### 5.1. Muros confinados y reforzados

No todos los muros están confinados por vigas o columnas, el espaciamiento máximo entre los elementos de confinamiento es como máximo de 3.90m o la altura de entresijos, por lo tanto tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

### 5.2. Detalle de columnas y vigas de confinamiento

Las columnas y vigas tienen más de 25cm de espesor o más de 625cm<sup>2</sup> de área transversal. La vulnerabilidad de este parámetro es **BAJA**.

### 3.3. Vigas de amarre.

No todos los muros, parapetos y fachadas están confinados con vigas de amarre, por lo tanto la vulnerabilidad de la edificación es **MEDIA**.

### 3.4. Características de los vanos

La distancia desde el muro hasta el vano adyacente es menor que la altura de la misma. La vulnerabilidad es **MEDIA**.

### 3.5. Entresijos

Las placas de entresijo se apoyan adecuadamente en los muros y elementos de soporte. La vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

### 3.6. Amarre de cubiertas

Existe arriostramiento, y la distancia entre estas es adecuada. La vulnerabilidad de la edificación es **BAJA**.

#### 4. Cimentación

La cimentación se constituye por vigas reforzadas bajo los muros estructurales. La vivienda tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

#### 5. Suelo

El suelo de fundación es de mediana resistencia, por lo que la vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

#### 6. Entorno

La topografía donde se encuentra cimentada la cimentación es plana, por lo que la vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

**POR LO TANTO. La vivienda tiene vulnerabilidad BAJA**

**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBANIERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	32
LOTE:	2

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (B)**

**Detalle de vivienda:**

La edificación presenta conexiones en todas las plantas a través de vigas de amarre. Dentro de la clasificación le corresponde la clase B.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (B)**

Según lo observado, el mortero y la mampostería es de regular calidad, clasificándose dentro de la clase B

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (D)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	66.70
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	7.015
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	3.05
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

**PRIMER NIVEL (A)**



MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	3.05	2.30		7.015	
Y	2	3.05		3.38		23.180
Y	1	3.05		3.36		10.248
Y	1	3.05		3.39		10.339
Y	1	3.05		2.70		8.235
					<b>7.015</b>	<b>52.002</b>

### SEGUNDO NIVEL (B)

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	3.05	2.30		7.015	
Y	2	3.05		3.38		23.180
Y	1	3.05		3.36		10.248
Y	1	3.05		3.39		10.339
Y	1	3.05		2.70		8.235
					<b>7.015</b>	<b>52.002</b>

**AREA TOTAL CUBIERTA: 66.70m<sup>2</sup>**

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax;By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
7.015	52.002	0.105	7.413	7.258	0.065	0.4	0.163	<b>D</b>

De acuerdo al resultado obtenido, la estructura clasifica en la clase D, ya que:  
 $0.6 \leq \alpha < 0.4$

### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (A)

El terreno donde se cimenta la edificación es estable, con pendiente inferior al 10%, así mismo la fundación está ubicada en una misma cota, por lo que se clasifica dentro del parámetro A

### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZANTALES (A)

La edificación no presenta planos a desnivel, los diagramas y muros son eficaces. La vivienda se clasifica en el parámetro A.

### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA (B)

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)	4.50
Largo de la edificación (L)	10.94
Longitud de recorte de la edificación	2.20

$\beta_1$	0.411
Parámetro	B

La configuración de la estructura en planta presenta salidas ligeras, por lo que clasifica en el parámetro B.

### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (C)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	2.20
Altura total de la edificación (H)	6.10
Área del piso bajo (A)	42.63
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	44.42
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.361	0.00	0.00
PARÁMETRO	C	

La edificación no presenta aumento considerable de área, clasificándose dentro del parámetro C.

### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamiento de los muros (L)	4.50
Espesor del muro maestro (S)	0.150
L/S	30
Parámetro	D

La relación de la distancia entre los muros transversales y el espesor del muro maestro es 30.00, siendo este valor mayor que 25, clasificándola como D

### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (A)

La cubierta de la edificación es estable y está provista de vigas principales y

secundarias, por lo que clasifica dentro del parámetro A.

### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (B)

Los muros presentan lesiones capilares no extensas, por lo que la vivienda clasifica dentro del parámetro B.

### PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (B)

La vivienda presenta algunos parapetos y balcones, por lo tanto clasifica en el parámetro B.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA					
Recolección de datos de campo, albañilería confinada					
Avenida Salomón Vílchez Murga					
Manzana	32				
Lote	2				
Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente		5			1.00
2. Calidad del sistema resistente		5			0.25
3. Resistencia convencional				45	1.50
4. Posición de la edificación y cimentación	0				0.75
5. Diafragmas horizontales	0				1.00
6. Configuración en planta		5			0.50
7. Configuración en elevación			25		1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta	0				1.00
10. Elementos no estructurales		5			0.25
11. Estado de conservación		5			1.00

**El índice de vulnerabilidad obtenido es: 27.78%**

**POR LO TANTO LA VULNERABILIDAD ES MEDIA**

## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDAS

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	21
LOTE:	9



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en la planta de la edificación.

L=	10.30
A=	7.00
H=	6.10

LARGO < 3 X ANCHO

10.30 < 21.00

La vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

#### 1.2. Cantidad de muros en las dos en la dos direcciones,

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	3.52	0,150	0.528
$\Sigma ACx$				<b>0.628</b>

Característica de los dos muros en el Eje

"Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.32	0.150	0.996
Y	2	3.35	0.150	1.005
Y	2	3.63	0.150	1.089
ΣACy				<b>3.090</b>

**Segundo Piso:**

Característica en los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	3.63	0.150	0.545
ΣACx				<b>0.545</b>

Característica en los dos Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.32	0.150	0.996
Y	2	3.35	0.150	1.005
Y	2	3.63	0.150	1.089
ΣACy				<b>3.090</b>

Área Total Techada Primer Piso	69.850	
Área Total Techada Segundo Piso	73.018	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	
Número de Pisos (N)	2	

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

Area de Corte de los Muros Reforzados Area de la Planta Típica	$= \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---	--

Eje X

$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$	$\implies 0.087 \geq 0.011$
--	-----------------------------

Eje Y

$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
--

$$\implies 0.043 \geq 0.011 \quad \text{OK}$$

### Segundo piso:

Area de Corte de los Muros Reforzados Area de la Planta Típica	$= \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---	--

#### Eje X

$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$	$\implies 0.075 \geq 0.011$
--	-----------------------------

#### Eje Y

$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$	$\implies 0.043 \geq 0.011 \quad \text{OK}$
--	---

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 1.3. Irregularidad en Altura:

La mayoría de los muros son continuos desde la cimentación hasta el techo, por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

## 2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

### 2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero

Las juntas de pega son mayores que 1.5cm y menores que 1cm. La vivienda tiene vulnerabilidad **ALTA**.

### 2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería

Algunas piezas de mampostería están colocadas de manera uniforme y continua hilada tras hilada. La vivienda tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

### 2.3. Calidad de los materiales

El mortero y las unidades de mampostería son de buena calidad, el acero está bien recubierto. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### **3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:**

#### **3.1. Muros confinados y reforzados**

Todos los muros de mampostería están bien confinados con vigas y columnas de concreto reforzado. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

#### **3.2. Detalle de columnas y vivas de confinamiento**

En confinamiento entre los muros de mampostería y los elementos de confinamiento es adecuado. La edificación tiene vulnerabilidad **BAJA**.

#### **3.3. Vigas de amarre.**

Existen vigas de amarre de concreto reforzadas en muros y parapetos, por lo que la vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

#### **3.4. Características de los vanos**

La distancia del borde de los muros a los vanos que lo contiene es la altura de estos o mayor a 50cm. La edificación tiene vulnerabilidad **BAJA**.

#### **3.5. Entrepisos**

Los entrepisos están constituidos por losas aligeradas que funcionan monolíticamente. La vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

#### **3.6. Amarre de cubiertas**

La distancia entre vigas no es muy grande, la cubierta es liviana y está debidamente amarrada. La vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

### **4. Cimentación**

La cimentación está conformada por vigas corridas en concreto reforzadas bajo los muros estructurales. Por lo que la vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

## 5. Suelo

El suelo donde se encuentra cimentada la edificación es de median resistencia, por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

## 6. Entorno

La topografía donde se cimenta la vivienda es plana o muy poco inclinada. La edificación tiene vulnerabilidad **BAJA**.

**POR LO TANTO: la vulnerabilidad de la vivienda es BAJA**



**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBANIERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	21
LOTE:	9

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (A)**

**Detalle de vivienda:**

La edificación presenta en la dos plantas conexiones realizadas mediante vigas de amarre, por lo tanto clasifica en clase A.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (A)**

Según lo observado, se determinó que la mampostería de ladrillo es de buena calidad, por lo que la vivienda clasifica en el parámetro A.

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (D)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	142.868
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	10.736
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	3.05
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

<b>PRIMER NIVEL (A)</b>						
MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m <sup>2</sup> )	ÁREA Y (m <sup>2</sup> )
X	1	3.05	3.52		10.736	
Y	2	3.05		3.32		20.252
Y	2	3.05		3.35		20.435
Y	2	3.05		3.68		22.143

					10.736	62.830
<b>SEGUNDO NIVEL (B)</b>						
MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	3.05	3.63		11.072	
Y	2	3.05		3.32		20.252
Y	2	3.05		3.35		20.435
Y	2	3.05		3.63		22.143
					11.072	62.830
<b>AREA TOTAL CUBIERTA: 142.868m<sup>2</sup></b>						

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
10.736	62.830	0.075	5.852	5.227	0.063	0.4	0.160	<b>D</b>

De acuerdo a los resultados obtenidos, la estructura clasifica en el parámetro D, ya que:  $0.6 \leq \alpha < 0.4$ .

#### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (A)

La edificación está cimentada en terreno firme, cuya pendiente es menor a 10%, la fundación está ubicada en una misma cota. Por lo tanto se ubica en el parámetro A.

#### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZANTALES (A)

La edificación no presenta planos de desnivel, diafragma y muro son eficaces, por lo que le asigna el parámetro A.

#### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA (C)

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)	7.00
Largo de la edificación (L)	10.30
Longitud de recorte de la edificación	0.00
β <sub>1</sub>	0.679
Parámetro	C

Según el criterio que destaca el método de trabajo, la estructura clasifica en la clase C.

#### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (c)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	0.30
Altura total de la edificación (H)	6.10
Área del piso bajo (A)	72.10
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	78.14
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.049	0.00	0.00
PARAMETRO	C	

T/H < 2/3

#### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamiento de los muros (L)	7
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	46.67
Parámetro	D: L/S $\geq$ 25

La relación de la distancia entre los muros transversales y el espesor del muro maestro es 46.67, mayor que 25, por lo tanto la estructura clasifica como D.

#### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (A)

La edificación cuenta con cubierta estable, la cual está provista de vigas principales y secundarias, clasifica como A.

#### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (B)

La vivienda presenta algunos parapetos no confinados, por lo tanto clasifica dentro del parámetro B.

### PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (B)

Algunos muros presentan lesiones capilares no muy extensas, en tal sentido la estructura clasifica como B.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Recolección de datos de campo, albañilería confinada	
Avenida Salomón Vílchez Murga	
Manzana	21
Lote	9

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente	0				1.00
2. Calidad del sistema resistente		5			0.25
3. Resistencia convencional				45	1.50
4. Posición de la edificación y cimentación	0				0.75
5. Diafragmas horizontales	0				1.00
6. Configuración en planta			25		0.50
7. Configuración en elevación			25		1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta	0				1.00
10. Elementos no estructurales		5			0.25
11. Estado de conservación		5			1.00

**El índice de vulnerabilidad obtenido es: 32.35%**

**POR LO TANTO LA VULNERABILIDAD MEDIA**

## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDAS

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	33
LOTE:	2



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en la planta de la edificación.

L=	10.50
A=	8.00
H=	6.00

LARGO < 3 X ANCHO

10.50 < 24.00

La vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

#### 1.2. CANTIDAD DE MUROS EN LAS DOS EN LA DOS DIRECCIONES.

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	3.77	0.150	0.566
X	1	4.23	0.150	0.635
ΣACx				1.201

Característica de los dos muros en el Eje

"Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	4.93	0.150	1.479
Y	2	5.57	0.150	1.671
$\Sigma ACy$				3.150

**Segundo Piso:**

Característica en los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	3.77	0.150	0.566
$\Sigma ACx$				0.566

Característica en los dos Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	4.93	0.150	1.479
Y	2	5.57	0.150	1.671
$\Sigma ACy$				3.150

Área Total Techada Primer Piso	80.50	
Área Total Techada Segundo Piso	85.93	
Factor de Zona (Z)	0,25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	VIVIENDA
Número de Pisos (N)	2	

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---

**Eje X**

$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.014 \geq 0.011 \text{ OK}$
---

**Eje Y**

$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.038 \geq 0.011 \text{ OK}$
---

### Segundo piso:

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Eje X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.067 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.038 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 1.3. Irregularidad en Altura:

La mayoría de los muros son continuos desde la basa hasta el techo, por lo que la vivienda tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

## 2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

### 2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero

Las juntas de pega son mayores que 1.5cm y menores que 1cm. La vivienda tiene vulnerabilidad **ALTA**.

### 2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería

Algunas piezas de mampostería están colocadas uniformemente y continua, hilada tras hilada, la vulnerabilidad de la estructura es **MEDIA**.

### 2.3. Calidad de los materiales

El mortero y las unidades de mampostería son de buena calidad, sin embargo los aceros de algunos elementos están expuestos. La vulnerabilidad de la vivienda es **MEDIA**.

### **3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:**

#### **3.1. Muros confinados y reforzados**

No todos los muros de mampostería de la vivienda están confinados con vigas ni columnas, por lo que se considera de vulnerabilidad **MEDIA**.

#### **3.2. Detalle de columnas y vigas de confinamiento**

Existe un buen contacto entre el muro de mampostería y los elementos de confinamiento, por consiguiente se considera a la edificación de vulnerabilidad **BAJA**.

#### **3.3. Vigas de amarre.**

Existen vigas de amarre en muros, parapetos y balcones, pero no todos, en consecuencia la vulnerabilidad de la estructura es **MEDIA**.

#### **3.4. Características de los vanos**

La distancia del borde del muro a los vanos adyacentes no es adecuada, representa más del 35% del mismo, por lo tanto la vulnerabilidad de la edificación es **ALTA**.

#### **3.5. Entrepisos**

El entrepiso está conformado por una losa aligerada que funciona de manera monolítica, por lo tanto la vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

#### **3.6. Amarre de cubiertas**

La distancia entre vigas es adecuada, la cubierta es liviana y está debidamente amarrada, en consecuencia, la vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.



#### 4. Cimentación

La cimentación está constituida por vigas de cemento y reforzada bajo los muros estructurales. La vulnerabilidad de la estructura es **BAJA**.

#### 5. Suelo

El suelo donde se cimenta la edificación es de mediana resistencia, por lo que la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

#### 6. Entorno

La topografía donde se funde la vivienda es plana o muy poco inclinada, por lo tanto la vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

**POR LO TANTO: la vulnerabilidad de la vivienda es BAJA**

**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBANIERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	33
LOTE:	2

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (B)**

**Detalle de vivienda:**

Edificación que presenta en todas las plantas conexiones realizadas mediante vigas de amarre capaces de transmitir acciones verticales cortantes. Por lo que clasifica como clase B.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (C)**

De acuerdo a lo observado, se determinó que la mampostería de ladrillo es de baja calidad, con presencia de canto rodado, cuyas piezas no son homogéneas, la estructura clasifica en la clase C.

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (D)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	166.43
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	24.10
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	3.00
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

**PRIMER NIVEL (A)**

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	3.00	3.77		11.31	
X	1	3.00	4.23		12.69	
Y	2	3.00		4.93		29.58
Y	2	3.00		5.57		33.42
					24.10	63.00

SEGUNDO NIVEL (B)						
MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	3.00	3.77		11.31	1
Y	2	3.00		4.93		29.58
Y	2	3.00		5.57		33.42
					11.31	63.00

**AREA TOTAL CUBIERTA: 166.43m<sup>2</sup>**

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
24.10	63.00	0.145	2.614	5.226	0.134	0.4	0.333	<b>D</b>

De acuerdo a los resultados obtenidos, la estructura clasifica en el parámetro D, ya que:  $\alpha < 0.4$

#### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (A)

Edificación cimentada sobre terreno plano, con pendiente menor a 10%, la fundación está ubicada en una misma cota, por lo que clasifica dentro de la clase **A**.

#### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZANTALES (A)

La edificación no presenta planos de desnivel, la deformabilidad del diafragma es despreciable, por lo tanto se concluye que diafragma y muro son eficaces, correspondiéndole la clasificación A.

#### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA (B)

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
---------------------	--------------

Ancho de la edificación (a)	8.00
Largo de la edificación (L)	10.50
Longitud de recorte de la edificación	0.00

$\beta_1$	0.762
Parámetro	<b>B</b>

Según el criterio que destaca el método del trabajo, la estructura se clasifica como B, ya que:  $0.8 > \beta_1 \geq 0$ .

### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (C)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	0.60
Altura total de la edificación (H)	6.00
Área del piso bajo (A)	84.00
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	88.80
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.10	0.00	0.00
PARAMETRO	C	

En este parámetro, la edificación clasifica dentro de la clase C.

### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamiento de los muros (L)	8.00
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	53.33
Parámetro	<b>D</b>

Según lo anterior la relación de la distancia entre los muros transversales y el espesor del muro maestro es 53.33, mayor que 25, en consecuencia la estructura clasifica dentro del parámetro D.

### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (A)

La edificación cuenta con cubierta estable y provista de vigas principales y

secundarias, por lo que se ubica dentro de la clase A.

### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

La vivienda no tiene cornisas ni parapetos, le corresponde la clase A.

### PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (B)

Los muros de la estructura presentan lesiones capilares no muy extensas, por lo que clasifica la vivienda como B.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Recolección de datos de campo, albañilería confinada	
Avenida Salomón Vílchez Murga	
Manzana	33
Lote	2

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente		5			1.00
2. Calidad del sistema resistente			25		0.25
3. Resistencia convencional				45	1.50
4. Posición de la edificación y cimentación	0				0.75
5. Diafragmas horizontales	0				1.00
6. Configuración en planta		5			0.50
7. Configuración en elevación			25		1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta	0				1.00
10. Elementos no estructurales	0				0.25
11. Estado de conservación		5			1.00

**El índice de vulnerabilidad obtenido es: 29.08%**

**POR LO TANTO LA VULNERABILIDAD ES MEDIA.**

## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDAS

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	33
LOTE:	6



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en la planta de la edificación.

L=	13.40
A=	7.00
H=	5.60

LARGO < 3 X ANCHO

13.40 < 21.00

La vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

#### 1.2. Cantidad de muros en las dos en la dos direcciones,

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	3.45	0.175	0.604
X	1	3.55	0.175	0.621
ΣACx				1.225

Característica de los dos muros en el Eje

"Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.30	0.175	1.155
Y	2	4.00	0.175	1.400
Y	2	5.10	0.175	1.785
$\Sigma ACy$				4.340

**Segundo Piso:**

Característica en los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	3.45	0.175	0.604
X	1	3.55	0.175	0.621
$\Sigma ACx$				

Característica en los dos Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.30	0.175	1.155
Y	2	4.00	0.175	1.400
Y	2	5.10	0.175	1.785
$\Sigma ACy$				4.340

Área Total Techada Primer Piso	90.93	
Área Total Techada Segundo Piso	96.56	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	
Número de Pisos (N)	2	

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
--

Eje X

$\frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.014 \geq 0.011 \text{ OK}$
--

**Eje Y**

$\frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.050 \geq 0.011 \text{ OK}$
--

### Segundo piso:

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

#### Eje X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.068 \geq 0.011 \quad \text{OK}$$

#### Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.048 \geq 0.011 \quad \text{OK}$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 1.3. Irregularidad en Altura:

La vivienda presenta salidas, así misma existen muros que no son continuos desde la cimentación hasta el techo, por lo tanto la vulnerabilidad es **ALTA**.

## 2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

### 2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero

Las juntas de pega son mayores que 1.5cm y menores que 1cm, la vulnerabilidad de la vivienda es **ALTA**.

### 2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería

Algunas piezas están colocadas de manera uniforme y continua hilada tras hilada, en tanto que otras no. La vulnerabilidad de la vivienda es **ALTA**.

### 2.3. Calidad de los materiales



El mortero es de regular calidad, algunos aceros de los elementos estructurales están expuestos a la interperie, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### **3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:**

#### **3.1. Muros confinados y reforzados**

No todos los muros están confinados con vigas y columnas, por lo tanto la vivienda presenta vulnerabilidad **MEDIA**.

#### **3.2. Detalle de columnas y vigas de confinamiento**

El contacto entre el muro de mampostería y los elementos de confinamiento no es el adecuado, la estructura presenta vulnerabilidad **MEDIA**.

#### **3.3. Vigas de amarre.**

Existen vigas de amarre reforzadas tanto en muros, parapetos y balcones, pero no en todos. La vivienda tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

#### **3.4. Características de los vanos**

La distancia del borde de los muros hacia los vanos adyacentes es mayor a 0.50m y el área de estos es mayor que 35% del muro que los contiene. La vulnerabilidad es **ALTA**.

#### **3.5. Entrepisos**

El entrepiso está constituido por una losa aligerada que funciona monolíticamente. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

#### **3.6. Amarre de cubiertas**

La distancia entre vigas es adecuada, por lo que la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### **4. Cimentación**

La cimentación se constituye de vigas corridas de concreto, reforzadas bajo los muros estructurales. La vulnerabilidad es **BAJA**.

#### **5. Suelo**

El suelo donde se cimenta la vivienda es de mediana resistencia, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

#### **6. Entorno**

La topografía donde se encuentra la vivienda es plana, por consiguiente la vulnerabilidad es **BAJA**.

**POR LO TANTO. La vulnerabilidad de la vivienda es BAJA**

**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBANIERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	33
LOTE:	6

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (B)**

**Detalle de vivienda:**

La vivienda presenta en los dos niveles conexiones realizadas mediante vigas de amarre capaces de transmitir acciones cortantes verticales, la vivienda clasifica en la clase B.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (C)**

De acuerdo a la observación realizada, se determinó que la mampostería de ladrillo es de regular calidad, por lo que dentro de la clasificación le corresponde la clase C

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (D)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	187.49
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	19.60
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	2.80
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

**PRIMER NIVEL (A)**

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	2.80	3.45		9.66	
X	1	2.80	3,55		9.94	
X						
Y	2	2.80		3.30		18.48
Y	2	2.80		4.00		22.40
Y	2	2.80		5.10		28.56
Y						
Y						
					19.60	69.44

### SEGUNDO NIVEL (B)

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	2.80	3.45		9.66	
X	1	2.80	3,55		9.94	
X						
Y	2	2.80		3.30		18.48
Y	2	2.80		4.00		22.40
Y	2	2.80		5.10		28.56
Y						
Y						
					19.60	69.44

**AREA TOTAL CUBIERTA 187.49m<sup>2</sup>**

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
19,60	69.44	0.105	3.543	4.794	0.106	0.4	0.265	<b>D</b>

De acuerdo con los resultados obtenidos, la estructura clasifica en el parámetro D, ya que el valor de  $\alpha < 0.4$

### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (A)

Edificación cimentada sobre terreno plano, cuya pendiente es menor que el 10%, además la fundación está ubicada dentro de una misma cota, clasificándose dentro de la clase A.

### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZANTALES (B)

La estructura no presenta planos de desnivel, la deformabilidad del diafragma es despreciable, por lo que clasifica como clase B.

### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA (C)

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)	7.00
Largo de la edificación (L)	13.40
Longitud de recorte de la edificación	0.00

$\beta_1$	0.522
Parámetro	C

Según el criterio que destaca el método de trabajo, la estructura se clasifica como C, ya que:  $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ .

### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (C)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	0.60
Altura total de la edificación (H)	5.60
Área del piso bajo (A)	93.80
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	98.00
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.107	0.00	0.00
PARAMETRO	C	

En este parámetro, la edificación se ubica en la clase C, ya que el área se incrementa, es decir presenta salidas.

### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamiento de los muros (L)	7.00
Espesor del muro maestro (S)	0.175
L/S	40.00
Parámetro	D: $L/S \geq 25$

Según lo anterior, la relación de la distancia entre los muros transversales y el espesor del muro maestro es 40.00, mayor que 25, por lo tanto dentro de la clasificación le corresponde la clase D.

#### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (A)

La edificación cuenta con cubierta estable y provista de vigas principales y secundarias, correspondiéndole la clase A.

#### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (C)

La vivienda cuenta con parapetos y balcones, clasificándose dentro de la clase C.

#### PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (C)

La estructura se clasifica como C, puesto que los muros presentan lesiones capilares regulares.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Recolección de datos de campo, albañilería confinada	
Avenida Salomón Vílchez Murga	
Manzana	33
Lote	6

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente		5			1.00
2. Calidad del sistema resistente			25		0.25
3. Resistencia convencional				45	1.50
4. Posición de la edificación y cimentación	0				0.75
5. Diafragmas horizontales		5			1.00
6. Configuración en planta			25		0.50
7. Configuración en elevación			25		1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta	0				1.00
10. Elementos no estructurales			25		0.25

11. Estado de conservación			25		1.00
----------------------------	--	--	----	--	------

**El índice de vulnerabilidad obtenido es:42.81%**

**POR LO TANTO LA VULNERABILIDAD ES ALTA**

## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDAS

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	34
LOTE:	2



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en planta de la edificación.

L=	9.60
A=	4.50
H=	5.40

LARGO < 3 X ANCHO

9.60 < 13.50

La vulnerabilidad es **BAJA**

#### 1.2. Cantidad de muros en las dos en la dos direcciones,

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	2.30	0.175	0.403
$\Sigma AC_x$				0.403

Característica de los dos muros en el Eje



"Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.38	0.175	1.183
Y	1	3.36	0.175	0.588
Y	1	3.39	0.175	0.593
Y	2	3.00	0.175	1.050
Y	1	2.70	0.175	0.433
$\Sigma ACy$				3.887

**Segundo Piso:**

Característica en los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	2.30	0.175	0.403
$\Sigma ACx$				0.403

Característica en los dos Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.38	0.175	1.183
Y	1	3.36	0.175	0.588
Y	1	3.39	0.175	0.593
Y	2	3.00	0.175	1.050
Y	1	2.70	0.175	0.433
$\Sigma ACy$				3.887

Área Total Techada Primer Piso	35.38	
Área Total Techada Segundo Piso	35.09	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	VIVIENDA
Número de Pisos (N)	2	

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---

Eje X

$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
--

$$\implies 0.066 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Eje Y

$$\boxed{\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}} \implies 0.064 \geq 0.011 \text{ OK}$$

**Segundo piso:**

$$\boxed{\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}}$$

Eje X

$$\boxed{\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}} \implies 0.064 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Eje Y

$$\boxed{\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}} \implies 0.061 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 1.3. Irregularidad en Altura:

No todos los muros estructurales son continuos desde la base hasta el techo, por lo que la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

## 2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

### 2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero

Las juntas de pega son mayores que 1.5cm y menores que 1cm, por lo que la vulnerabilidad de la vivienda es **ALTA**.

## 2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería

Algunas piezas de mampostería están colocadas de manera uniforme y continua hilada tras hilada, la vulnerabilidad de la vivienda es **MEDIA**.

## 2.3. Calidad de los materiales

El mortero y las unidades de mampostería son de mala calidad, por lo tanto la estructura tiene vulnerabilidad **ALTA**.

## 3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:

### 3.1. Muros confinados y reforzados

Existen vigas y columnas de concreto reforzadas alrededor de los muros estructurales, pero no de todos. La vulnerabilidad de la estructura es **MEDIA**.

### 3.2. Detalle de columnas y vigas de confinamiento

El contacto entre los muros de mampostería y los elementos de confinamiento no es el apropiado, en consecuencia la vulnerabilidad de la estructura es **MEDIA**.

### 3.3. Vigas de amarre.

Existen vigas de amarre de concreto, reforzadas, en muros, pero no en todo, por lo que la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### 3.4. Características de los vanos

La distancia entre los muros de mampostería y los vanos adyacentes no es adecuada, es decir, los vanos hacen más del 35% del área del muro que las contiene, la vulnerabilidad de la vivienda es **ALTA**.

### 3.5. Entrepisos

El entrepiso está constituido por una losa de concreto que funciona de manera monolítica, por lo que la vulnerabilidad es **BAJA**.

### 3.6. Amarre de cubiertas

Hay arriostramiento de vigas, y la distancia entre vigas no es tan apropiada. La vulnerabilidad de la estructura es **MEDIA**.

### 4. Cimentación

La cimentación está conformada por vigas corridas de concreto, las cuales están reforzadas bajo los muros estructurales. En consecuencia la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### 5. Suelo

El suelo donde se funde la vivienda es de resistencia media, por lo que la edificación tiene vulnerabilidad **BAJA**

### 6. Entorno

La topografía donde se cimenta la vivienda es plana o muy poco inclinada, por ende la vulnerabilidad es **BAJA**.

**POR LO TANTO la vulnerabilidad de la vivienda es MEDIA**

**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBANIERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	34
LOTE:	2

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (A)**

**Detalle de vivienda:**

La edificación presenta en los dos niveles conexiones a través de vigas de amarre, por lo que le corresponde la clase A.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (C)**

De acuerdo a la observación realizada, se determina que la mampostería de ladrillo es de regular calidad, correspondiéndole la clase C.

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (D)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	70.45
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	6.21
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	2.70
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

<b>PRIMER NIVEL (A)</b>						
MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m <sup>2</sup> )	ÁREA Y (m <sup>2</sup> )
X	1	2.70	2.30		6.21	
X						
X						

Y	2	2.70		3.38		18.252
Y	1	2.70		3.36		9.072
Y	1	2.70		3.39		9.153
Y	2	2.70		3.00		10.200
Y	1	2.70		2.70		7.290
					6.21	59.967

<b>SEGUNDO NIVEL (B)</b>						
MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	2.70	2.30		6.21	
X						
X						
Y	2	2.70		3.38		18.252
Y	1	2.70		3.36		9.072
Y	1	2.70		3.39		9.153
Y	2	2.70		3.00		10.200
Y	1	2.70		2.70		7.290
					6.21	59.967

**AREA TOTAL CUBIERTA: 70.45m<sup>2</sup>**

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
6.21	59.967	0.088	9.57	6.465	0.055	0.4	0.138	<b>D</b>

Según los resultados obtenidos, la vivienda clasifica en el parámetro D, ya que  $\alpha \leq 0.4$ .

#### **PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (A)**

La edificación está cimentada sobre terreno estable con pendiente menos que 10%, así mismo la fundación está ubicada en una misma cota, en consecuencia clasifica como A.

#### **PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZANTALES (B)**

La edificación no presenta planos de desnivel, se le asigna la clase B.

## PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)	4.50
Largo de la edificación (L)	9.60
Longitud de recorte de la edificación	2.20

$\beta_1$	0.469
Parámetro	B

Según el criterio que destaca el método de trabajo, la estructura se clasifica como B, debido a que:  $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ .

## PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (B)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	4.50
Altura total de la edificación (H)	5.40
Área del piso bajo (A)	36.93
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	38.53
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.833	0.00	0.00
PARAMETRO	B	

La edificación clasifica como D, ya que presenta aumento de área, por las condiciones de forma en altura consideradas por la metodología.

## PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamiento de los muros (L)	4.50
Espesor del muro maestro (S)	0.175
L/S	25.714
Parámetro	D

Como se observa, la relación entre la distancia de los muros transversales y el espesor del muro maestro es 25.714, mayor que 25, por lo que la estructura clasifica como D.

### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (A)

La edificación cuenta con cubierta estable y provista de vigas principales y secundarias, por lo que clasifica dentro del parámetro A.

### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (C)

La vivienda tiene parapetos, balcones y muros no arriostrados, en consecuencia se le atribuye la clase C.

### PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (D)

Algunos muros presentan lesiones capilares extensas, por lo tanto la vivienda clasifica como D.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Recolección de datos de campo, albañilería confinada	
Avenida Salomón Vilchez Murga	
Manzana	34
Lote	2

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente			20		1.00
2. Calidad del sistema resistente				45	0.25
3. Resistencia convencional				45	1.50
4. Posición de la edificación y cimentación	0				0.75
5. Diafragmas horizontales		5			1.00
6. Configuración en planta		5			0.50
7. Configuración en elevación				45	1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta	0				1.00
10. Elementos no estructurales			25		0.25
11. Estado de conservación				45	1.00



**El índice de vulnerabilidad obtenido es: 55.88%**

**POR LO TANTOLA VULNERABILIDAD ES ALTA.**

## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDAS

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	35
LOTE:	1



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en planta de la edificación.

L=	9.60
A=	4.50
H=	5.60

LARGO < 3 X ANCHO

9.60 < 13.50

La vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**

#### 1.2. Cantidad de muros en las dos en la dos direcciones.

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	2.30	0.170	0.391
X	1	2.20	0.170	0.374
ΣACx				0.765

Característica de los dos muros en el Eje

"Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.38	0.170	1.49
Y	1	3.36	0.170	0.576
Y	1	3.39	0.170	0.571
Y	2	2.70	0.170	0.918
$\Sigma ACy$				3.214

**Segundo Piso:**

Característica en los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	2.30	0.170	0.391
X	1	2.20	0.170	0.374
$\Sigma ACx$				0.765

Característica en los dos Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.38	0.170	1.49
Y	1	3.36	0.170	0.576
Y	1	3.39	0.170	0.571
Y	2	2.70	0.170	0.918
$\Sigma ACy$				3.214

Área Total Techada Primer Piso	41.625	
Área Total Techada Segundo Piso	43.225	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	VIVIENDA
Número de Pisos (N)		2

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

Área de Corte de los Muros Reforzados Área de la Planta Típica	$= \frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---	---

Eje X

$\frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$	$\implies 0.012 \geq 0.011 \quad \text{OK}$
---	---

Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.045 \geq 0.011 \text{ OK}$$

**Segundo piso:**

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

**Eje X**

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.018 \geq 0.011 \text{ OK}$$

**Eje Y**

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.040 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

**1.3. Irregularidad en Altura:**

La mayoría de los muros estructurales son continuos desde la cimentación hasta el techo, aunque hay algunos que no lo son. En consecuencia la vulnerabilidad de la vivienda es **MEDIA**.

**2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:**

**2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero**

Las juntas de pega son mayores a 1.5cm y menores que 1cm, por lo que la vivienda tiene vulnerabilidad **ALTA**.

**2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería**

Algunas piezas de mampostería están colocadas uniformemente y continua hilada tras hilada, en tanto que otras no lo están, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### **2.3. Calidad de los materiales**

El mortero y las unidades de mampostería son de baja calidad, así mismo el acero de algunos elementos está expuesto a la interperie, en consecuencia la vulnerabilidad es **ALTA**.

## **3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:**

### **3.1. Muros confinados y reforzados**

No todos los muros de mampostería están confinados con vigas y columnas de concreto reforzado alrededor de ellos. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

### **3.2. Detalle de columnas y vigas de confinamiento**

El contacto entre el muro de mampostería y los elementos de confinamiento no es muy adecuado, por lo que la vulnerabilidad de la vivienda es **MEDIA**.

### **3.3. Vigas de amarre.**

Existen vigas de amarre de concreto reforzadas, tanto en muros, parapetos y balcones, pero no en todos, por ende la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### **3.4. Características de los vanos**

Los vanos en los muros totalizan más del 35% del área total del muro, así mismo la distancia del borde del muro hasta el vano adyacente es menor de 50cm, por lo tanto la vulnerabilidad de la vivienda es **ALTA**.

### **3.5. Entrepisos**

El entrepiso está constituido por una losa aligerada, la cual funciona monolíticamente y se apoya adecuadamente en los muros de soporte, por ende la vulnerabilidad es **BAJA**.

### 3.6. Amarre de cubiertas

Hoy arriostramiento de las vigas y la distancia entre estas no es muy grande, por lo tanto tiene vulnerabilidad **BAJA**

### 4. Cimentación

La cimentación de la edificación no está debidamente amarrada con vigas de cimentación, en consecuencia la vulnerabilidad de la vivienda es **MEDIA**.

### 5. Suelo

El suelo de fundación es de resistencia intermedia, alrededor de la edificación no existen hundimientos ni árboles, aunque se evidencian algunos agrietamientos, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### 6. Entorno

La topografía donde se encuentra la vivienda es plana o muy poco inclinada, por lo tanto la vulnerabilidad es **BAJA**.

**POR LO TANTO: la vivienda tiene vulnerabilidad MEDIA.**

**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBANIERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	35
LOTE:	1

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (B)**

**Detalle de vivienda:**

La edificación presenta en los dos niveles conexiones mediante vigas de amarre, pero no en todos los muros y parapetos, por lo que se clasifica en la clase B.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (D)**

De acuerdo con la observación realizada en campo, se evidenció que la mampostería de ladrillo es de regular calidad, por lo que se clasifica la vivienda como clase D.

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (D)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	84.85
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	12.16
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	2.80
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

**PRIMER NIVEL (A)**

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	2.80	2.30		6.44	
X	1	2.80	2.20		5.72	
Y	2	2.80		3.38		18.928
Y	1	2.80		3.36		9.408
Y	1	2.80		3.39		9.492
Y	2	2.80		2.70		15.120
					12.16	52.948

### SEGUNDO NIVEL (B)

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	2.80	2.30		6.44	
X	1	2.80	2.20		5.72	
Y	2	2.80		3.38		18.928
Y	1	2.80		3.36		9.408
Y	1	2.80		3.39		9.492
Y	2	2.80		2.70		15.120
					12.16	52.948

**AREA TOTAL CUBIERTA: 84.85m<sup>2</sup>**

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
12.60	52.948	0.143	4.354	6.267	0.103	0.4	0.256	D

Según los resultados, la edificación clasifica en el parámetro D, ya que:  
A < 0.4.

### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (B)

La edificación está cimentada sobre terreno estable y plano, con pendiente menor que 10%, así mismo la fundación está en una misma cota. Por lo tanto la estructura clasifica en la clase B.

### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES (A)

La edificación no presenta planos de desnivel, por lo que el diafragma y muros



son eficaces, en consecuencia la estructura clasifica en la clase A.

### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)	4.50
Largo de la edificación (L)	9.60
Longitud de recorte de la edificación	0.00

$\beta_1$	0.469
Parámetro	B

Según el criterio que destaca el método de trabajo, la estructura clasifica dentro de la clase B, ya que:  $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$

### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (D)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	0,50
Altura total de la edificación (H)	5.60
Área del piso bajo (A)	43.20
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	44.80
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.089	0.00	0.00
PARÁMETRO	D	

La edificación presenta un ligero aumento de área, con algunas salidas, por lo que según las condiciones de forma en altura la vivienda se clasifica en la clase D:  $T/H < 2/3$ .

### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamento de los muros (L)	4.50
Espesor del muro maestro (S)	0.170
L/S	$26.471 \geq 25$
Parámetro	D

De acuerdo a lo anterior, la relación de la distancia entre muros transversales y el espesor del muro maestro es 26.471, siendo este valor mayor que 25, clasificándose como D.

### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (B)

La edificación cuenta con cubierta estable, provista de vigas principales y secundarias, por lo que clasifica como B.

### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (C)

La edificación tiene algunos parapetos y balcones, por lo que corresponde la clase C.

### PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (C)

Los muros de la edificación presentan lesiones capilares extensas, por lo que clasifica como C.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Recolección de datos de campo, albañilería confinada	
Avenida Salomón Vílchez Murga	
Manzana	32
Lote	2

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente				45	1.00
2. Calidad del sistema resistente				45	0.25
3. Resistencia convencional				45	1.50
4. Posición de la edificación y cimentación	0				0.75
5. Diafragmas horizontales	0				1.00
6. Configuración en planta			25		0.50
7. Configuración en elevación				45	1.00
8. Distancia máxima entre los				45	0.25

muros					
9. Tipo de cubierta		15			1.00
10. Elementos no estructurales			25		0.25
11. Estado de conservación			25		1.00

**El índice de vulnerabilidad obtenido es: 62.42%**

**POR LO TANTO LA VULNERABILIDAD ES ALTA.**

## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDAS

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	35
LOTE:	2



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en planta de la edificación.

L=	10.20
A=	5.00
H=	5.60

LARGO < 3 X ANCHO

10.20 < 15.00

La vulnerabilidad es **BAJA**

#### 1.2. Cantidad de muros en las dos en la dos direcciones,

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	5.00	0.145	0.725
ΣACx				0.725

Característica de los dos muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.25	0.145	0.943
Y	2	3.75	0.145	1.088
Y	2	3.20	0.145	0.928
$\Sigma ACy$				2.959

**Segundo Piso:**

Característica en los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	5.00	0.145	0.725
$\Sigma ACx$				0.725

Característica en los dos Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.25	0.145	0.943
Y	2	3.75	0.145	1.088
Y	2	3.20	0.145	0.928
$\Sigma ACy$				2.959

Área Total Techada Primer Piso	47.84	
Área Total Techada Segundo Piso	52,00	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	
Número de Pisos (N)		2

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---

Eje X

$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$	$\implies 0.014 \geq 0.011 \quad \text{OK}$
--	---

Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.058 \geq 0.011$$

### **Segundo piso:**

Area de Corte de los Muros Reforzados Area de la Planta Típica	$= \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---	--

#### **Eje X**

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.014 \geq 0.011 \text{ OK}$$

#### **Eje Y**

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.055 \geq 0.011$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### **1.3. Irregularidad en Altura:**

La vivienda presenta discontinuidad en algunos muros desde la cimentación hasta el techo, por lo que la vulnerabilidad es **MEDIA**.

## **2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:**

### **2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero**

El espesor de las juntas de pega es mayor que 1.5cm y menor que 1cm, en consecuencia la vulnerabilidad es **ALTA**.

### **2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería**

Algunas piezas están colocadas de manera uniforme y continua hilada tras hilada, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**

### **2.3. Calidad de los materiales**

El mortero y la mampostería son de regular calidad, el acero de algunas vigas y columnas está expuesto a la interperie, la vulnerabilidad de la vivienda es **ALTA**.

## **3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:**

### **3.1. Muros confinados y reforzados**

No todos los muros de mampostería están confinados con vigas y columnas de concreto reforzado, por ende la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### **3.2. Detalle de columnas y vigas de confinamiento**

El contacto entre los muros de mampostería y los elementos de confinamiento no es adecuado, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### **3.3. Vigas de amarre.**

Existen vigas de amarre con concreto reforzado en muros y para petos, pero no en todos, en consecuencia la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### **3.4. Características de los vanos**

Los vanos de la vivienda representan menos del 35% del área del muro que los contiene, pero la distancia de algunos de ellos hacia el borde del muro que los contiene es menor de 50cm. Por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### **3.5. Entrepisos**

El entrepiso está constituido por una losa aligerada que funciona de forma monolítica, por lo que la vulnerabilidad es **BAJA**.

### **3.6. Amarre de cubiertas**

La distancia entre vigas es adecuada, así mismo la cubierta es liviana y está debidamente amarrada. Por lo tanto la vulnerabilidad es **BAJA**.

#### **4. Cimentación**

La cimentación está conformada por vigas corridas bajo los muros estructurales, sin embargo no conforman anillos amarrados, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

#### **5. Suelo**

El suelo donde se funde la edificación es de capacidad intermedia. La vulnerabilidad de la edificación es **MEDIA**.

#### **6. Entorno**

La topografía donde está cimentada la vivienda es plana, en consecuencia la vulnerabilidad es **BAJA**.

**POR LO TANTO: la vivienda tiene vulnerabilidad MEDIA.**



**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBANIERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	35
LOTE:	2

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (B)**

**Detalle de vivienda:**

La edificación en los dos niveles presenta conexiones mediante vigas de amarre, pero no en todos los muros, por lo que se clasifica como clase B.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (D)**

La mampostería de ladrillo es de regular calidad, ya que se evidencia unidades deterioradas y con algunas rajaduras, en consecuencia la vivienda clasifica como clase D.

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (C)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	99.84
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	14.00
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	2.80
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

**PRIMER NIVEL (A)**

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m <sup>2</sup> )	ÁREA Y (m <sup>2</sup> )
X	1	2.80	5.00		14.00	
Y	2	2.80		3.25		28.20
Y	2	2.80		3.75		21.00
Y	2	2.80		3.20		17.92
					14.00	57.12

**SEGUNDO NIVEL (B)**

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m <sup>2</sup> )	ÁREA Y (m <sup>2</sup> )
-------	----------	---	---	---	--------------------------	--------------------------

X	1	2.80	5.00		14.00	
Y	2	2.80		3.25		28.20
Y	2	2.80		3.75		21.00
Y	2	2.80		3.20		17.92
					14.00	57.12

**AREA TOTAL CUBIERTA: 99.84m<sup>2</sup>**

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
14.00	37.12	0.511	4.080	5.990	0.165	0.4	0.413	C

Según los resultados obtenidos, la estructura clasifica como C, ya que:  
 $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$

#### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (A)

La edificación está cimentada sobre terreno plano y estable, con pendiente menos que 10%, clasificándose como A

#### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES (B)

La edificación no presenta planos de desnivel, por lo tanto se concluye que los diafragmas son eficaces, clasificándose dentro de la clase B.

#### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA (C)

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)	5.00
Largo de la edificación (L)	10.20
Longitud de recorte de la edificación	0.00

β <sub>1</sub>	0.490
Parámetro	C

Según el criterio que destaca el método de trabajo, la estructura se clasifica como C.

### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (D)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	0.50
Altura total de la edificación (H)	5.60
Área del piso bajo (A)	51.00
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	53.50
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.089	0.00	0.00
PARAMETRO	D	

La estructura presenta un ligero aumento de área, del mismo modo algunas salidas, por lo que según las condiciones de forma en altura clasifica como D.

### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamiento de los muros (L)	5.00
Espesor del muro maestro (S)	0.145

L/S	34.433
Parámetro	D

De acuerdo con lo anterior, la relación de la distancia entre los muros transversales y el espesor del muro es 34.433, mayor que 25, en consecuencia clasifico como D.

### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (C)

La cubierta de la edificación es estable y está provista de vigas principales y secundarias, en consecuencia la vivienda clasifica como C.

### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (C)

La edificación clasifica como clase C, ya que presenta balcones y parapetos

### PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (D)

Algunos muros de la edificación presentan lesiones capilares, clasificándola dentro de la clase D.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Recolección de datos de campo, albañilería confinada	
Avenida Salomón Vílchez Murga	
Manzana	35
Lote	2

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente		5			1.00
2. Calidad del sistema resistente				45	0.25
3. Resistencia convencional			25		1.50
4. Posición de la edificación y cimentación	0				0.75
5. Diafragmas horizontales		5			1.00
6. Configuración en planta			25		0.50
7. Configuración en elevación				45	1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta	0				1.00
10. Elementos no estructurales			25		0.25
11. Estado de conservación				45	1.00

**El índice de vulnerabilidad obtenido es: 45.09%**

**POR LO TANTO LA VULNERABILIDAD ES ALTA.**

## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDA

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	35
LOTE:	3



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en planta de la edificación.

L=	8.00
A=	5.38
H=	5.60

LARGO < 3 X ANCHO

8.00 < 14.14

La vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**

#### 1.2. Cantidad de muros en las dos en la dos direcciones,

##### Primer Piso.

Característica en los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	5.38	0.175	0.942

$\Sigma ACx$				0.942
<b>Característica en los dos Muros en el Eje "Y"</b>				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.73	0.175	1.306
Y	2	4.28	0.175	1.498
$\Sigma ACy$				2.804

**Segundo Piso:**

<b>Característica en los dos muros en el Eje "X"</b>				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	5.38	0.175	0.942
$\Sigma ACx$				0.942

<b>Característica en los dos Muros en el Eje "Y"</b>				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.73	0.175	1.306
Y	2	4.28	0.175	1.498
$\Sigma ACy$				2.804

Área Total Techada Primer Piso	40.453	
Área Total Techada Segundo Piso	42.357	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	
Número de Pisos (N)		2

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

Área de Corte de los Muros Reforzados Área de la Planta Típica	$= \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---	--

Eje X

$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$	$\implies 0.022 \geq 0.011 \quad \text{OK}$
--	---

Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.065 \geq 0.011 \text{ OK}$$

### **Segundo piso:**

Area de Corte de los Muros Reforzados Area de la Planta Típica	$= \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---	--

### **Eje X**

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.020 \geq 0.011 \text{ OK}$$

### **Eje Y**

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.059 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### **1.3. Irregularidad en Altura:**

Hay muros que no son continuos desde la cimentación, así mismo hay cambio de alineación en el sistema de muros en dirección vertical. En consecuencia la vivienda tiene vulnerabilidad ALTA.

## **2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:**

### **2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero**

Las juntas de pega son mayores que 1.5cm y menores que 1cm. Por lo que la vulnerabilidad es **ALTA**.

### **2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería**

Algunas piezas de mampostería están clocadas de manera uniforme y continua hilada tras hilada, en tanto que otras no lo están. Por lo que la vivienda tiene vulnerabilidad **ALTA**.

### **2.3. Calidad de los materiales**

En algunas partes del muro el mortero está deteriorado, del mismo modo el acero de refuerzo de vigas y columnas está expuesto a la interperie. Por lo tanto la vulnerabilidad es **ALTA**.

## **3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:**

### **3.1. Muros confinados y reforzados**

No todos los muros de mampostería están confinados con vigas y columnas de concreto reforzado alrededor de ellos, en consecuencia la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### **3.2. Detalle de columnas y vivas de confinamiento**

Las vigas y columnas tienen más de 25cm de espesor o más de 625cm<sup>2</sup> de área transversal, por lo tanto tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### **3.3. Vigas de amarre.**

No todos los muros y parapetos están arriostrados con vigas de amarre, por lo que la vulnerabilidad de la vivienda es **MEDIA**.

### **3.4. Características de los vanos**

Los vanos en los muros totalizan más del 35% del área total del muro, así mismo la distancia del borde del muro al vano adyacente el menor que 50cm, en consecuencia la vulnerabilidad de la vivienda es **ALTA**.

### **3.5. Entrepisos**

El entrepiso está constituido por una losa aligerada, la cual funciona de forma monolítica por lo tanto la vulnerabilidad de la vivienda es **VAJA**.



### 3.6. Amarre de cubiertas

Hoy arriostramiento de vigas y la distancia entre estas es adecuada, por ende la vivienda presenta vulnerabilidad **VAJA**.

### 4. Cimentación

La cimentación está constituida por vigas corridas de concreto reforzado, sin embargo no están debidamente amarradas, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### 5. Suelo

El suelo donde se cimenta la edificación es duro, ya que no existen hundimientos alrededor de la vivienda, sin embargo se evidencia agrietamientos en algunos muros, en consecuencia la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### 6. Entorno

La topografía donde se cimenta la vivienda es plana por lo que según este parámetro la vulnerabilidad de la edificación es **BAJA**.

**POR LO TANTO: la vulnerabilidad de la vivienda en ALTA.**

**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	35
LOTE:	3

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (D)**

**Detalle de vivienda:**

Edificación que no presenta en todas los niveles conexiones mediante vigas de amarre capaces de transmitir acciones cortantes verticales. La vivienda clasifica como D.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (D)**

De acuerdo a la observación realizada, se determina que la mampostería de ladrillo es de regular calidad, clasificado a la edificación como D.

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (B)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	82.810
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	15.064
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	2.80
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

<b>PRIMER NIVEL (A)</b>						
MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m <sup>2</sup> )	ÁREA Y (m <sup>2</sup> )
X	1	2.80	5.38		15.064	
Y	2	2.80		3.73		20.888
Y	2	2.80		4.28		23.968

					15.064	44.856
<b>SEGUNDO NIVEL (B)</b>						
MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m <sup>2</sup> )	ÁREA Y (m <sup>2</sup> )
X	1	2.80	5.38		15.064	
Y	2	2.80		3.73		20.888
Y	2	2.80		4.28		23.968
					15.064	44.856

**AREA TOTAL CUBIERTA: 82.810m<sup>2</sup>**

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
15.064	44.856	0.519	2.978	6.047	0.291	0.4	0.730	D

De acuerdo con los resultados obtenidos, la estructura clasifica en el parámetro B, puesto que.  
 $0.6 \leq \alpha < 1$ .

#### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (A)

La edificación está cimentada en terreno plano con pendiente menor que 10%, así mismo la fundación se encuentra en una misma cota, por lo que se clasifica en el parámetro A.

#### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES (A)

La estructura no presenta planos de desnivel, la deformabilidad del diafragma es despreciable, por tanto diafragma y muros son eficaces. La vivienda clasifica en el parámetro A.

#### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA (B)

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)	3.38
Largo de la edificación (L)	8.00
Longitud de recorte de la edificación	0.00
β <sub>1</sub>	0.423
Parámetro	B

Según el criterio que destaca el método de trabajo, la estructura clasifica como clase B, donde:  $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$

#### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (D)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	0.80
Altura total de la edificación (H)	5.60
Área del piso bajo (A)	43.04
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	47.34
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.143	0.00	0.00

La edificación presenta aumento de área, con algunas salidas, por lo que según las condiciones de forma en altura clasifica en el parámetro D.

#### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamento de los muros (L)	5.38
Espesor del muro maestro (S)	0.175

L/S	30.743
Parámetro	D

La relación de la distancia entre muros transversales y el espesor del muro maestro es 30.743, mayor que 25, por lo tanto clasifica en la clase D.

#### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (D)

La cubierta de la edificación no es muy estable, por lo que dicha estructura clasifica como clase D.

#### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (C)

Es una vivienda con algunos muros y parapetos no arriostrados, por lo que

clasifica con C.

## PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (D)

Algunos muros presentan lesiones apilares extensas, clasificándola a la vivienda como D

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Recolección de datos de campo, albañilería confinada	
Avenida Salomón Vílchez Murga	
Manzana	35
Lote	3

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente			20		1.00
2. Calidad del sistema resistente				45	0.25
3. Resistencia convencional		5			1.50
4. Posición de la edificación y cimentación	0				0.75
5. Diafragmas horizontales	0				1.00
6. Configuración en planta		5			0.50
7. Configuración en elevación				45	1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta				45	1.00
10. Elementos no estructurales			25		0.25
11. Estado de conservación				45	1.00

**El índice de vulnerabilidad obtenido es: 50.65%**

**POR LO TANTO LA VULNERABILIDAD ES ALTA.**

## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDAS

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	35
LOTE:	4



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en la planta de la edificación.

L=	8.00
A=	5.70
H=	5.60

LARGO < 3 X ANCHO

8.00 < 16.10

La vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

#### 1.2. Cantidad de muros en las dos en la dos direcciones,

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	4.45	0.175	0.779
X	1	1.25	0.175	0.219
ΣACx				0.998

Característica de los dos muros en el Eje "Y"

Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.56	0.175	1.246
Y	2	2.29	0.175	0.802
Y	3	2.15	0.175	1.129
$\Sigma ACy$				3.177

**Segundo Piso:**

**Característica en los dos muros en el Eje "X"**

Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	4.45	0.175	0.778
$\Sigma ACx$				0.778

**Característica en los dos Muros en el Eje "Y"**

Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.56	0.175	1.246
Y	2	2.29	0.175	0.802
Y		2.15	0.175	0.376
$\Sigma ACy$				2.424

Área Total Techada Primer Piso	41.343	
Área Total Techada Segundo Piso	44.193	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDO
Factor de Uso (U)	1	
Número de Pisos (N)	2	

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Eje X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.022 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.070 \geq 0.011 \text{ OK}$$

**Segundo piso:**

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

### Eje X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.016 \geq 0.011 \quad \text{OK}$$

### Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.050 \geq 0.011 \quad \text{OK}$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 1.3. Irregularidad en Altura:

La mayoría de los muros estructurales son continuos desde la cimentación hasta el techo, por lo tanto la vulnerabilidad es BAJA.

## 2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

### 2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero

Las juntas de pega son mayores que 1.5cm y menores que 1cm, en consecuencia la vulnerabilidad es **ALTA**.

### 2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería

La mayoría de las piezas están colocadas de forma uniforme y continua hilada tras hilada, por lo tanto la vulnerabilidad es **BAJA**.

### 2.3. Calidad de los materiales

El mortero es de buena calidad y no está deteriorado, de igual forma el ladrillo, por lo que la vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.



### **3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:**

#### **3.1. Muros confinados y reforzados**

Todos los muros de mampostería de la vivienda están confinados con vigas y columnas de concreto reforzado, por lo tanto la vulnerabilidad de la vivienda es BAJA.

#### **3.2. Detalle de columnas y vivas de confinamiento**

Existe buen contacto entre el muro y los elementos de confinamiento, en consecuencia la vivienda tiene vulnerabilidad BAJA.

#### **3.3. Vigas de amarre.**

Existen vigas de amarre en todos los muros y parapetos, por lo tanto la vulnerabilidad de la vivienda es BAJA.

#### **3.4. Características de los vanos**

Los vanos en los muros representan menos del 35% del área total del muro, por ende la vulnerabilidad es BAJA.

#### **3.5. Entrepisos**

El entrepiso está constituido por una losa aligerada, la cual funciona monolíticamente y se apoya adecuadamente en los muros de mampostería, por lo tanto la vulnerabilidad de la vivienda es BAJA.

#### **3.6. Amarre de cubiertas**

La distancia entre vigas no es muy grande, la cubierta es liviana y está adecuadamente amarrada, por lo que la vulnerabilidad es BAJA.

### **4. Cimentación**

La cimentación está conformada por vigas corridas de concreto reforzado, así mismo las vigas conforman anillos amarrados, por ende la vulnerabilidad es MEDIA.

## **5. Suelo**

El suelo donde se funde la vivienda es duro, ya que no existen hundimientos cercanos, en consecuencia la vulnerabilidad de la edificación es MEDIA.

## **6. Entorno**

La topografía donde se cimenta la edificación es plana o muy poco inclinada, por lo que la vulnerabilidad es BAJA.

**La vivienda tiene vulnerabilidad BAJA**

**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBANIERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	35
LOTE:	4

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (C)**

**Detalle de vivienda:**

La edificación presenta en los dos niveles conexiones mediante vigas de amarre, dichas conexiones no son muy adecuada, por los que la vivienda clasifica en el parámetro C.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (A)**

Según la observación realizada, se determinó que la mampostería de ladrillo es buena, por lo que la vivienda se clasifica en el parámetro A.

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (A)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	85.536
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	15.96
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	2.80
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

<b>PRIMER NIVEL (A)</b>						
MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m <sup>2</sup> )	ÁREA Y (m <sup>2</sup> )
X	1	2.80	4.45		12.46	
X	1	2.80	1.25		3.50	
Y	2	2.80		3.56		19.936
Y	2	2.80		2.29		12.824

Y	3	2.80		2.15		18.060
					15.96	50.820
<b>SEGUNDO NIVEL (B)</b>						
MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	2.80	4.45		12.46	
Y	2	2.80		3.56		19.936
Y	2	2.80		2.29		12.824
Y	1	2.80		2.15		6.020
					12.46	38.780

**ÁREA TOTAL CUBIERTA: 85.536m<sup>2</sup>**

A min. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
15.96	38.780	0.187	2.423	1.382	0.432	0.4	1.08	

De acuerdo a los resultados obtenidos, la estructura clasifica en el parámetro A, ya que:  $\alpha \geq 1$

#### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (A)

La edificación está cimentada sobre terreno estable, con pendiente menor que 10%, así mismo la fundación está ubicada en una misma cota, en consecuencia la vivienda clasifica en el parámetro A.

#### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES (A)

La vivienda no presenta planos de desnivel, por lo que se clasifica en el parámetro A.

#### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA (C)

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)	5.70
Largo de la edificación (L)	8.00
Longitud de recorte de la edificación	0.00
$\beta_1$	0.713
Parámetro	C

Según el criterio que destaca el método de trabajo, la estructura se clasifica como C, ya que  $0.8 < \beta_1 \geq 0.6$

#### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (D)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	0.50
Altura total de la edificación (H)	5.60
Área del piso bajo (A)	45.60
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	48.45
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.089	0.00	0.00
PARAMETRO	D	

La edificación se clasifica en el parámetro D, debido a que presenta un ligero aumento de área, así como también salidas no muy pronunciadas.

#### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamento de los muros (L)	5.70
Espesor del muro maestro (S)	0.175

L/S	32.571
Parámetro	D

Según lo anterior, la relación de la distancia entre los muros transversales y el espesor del muro maestro es 32.571, siendo este valor mayor que 25, lo cual clasifica a la estructura en la clase D

#### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (B)

La edificación cuenta con cubierta estable y provista de vigas principales y secundarias, por lo que clasifica como B.

#### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (B)

La vivienda se clasifica como B, ya que cuenta con algunos parapetos y

balcones.

### PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (A)

Los muros no presentan lesiones, por lo tanto la edificación se clasifica como A.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Recolección de datos de campo, albañilería confinada	
Avenida Salomón Vílchez Murga	
Manzana	35
Lote	4

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente			20		1.00
2. Calidad del sistema resistente	0				0.25
3. Resistencia convencional	0				1.50
4. Posición de la edificación y cimentación	0				0.75
5. Diafragmas horizontales	0				1.00
6. Configuración en planta			25		0.50
7. Configuración en elevación				45	1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta	0				1.00
10. Elementos no estructurales	0				0.25
11. Estado de conservación	0				1.00

**El índice de vulnerabilidad obtenido es: 23.20%**

**POR LO TANTO LA VULNERABILIDAD ES MEDIA.**

## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDAS

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	36
LOTE:	1



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en planta de la edificación.

L=	12.35
A=	8.00
H=	2.80

LARGO < 3 X ANCHO

12.35 < 24.00

La vulnerabilidad es **BAJA**.

#### 1.2. Cantidad de muros en las dos en la dos direcciones,

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	8.00	0.170	1.36
X	1	1.63	0.170	0.28
$\Sigma AC_x$				1.63

Característica de los dos muros en el Eje "Y"

Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	1	2.57	1.70	0.437
Y	1	3.37	1.70	0.573
Y	1	3.60	1.70	0.612
Y	1	2.48	1.70	0.423
Y	1	2.60	1.70	0.443
$\Sigma ACy$				2.487

**Segundo Piso:**

**Característica en los dos muros en el Eje "X"**

Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	4.45	0.170	0.757
X	1	3.84	0.170	0.655
$\Sigma ACx$				1.412

**Característica en los dos Muros en el Eje "Y"**

Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	1	2.15	0.170	0.366
Y	1	3.37	0.170	0.573
Y	1	3.90	0.170	0.663
Y	2	2.48	0.170	0.422
Y	1	2.73	0.170	0.464
$\Sigma ACy$				2.488

Área Total Techada Primer Piso	98.80	
Área Total Techada Segundo Piso	100.73	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	VIVIENDA
Número de Pisos (N)		2

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

Área de Corte de los Muros Reforzados Área de la Planta Típica	$= \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---	--

Eje X

$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
--



$$\implies 0.041 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Eje Y

$$\boxed{\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}} \implies 0.062 \geq 0.011 \text{ OK}$$

**Segundo piso:**

$$\boxed{\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}}$$

Eje X

$$\boxed{\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}} \implies 0.014 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Eje Y

$$\boxed{\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}} \implies 0.025 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 1.3. Irregularidad en Altura:

La mayoría de los muros estructurales no son continuos desde la cimentación hasta el techo, por lo tanto la vulnerabilidad es **ALTA**.

## 2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

### 2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero

Las juntas de pega son mayores de 1.5cm y menores que 1cm, en consecuencia la vulnerabilidad es **ALTA**.

### 2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería.

Algunas piezas de mampostería están colocadas de manera uniforme y continua hilada tras hilada, mientras que otras no lo están, por lo tanto la vulnerabilidad de la estructura es **MEDIA**.

### **2.3. Calidad de los materiales**

El mortero se evidencia deteriorados en algunos muros parchados para tapar huecos, del mismo modo el refuerzo de vigas y columnas están expuesto a la interperie, por lo tanto la vulnerabilidad de la estructura es **ALTA**

## **3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:**

### **3.1. Muros confinados y reforzados**

No todos los muros de mampostería están confinados con vigas y columnas, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### **3.2. Detalle de columnas y vigas de confinamiento**

El contacto entre los muros de mampostería y los elementos de confinamiento no es adecuado, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### **3.3. Vigas de amarre.**

Existen vigas de amarre en muros y parapetos, pero no en todos, por ende la vulnerabilidad de la vivienda es **MEDIA**.

### **3.4. Características de los vanos**

Los vanos representan más del 35% del muro que los contiene, así mismo la distancia del vano hacia el borde del muro es menor de 50cm, en consecuencia la vulnerabilidad es **ALTA**.

### **3.5. Entrepisos**

El entrepiso está constituida por una losa aligerada que funciona monolíticamente, por lo tanto tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### **3.6. Amarre de cubiertas**

La distancia entre vigas no es muy grande, la cubierta es liviana y en algunos tramos no está debidamente amarrada, por lo tanto tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

#### **4. Cimentación**

La cimentación está conformada por vigas corridas de concreto reforzado, bajo los muros estructurales, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

#### **5. Suelo**

El suelo donde se encuentra la cimentación es de resistencia intermedia, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

#### **6. Entorno**

La topografía donde se encuentra la vivienda es plana o muy poco inclinada, en consecuencia tiene vulnerabilidad **BAJA**.

**POR LO TANTO: tiene la vivienda tiene vulnerabilidad MEDIA**

**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBANIERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	35
LOTE:	1

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (C)**

**Detalle de vivienda:**

La vivienda no presenta vigas de amarre en todos los niveles, por lo que se clasifica en la clase C.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (C)**

La mampostería de ladrillo es de regular calidad, además las piezas no son muy homogéneas ni están bien trabadas, en consecuencia se clasifica como C

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (B)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	199.53
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	26.96
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	2.80
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

**PRIMER NIVEL (A)**

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	2.80	8.00		2.40	
X	1	2.80	1.63		4.56	
Y	1	2.80		2.57		7.19
Y	1	2.80		3.37		9.44
Y	1	2.80		3.60		10.08
Y	1	2.80		2.48		6.94
Y	1	2.80		2.60		7.28
					26.96	40.94

### SEGUNDO NIVEL (B)

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	2.80	4.45		12.46	
X	1	2.80	3.85		10.78	
Y	1	2.80		2.15		6.02
Y	1	2.80		3.37		9.44
Y	1	2.80		3.90		10.08
Y	1	2.80		2.48		6.94
Y	1	2.80		2.73		7.64
					23.24	40.12

**AREA TOTAL CUBIERTA: 199.53m<sup>2</sup>**

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
26.96	40.96	0.135	1.519	4,116	0.171	0.4	0.430	B

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el método programado, se tiene que la edificación clasifica como clase B, ya que:  $0.6 \leq \alpha < 1$ .

### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (A)

La vivienda está cimentada sobre terreno estable con pendiente inferior a 10, así mismo la fundación está en una misma cota, por lo que se clasifica como A

### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZANTALES (B)

La edificación no presenta planos de desnivel, por lo tanto se concluye que diafragma y muros son eficaces, clasificándolo como B.

#### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)	8.00
Largo de la edificación (L)	12.35
Longitud de recorte de la edificación	3.55

$\beta_1$	0.648
Parámetro	D

Según el criterio que destaca el método de trabajo, la estructura se clasifica como D, es decir la configuración en planta es adecuada.

#### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (D)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	3.70
Altura total de la edificación (H)	5.60
Área del piso bajo (A)	98.80
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	102.80
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.661	0.00	0.00
PARAMETRO	D	

En ese aspecto la edificación cataloga como clase D, puesto que presenta un ligero incremento de área, además cuenta con entradas y salidas considerables.

#### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamiento de los muros (L)	4.45
Espesor del muro maestro (S)	0.170

L/S	26.176
Parámetro	D

La relación entre la distancia de los muros transversales y el espesor del muro maestro indica que es 26.176, lo cual es mayor que 25, en consecuencia clasifica como D.

#### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (C)

La cubierta de la edificación es estable y conectada a los muros, clasificando dentro de la clase C.

#### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (D)

La edificación cuenta con parapetos y balcones no vinculados a la estructura, por lo tanto clasifica dentro del parámetro D.

#### PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (D)

Algunos muros presentan lesiones capilares no extensas, en tanto que las lesiones evidenciadas en otros son de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros, clasificando a la vivienda como D.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Recolección de datos de campo, albañilería confinada	
Avenida Salomón Vílchez Murga	
Manzana	36
Lote	1

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente			20		1.00

2. Calidad del sistema resistente			25		0.25
3. Resistencia convencional		5			1.50
4. Posición de la edificación y cimentación	0				0.75
5. Diafragmas horizontales		5			1.00
6. Configuración en planta				45	0.50
7. Configuración en elevación				45	1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta			25		1.00
10. Elementos no estructurales				45	0.25
11. Estado de conservación				45	1.00

**El índice de vulnerabilidad obtenido es: 51.96%**

**POR LO TANTO LA VULNERABILIDAD ES ALTA**



## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDAS

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	20
LOTE:	6



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en la planta de la edificación.

L=	10.94
A=	6.08
H=	2.80

LARGO < 3 X ANCHO

$$10.94 < 18.24$$

La vulnerabilidad es **BAJA**

#### 1.2. Cantidad de muros en las dos en la dos direcciones.

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC

X	1	6.08	0.170	0.973
$\Sigma AC_x$				0.973

Característica de los dos muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.40	0.170	1.088
Y	2	3.95	0.170	1.264
Y	2	3.59	0.170	1.490
$\Sigma AC_y$				3.616

**Segundo Piso:**

Característica en los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	6.08	0.170	0.973
$\Sigma AC_x$				0.973

Característica en los dos Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.40	0.170	1.088
Y	2	3.95	0.170	1.264
Y	2	3.59	0.170	1.490
$\Sigma AC_y$				3.616

Área Total Techada Primer Piso	63.353	
Área Total Techada Segundo Piso	66.697	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	VIVIENDA
Número de Pisos (N)	2	

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

Área de Corte de los Muros Reforzados Área de la Planta Típica	$= \frac{\sum L_t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---	--

Eje X

$\frac{\sum L_t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
--

$$\implies 0.015 \geq 0.011$$

Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.054 \geq 0.011$$

**Segundo piso:**

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Eje X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.014 \geq 0.011$$

Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.051 \geq 0.011$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 1.3. Irregularidad en Altura:

No todos los muros son continuos desde la cimentación hasta la cubierta, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

## 2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

### 2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero

El espesor de la mayoría de las pegas es mayor que 1.5cm y menor que 1cm, así como también las juntas no son uniformes, en consecuencia la vulnerabilidad es **MEDIA**.

## 2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería

Algunas piezas están trabadas, en tanto que otras no lo están, siendo la mayoría de la primera clase. Por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

## 2.3. Calidad de los materiales

En los elementos de confinamiento de concreto armado, hay de tres a cuatro barras de acero longitudinal, en cuanto a las unidades de mampostería son de regular calidad, no están muy fisurados, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

## 3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:

### 3.1. Muros confinados y reforzados

No todos los muros de mampostería de la vivienda están confinados con vigas y columnas de concreto reforzado alrededor de ellos, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### 3.2. Detalle de columnas y vigas de confinamiento

Las columnas y vigas tienen más de 25cm de espesor o más de 625cm<sup>2</sup> de área transversal, sin embargo los refuerzos no están correctamente anclados en sus extremos, por lo que la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### 3.3. Vigas de amarre.

No todos los muros de mampostería disponen de vigas de amarre. Por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### 3.4. Características de los vanos

La longitud total de las aberturas en el muro totalizan más del 35% del área total del muro, por lo que la vulnerabilidad de la edificación es **MEDIA**.

### 3.5. Entrepisos

El entrepiso está constituido por una losa aligerada que funciona de manera monolítica, por lo tanto la vulnerabilidad es **BAJA**.

### **3.6. Amarre de cubiertas**

Hay arriostramiento de vigas y la distancia entre vigas no es muy grande, además la cubierta es liviana. Por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

### **4. Cimentación**

La cimentación no está debidamente amarrada por vigas de cimentación reforzadas, por lo que la vulnerabilidad es **ALTA**.

### **5. Suelo**

El suelo de fundación es duro, se divisa porque alrededor no existen hundimientos, por lo tanto la vulnerabilidad es **BAJA**.

### **6. Entorno**

La topografía donde se encuentra la vivienda es plana o poco inclinada, en consecuencia la vulnerabilidad es **BAJA**.

**POR LO TANTO: la vivienda tiene vulnerabilidad MEDIA**

**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBANIERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	20
LOTE:	2

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (C)**

**Detalle de vivienda:**

La edificación presenta en los dos niveles conexiones mediante vigas de amarre en los muros, pero no en todos, por lo que dentro de la clasificación clasifica como C.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (C)**

Las piezas de mampostería no son homogéneas, pero en su mayoría están trabadas, por que clasifica como C.

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (B)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	130,05
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	17.02
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	2.80
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

**PRIMER NIVEL (A)**

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	2.80	6.08		17.04	
Y	2	2.80		3.40		19.04
Y	2	2.80		3.95		22.12
Y	2	2.80		3.59		20.10
					17.04	61.29

### SEGUNDO NIVEL (B)

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	2.80	6.08		17.04	
Y	2	2.80		3.40		19.04
Y	2	2.80		3.95		22.12
Y	2	2.80		3.59		20.10
					17.04	61.29

**AREA TOTAL CUBIERTA: 130.05m<sup>2</sup>**

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
17.024	61.26	0.511	3.598	5.433	0.304	0.4	0.76	B

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el método programado, la estructura clasifica en el parámetro D

### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (A)

La vivienda está cimentada sobre terreno estable con pendiente inferior a 10%, la cual clasifica en la clase A.

### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZANTALES (C)

La edificación no presenta planos a desnivel, la deformabilidad del diafragma es despreciable, por lo tanto clasifica en el parámetro C

### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA (B)

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)	6.08
Largo de la edificación (L)	10.94
Longitud de recorte de la	0.00

edificación	
-------------	--

$\beta_1$	0.556
Parámetro	B

A partir del criterio que destaca el método de trabajo, la estructura clasifica como B, es decir la configuración en planta no es la adecuada.

### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (C)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	0.70
Altura total de la edificación (H)	5.60
Área del piso bajo (A)	66.52
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	70.77
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.125	0.00	0.00
PARAMETRO	C	

En este parámetro la edificación se clasifica como C, puesto que presenta incremento de área y tiene algunas salidas o protuberancias en altura.

### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamento de los muros (L)	6.08
Espesor del muro maestro (S)	0.170

L/S	35.765
Parámetro	D

De acuerdo a lo anterior, la relación de la distancia entre los muros transversales y el espesor del muro maestro es 35.765, siendo este valor mayor que 25, en consecuencia la edificación se clasifica como D

### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (B)

Edificación con cubierta estable y conectada a los muros, por lo que clasifica en la clase B.



## PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (C)

La edificación presenta parapetos y balcones no muy bien conectados a la pared, por lo cual clasifica como C.

## PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (D)

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Recolección de datos de campo, albañilería confinada	
Avenida Salomón Vílchez Murga	
Manzana	20
Lote	6

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente			20		1.00
2. Calidad del sistema resistente			25		0.25
3. Resistencia convencional		5			1.50
4. Posición de la edificación y cimentación	0				0.75
5. Diafragmas horizontales			25		1.00
6. Configuración en planta		5			0.50
7. Configuración en elevación			25		1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta		5			1.00
10. Elementos no estructurales			25		0.25
11. Estado de conservación				45	1.00

**El índice de vulnerabilidad obtenido es: 40.19%**

**POR LO TANTO LA VULNERABILIDAD ES ALTA.**

## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDAS

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	30
LOTE:	1



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en la planta de la edificación.

L=	7.44
A=	6.97
H=	6.10

LARGO < 3 X ANCHO

$$7.44 < 20.91$$

POR LO TANTO: tiene vulnerabilidad **BAJA**

#### 1.2. Cantidad de muros en las dos en la dos direcciones.

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	2	3.49	0.175	1.222
$\Sigma AC_x$				1.222

Característica de los dos muros en el Eje

"Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.72	0.175	1.302
$\Sigma ACy$				1.302

**Segundo Piso:**

Característica en los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	2	3.49	0.175	1.222
$\Sigma ACx$				1.222

Característica en los dos Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.72	0.175	1.302
$\Sigma ACy$				1.302

Área Total Techada Primer Piso	51,857	
Área Total Techada Segundo Piso	50.475	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	VIVIENDA
Número de Pisos (N)		2

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

Área de Corte de los Muros Reforzados Área de la Planta Típica	$= \frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---	---

**Eje X**

$\frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$	$\implies 0.024 \geq 0.011 \text{ OK}$
---	--

**Eje Y**

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.026 \geq 0.011 \text{ OK}$$

### **Segundo piso:**

Area de Corte de los Muros Reforzados Area de la Planta Típica	$= \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
---	--

#### **Eje X**

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.021 \geq 0.011 \text{ OK}$$

#### **Eje Y**

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.022 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### **1.3. Irregularidad en Altura:**

Los muros estructurales en su mayoría no son continuos desde la cimentación hasta el techo. Por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

## **2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:**

### **2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero**

Las juntas de pega en su mayoría son de 1.5cm, por lo tanto tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### **2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería**

La mayoría de las piezas están colocadas de manera uniforme y continua hilada tras hilada, por lo tanto tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

### 2.3. Calidad de los materiales

El mortero es de buena calidad, los aceros de vigas y columnas están protegidos en todas las esquinas, el ladrillo es de baja calidad (pandereta), por lo que la vivienda tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

## 3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:

### 3.1. Muros confinados y reforzados

Todos los muros de mampostería están confinados con vigas y columnas de concreto reforzado por lo tanto tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

### 3.2. Detalle de columnas y vivas de confinamiento

El contacto entre los muros de mampostería y los elementos de confinamiento es adecuado, por lo tanto tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

### 3.3. Vigas de amarre.

Existen vigas de amarre en parapetos y muros, pero no en todos, por lo tanto tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

### 3.4. Características de los vanos

Los vanos no están distanciados adecuadamente o acumulan más del 35% del área del muro que los contiene, por consiguiente tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

### 3.5. Entrepisos

El entrepiso está constituido por una losa aligerada que funciona de manera rígida y monolítica, en consecuencia la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 3.6. Amarre de cubiertas

La distancia entre vigas es adecuada, la cubierta es liviana y está debidamente amarrada, por lo tanto la vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

#### **4. Cimentación**

La cimentación está constituida por vigas corridas de concreto reforzado, así mismo estas vigas forman anillos amarrados, en consecuencia tiene vulnerabilidad **BAJA**.

#### **5. Suelo**

El suelo donde se funde la vivienda es estable y plano, de resistencia intermedia, por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **MEDIA**

#### **6. Entorno**

La topografía donde se cimenta la edificación es plana o muy poco inclinada, por lo tanto la vulnerabilidad es **BAJA**.

**POR LO TANTO: la vulnerabilidad de la vivienda es MEDIA**

**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBANIERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	30
LOTE:	1

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (C)**

**Detalle de vivienda:**

La edificación presenta en todas las plantas conexiones realizadas mediante vigas de amarre capaces de transmitir acciones cortantes verticales, por lo que clasifica como C.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (D)**

La mampostería de ladrillo es de baja calidad, por tratarse de ladrillo pandereta, el cual no es apto para muros estructurales, por tanto la vivienda clasifica en el parámetro D.

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (C)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	102.332
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	21.289
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	3.05
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

**PRIMER NIVEL (A)**

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	2	3.05	3.49		21.289	
Y	2	3.05		3.72		22.692
					21.289	22.692

#### SEGUNDO NIVEL (B)

MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	2	3.05	3.49		21.289	
Y	2	3.05		3.72		22.692
					21.289	22.692

**AREA TOTAL CUBIERTA: 102.332m<sup>2</sup>**

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
21.289	22.692	0.208	1.066	3.174	0.286	0.4	0.715	C

Según los resultados obtenidos mediante el método programado, la estructura clasifica en la clase C, puesto que el valor de  $\alpha$  es:  $0.4 \leq \alpha < 1$

#### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (B)

La vivienda está cimentada sobre terreno estable con pendiente inferior al 10%, así mismo la fundación está ubicada en una misma cota, por lo que la estructura clasifica en el parámetro B.

#### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZANTALES (B)

La edificación no tiene planos a desnivel, la conexión entre el diafragma y los muros es eficaz, por lo que la vivienda clasifica como B.

#### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA (A)

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)	6.97
Largo de la edificación (L)	7.44
Longitud de recorte de la edificación	0.00
$\beta_1$	0.937
Parámetro	A



A partir del resultado obtenido, la estructura se clasifica como A, es decir, la configuración en planta es adecuada.

#### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (D)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	0.60
Altura total de la edificación (H)	6.10
Área del piso bajo (A)	51.86
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	56.04
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.098	0.00	0.00
PARÁMETRO	D	

En este aspecto la edificación se clasifica como D, puesto que presenta un incremento de área, además se evidencian salidas o protuberancias en altura.

#### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamiento de los muros (L)	6.97
Espesor del muro maestro (S)	0.175

L/S	39.829
Parámetro	D

La relación entre la distancia de los muros transversales y el espesor del muro maestro es 39.829, cuyo valor es mayor que 25, por lo tanto a la edificación le corresponde la clase D

#### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (B)

La cubierta de la edificación es estable, la misma que está conectada a los muros adecuadamente, clasificándose como B.

#### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (C)

La edificación cuenta con balcones y parapetos mal conectados a la pared,

por lo que clasifica en la clase C.

### PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (B)

La estructura cuenta con muros en buena condición y sin lesiones, por lo tanto clasifica como clase B.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Recolección de datos de campo, albañilería confinada	
Avenida Salomón Vílchez Murga	
Manzana	30
Lote	1

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente			20		1.00
2. Calidad del sistema resistente				45	0.25
3. Resistencia convencional			25		1.50
4. Posición de la edificación y cimentación		5			0.75
5. Diafragmas horizontales		5			1.00
6. Configuración en planta	0				0.50
7. Configuración en elevación				45	1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta		15			1.00
10. Elementos no estructurales			25		0.25
11. Estado de conservación		5			1.00

**El índice de vulnerabilidad obtenido es:**

**41.80% POR LO TANTO LA VULNERABILIDAD**

## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDAS

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	18
LOTE:	7



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en la planta de la edificación.

L=	8.00
A=	5.38
H=	5.60

LARGO < 3 X ANCHO

8.00 < 16.14

La vulnerabilidad de la vivienda es **BAJA**.

#### 1.2. CANTIDAD DE MUROS EN LAS DOS EN LA DOS DIRECCIONES,

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	5.38	0.170	0.915
$\Sigma AC_x$				0.915
Característica de los dos muros en el Eje "Y"				

Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	2.73	0.170	0.928
Y	2	4.28	0.170	1.455
$\Sigma ACy$				2.383

**Segundo Piso:**

**Característica en los dos muros en el Eje "X"**

Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	5.38	0.170	0.915
$\Sigma ACx$				0.915

**Característica en los dos Muros en el Eje "Y"**

Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	2.73	0.170	0.928
Y	2	4.28	0.170	1.455
$\Sigma ACy$				2.383

Área Total Techada Primer Piso	43.04	
Área Total Techada Segundo Piso	45.73	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	VIVIENDA
Número de Pisos (N)		2

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Eje X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.023 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.060 \geq 0.011 \text{ OK}$$

**Segundo piso:**

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Eje X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.021 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Eje Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.056 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 1.3. Irregularidad en Altura:

La vivienda presenta muros discontinuos desde la cimentación hasta la cubierta, por lo tanto tiene vulnerabilidad **MADIA**.

## 2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

### 2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero

El espesor de las juntas de pega es mayor que 1.5cm y menor que 1cm. Por lo tanto tiene vulnerabilidad **ALTA**.

### 2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería

Algunas piezas de mampostería están colocadas de manera uniforme y continua hilada tras hilada. Le estructura tiene vulnerabilidad **MEDIA**

### 2.3. Calidad de los materiales

El mortero y las unidades de mampostería son de regular calidad, el acero de algunas vigas y columnas está expuesto a la interperie. Tiene vulnerabilidad **ALTA**.

### **3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:**

#### **3.1. Muros confinados y reforzados**

No todos los muros de mampostería de la vivienda están confinados con vigas ni columnas de concreto reforzados. La vulnerabilidad es **ALTA**.

#### **3.2. Detalle de columnas y vivas de confinamiento**

El contacto entre los muros de mampostería y los elementos de confinamiento no es el adecuado. La vivienda tiene vulnerabilidad **ALTA**.

#### **3.3. Vigas de amarre.**

Existen vigas de amarre en algunos muros y parapetos, pero no en todos, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

#### **3.4. Características de los vanos**

Los vanos de la vivienda representan más del 35% del área del muro que los contiene, en consecuencia tiene vulnerabilidad **ALTA**.

#### **3.5. Entrepisos**

El entrepiso se constituye de una losa aligerada que funciona de forma monolítica, por tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **MEDIA**.

#### **3.6. Amarre de cubiertas**

La distancia entre vigas no es muy adecuada, sin embargo la cubierta es adecuada y está bien amarrada, en consecuencia la vulnerabilidad de la estructura es **MEDIA**.

### **4. Cimentación**

La cimentación conformada por vigas corridas pero no reforzadas bajo los muros estructurales, en consecuencia la vulnerabilidad de la edificación es **ALTA**.

#### **5. Suelo**

El suelo donde se encuentra cimentada la edificación es de resistencia intermedia, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

#### **6. Entorno**

La topografía donde se encuentra la vivienda es plana, por ende la vulnerabilidad de la edificación es **MEDIA**.

**POR LO TANTO: la vulnerabilidad de la vivienda es MEDIA**

**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DE LA A.I.S.**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBANIERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	18
LOTE:	7

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE B)**

**Detalle de vivienda:**

Edificación que en los dos niveles presenta conexiones no adecuadamente vigas de amarre, por lo tanto clasifica como B.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (D)**

La mampostería de ladrillo es de baja calidad, por lo que la vivienda se clasifica en el parámetro D.

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (C)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	82.442
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	15.064
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	2.80
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

<b>PRIMER NIVEL (A)</b>						
MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m <sup>2</sup> )	ÁREA Y (m <sup>2</sup> )
X	1	2.80	5.38		15.064	
Y	2	2.80		2.73		15.288



Y	2	2.80		4.28		23.968
					15.064	39.256
<b>SEGUNDO NIVEL (B)</b>						
<b>MUROS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>h</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>ÁREA X (m2)</b>	<b>ÁREA Y (m2)</b>
X	1	2.80	5.38		15.064	
Y	2	2.80		2.73		15.288
Y	2	2.80		4.28		23.968
					15.064	39.256

**AREA TOTAL CUBIERTA: 82.442m<sup>2</sup>**

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
15.064	39.256	0.182	2.606	5.721	0.147	0.4	0.368	D

Según los resultados obtenidos, la estructura clasifica como D, ya que:  $\alpha < 0.4$

#### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (D)

La edificación está cimentada sobre terreno con pendiente mayor a 30%, clasificándose dentro del parámetro D.

#### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZANTALES (D)

La edificación presenta planos de desnivel, por lo que se clasifica como D.

#### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA (C)

PARÁMETRO DE MEDIDA		Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)		5.30
Largo de la edificación (L)		8.00
Longitud de recorte de la edificación		0.00
β <sub>1</sub>	0.663	
Parámetro	C	

Según el criterio que destaca el método de trabajo, la estructura se clasifica como C.

### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (D)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	0.50
Altura total de la edificación (H)	5.60
Área del piso bajo (A)	42.40
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	45.09
Área del porche	<b>0.00</b>

T/H	( $\Delta A$ )/A %	Porche
0.089	0.00	0.00
PARÁMETRO	D	

La estructura presenta un aumento de área, del mismo modo con algunas salidas, ya que según las condiciones de forma en altura se clasifica como D.

### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamento de los muros (L)	5.30
Espesor del muro maestro (S)	0.170

L/S	31.176
Parámetro	D

La relación entre los muros de mampostería y el espesor del muro maestro es de 31.176, siendo este valor mayor que 25, por lo que la vivienda clasifica en la clase D.

### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (C)

La cubierta de la vivienda es estable, por lo que clasifica como C.

### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (C)

La edificación clasifica como C, ya que presenta balcones y parapetos

### PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (D)

Algunos muros de la edificación presentan lesiones capilares entre 2 y 3 milímetros, por consiguiente la vivienda clasifica como D.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Recolección de datos de campo, albañilería confinada	
Avenida Salomón Vílchez Murga	
Manzana	32
Lote	2

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente		5			1.00
2. Calidad del sistema resistente				45	0.25
3. Resistencia convencional			25		1.50
4. Posición de la edificación y cimentación				45	0.75
5. Diafragmas horizontales				45	1.00
6. Configuración en planta			25		0.50
7. Configuración en elevación				45	1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta			25		1.00
10. Elementos no estructurales			25		0.25
11. Estado de conservación			25		1.00

**El índice de vulnerabilidad obtenido es: 67.32%**

**POR LO TANTO LA VULNERABILIDAD ES ALTA**

## FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIVIENDAS

METODO DE LA AIS	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBAÑILERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	3
LOTE:	11



### 1. ASPECTOS GEOMETRICOS.

#### 1.1. Irregularidad en la planta de la edificación.

L=	10.30
A=	7.14
H=	6.40

LARGO < 3 X ANCHO

$10.30 < 21.42$

La vulnerabilidad es **BAJA**

#### 1.2. Cantidad de muros en las dos en la dos direcciones,

##### Primer Piso.

Característica de los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	3.52	0.150	1.76
$\Sigma AC_x$				1.76

Característica de los dos muros en el Eje

"Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.32	0.170	1.29
Y	2	3.35	0.170	1.39
Y	2	3.63	0.170	5.08
$\Sigma ACy$				7.77

**Segundo Piso:**

Característica en los dos muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
X	1	3.52	0.150	1.76
$\Sigma ACx$				1.76

Característica en los dos Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	AC
Y	2	3.32	0.170	1.29
Y	2	3.35	0.170	1.39
Y	2	3.63	0.170	5.08
$\Sigma ACy$				7.77

Área Total Techada Primer Piso	71.29	
Área Total Techada Segundo Piso	74.86	
Factor de Zona (Z)	0.25	Zona: 2
Factor de amplitud De Suelo (S)	1.20	Suelo: INTERMEDIO
Factor de Uso (U)	1	VIVIENDA
Número de Pisos (N)		2

Densidad mínima de muros portantes (R.N.E. - PERÚ)

**Primer Piso:**

$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$
--

Eje X

$\frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.024 \geq 0.011 \text{ OK}$
--

Eje Y

$\frac{\sum Lt}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.012 \geq 0.011 \text{ OK}$
--

**Segundo piso:**

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

**Eje X**

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.023 \geq 0.011 \text{ OK}$$

**Eje Y**

$$\frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \implies 0.015 \geq 0.011 \text{ OK}$$

Los resultados obtenidos indican que la densidad de muros de la vivienda es mayor que la densidad mínima requerida por el Reglamento Nacional de edificaciones NTP. E-070. Por lo tanto la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 1.3. Irregularidad en Altura:

La mayoría de los muros estructurales son continuos desde la cimentación hasta el techo, por lo que la vivienda tiene vulnerabilidad BAJA

## 2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS:

### 2.1. Calidad de las juntas de pega de mortero

Las juntas de pega son, en su mayoría de 1.5cm, por lo tanto la vulnerabilidad es **BAJA**.

### 2.2. Tipo y disposición de las juntas de las unidades de mampostería

Las piezas de mampostería están colocadas de manera uniforme y continua hilada tras hilada, por consiguiente la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

### 2.3. Calidad de los materiales

El mortero y las unidades de mampostería son de buena calidad, por lo tanto la vulnerabilidad es **BAJA**.

### **3. ASPECTOS ESTRUCTURALES:**

#### **3.1. Muros confinados y reforzados**

Todos los muros de mampostería de la vivienda están confinados con vigas y columnas reforzados alrededor de ellos, así mismo el espaciamiento máximo entre los elemento de confinamiento es del orden de 3.63m, o la altura de entresijos, por lo tanto la vulnerabilidad es **BAJA**.

#### **3.2. Detalle de columnas y vivas de confinamiento**

Existe un buen contacto entre los muros de mampostería y los elementos de confinamiento, por lo que la vulnerabilidad es **BAJA**.

#### **3.3. Vigas de amarre.**

Existen vigas de amarre de concreto reforzado en muros de mampostería, parapetos y fachadas, pero no en todos, en consecuencia la vulnerabilidad es **MEDIA**.

#### **3.4. Características de los vanos**

Los vanos en los muros acumulan un área menor que el 35% del área total del muro que los contiene, además la distancia del borde del muro hacia el vano adyacente es mayor a 50cm, por lo que la vivienda tiene vulnerabilidad **BAJA**.

#### **3.5. Entresijos**

El entresijo está constituido por una losa aligerada que funciona de manera monolítica, así mismo esta losa se apoya adecuadamente a los muros de soporte y proporcionando continuidad y monolitismo, por lo tanto tiene vulnerabilidad **BAJA**.

#### **3.6. Amarre de cubiertas**

La distancia entre vigas es adecuada, la cubierta es liviana y está debidamente amarrada, por lo tanto la vulnerabilidad es **BAJA**.

#### **4. Cimentación**

La cimentación está conformada por vigas corridas en concreto reforzado bajo los muros estructurales, así mismo estas vigas de cimentación conforman anillos amarrados, por lo tanto la vulnerabilidad es **BAJA**.

#### **5. Suelo**

El suelo donde se funde la edificación es de mediana resistencia, por lo tanto la vulnerabilidad es **MEDIA**.

#### **6. Entorno**

La topografía donde se cimenta la edificación es plana, por lo tanto la vulnerabilidad es **BAJA**.

**POR LO TANTO: la vivienda tiene vulnerabilidad BAJA.**



**TABLA DE RESUMEN DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD: MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD**

<b>METODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (M.I.V)</b>	
TIPO DE VIVIENDA:	ALBANIERIA CONFINADA
LUGAR:	AV. SALOMÓN VÍLCHEZ MURGA
MAZANA :	3
LOTE:	11

**PARÁMETRO 1: ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE (A)**

**Detalle de vivienda:**

Edificación que presenta en los dos niveles conexiones realizadas mediante vigas de amarre, capaces de transmitir acciones cortantes verticales, la calidad del sistema resistente es A.

**PARÁMETRO 2: CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE (A)**

La mampostería de ladrillo es de buena calidad, por lo tanto la vivienda clasifica en la clase A.

**PARÁMETRO 3: RESISTENCIA CONVENCIONAL (B)**

Luego de procesar los datos obtenidos en campo, se tiene:

N: Número de pisos	2
At: Área total cubierta (m <sup>2</sup> )	146.15
Ax;y: Área total resistente del muro en X;Y	13.02
Tk: Resistencia al cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m <sup>3</sup> )	5.10
h: Altura media de los pisos (m)	3.20
Pm: Peso específico de la mampostería (Ton/m <sup>3</sup> )	1.8
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m <sup>3</sup> )	2.4

<b>PRIMER NIVEL (A)</b>						
MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m <sup>2</sup> )	ÁREA Y (m <sup>2</sup> )
X	1	3.20	3.52		11.264	
Y	2	3.20		3.32		21.248
Y	2	3.20		3.35		21.440
Y	2	3.20		3.63		23.232

					11.264	65.92
<b>SEGUNDO NIVEL (B)</b>						
MUROS	CANTIDAD	h	X	Y	ÁREA X (m2)	ÁREA Y (m2)
X	1	3.20	3.52		11.264	
Y	2	3.20		3.32		21.248
Y	2	3.20		3.35		21.440
Y	2	3.20		3.63		23.232
					11.264	65.92
<b>AREA TOTAL CUBIERTA: 146.15m<sup>2</sup></b>						

Amin. (Ax; By)	Bmáx. (Ax; By)	a <sub>0</sub>	Y	q	C	C'	α	PARÁMETRO
11.264	65.920	0.077	5.852	5.442	0.069	0.4	0.173	B

Según los resultados obtenidos el método programado, se tiene que la estructura clasifica en la clase B, puesto que  $\alpha < 0.4$ .

#### PARÁMETRO 4: POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN (A)

La edificación está cimentada sobre terreno con pendiente menor a 10%, clasificándose dentro del parámetro A.

#### PARÁMETRO 5: DIAFRAGMAS HORIZONTALES (B)

La edificación no presenta planos de desnivel, por lo que se clasifica como B

#### PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA (A)

PARÁMETRO DE MEDIDA	Metros/Valor
Ancho de la edificación (a)	7.14
Largo de la edificación (L)	10.30
Longitud de recorte de la edificación	0.00

$\beta_1$	0.693
Parámetro	A

A partir del criterio que destaca el método de trabajo, la estructura se clasifica

como A, es decir que la configuración en planta es adecuada.

#### PARÁMETRO 7: CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN (C)

PARÁMETROS	Valor/metros
Distancia de la irregularidad (T)	0.50
Altura total de la edificación (H)	6.40
Área del piso bajo (A)	73.542
Cambio de área de pisos ( $\Delta A$ )	77.112
Área del porche	0.00

T/H	$(\Delta A)/A$ %	Porche
0.078	0.00	0.00

En este aspecto clasifica como C, puesto que presenta un ligero incremento de área:  $T/H < 2/3$

#### PARÁMETRO 8: DISTANCIA MÁXIMA ENTRE LOS MUROS (D)

DISTANCIA ENTRE LOS MUROS	
Espaciamiento de los muros (L)	7.14
Espesor del muro maestro (S)	0.170

L/S	42.00
Parámetro	D

La relación entre los muros de mampostería y el espesor del muro maestro es 42.00, lo cual indica que es mayor que 25, clasificando la estructura como D.

#### PARÁMETRO 9: TIPO DE CUBIERTA (A)

La cubierta es estable y bien conectada a los muros, por lo que la edificación clasifica como A.

#### PARÁMETRO 10: ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (B)

La edificación no presenta parapetos, por lo tanto clasifica como A.

#### PARÁMETRO 11: ESTADO DE CONSERVACIÓN (A)

Los muros de la edificación están en buena condición y no presentan lesiones, clasificando a la estructura como A.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Recolección de datos de campo, albañilería confinada	
Avenida Salomón Vílchez Murga	
Manzana	3
Lote	11

Parámetros	Clase Ki				Peso Wi
	A	B	C	D	
1. Organización del sistema resistente	0				1.00
2. Calidad del sistema resistente	0				0.25
3. Resistencia convencional		5			1.50
4. Posición de la edificación y cimentación	0				0.75
5. Diafragmas horizontales		5			1.00
6. Configuración en planta	0				0.50
7. Configuración en elevación			25		1.00
8. Distancia máxima entre los muros				45	0.25
9. Tipo de cubierta	0				1.00
10. Elementos no estructurales		5			0.25
11. Estado de conservación	0				1.00

El índice de vulnerabilidad obtenido es:

**POR LO TANTO CLASIFICA COMO VULNERABILIDAD:**

## 5. RESULTADO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS E



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

---

**ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO**  
ASTM D-422 / MTC E 107

---

PROYECTO : TESIS : DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE LA AVENIDA SALOMON VILCHEZ MURGA, DISTRITO SAN ANDRES, CUTERVO, CAJAMARCA, 2018

SOLICITANTE : JORGE HUGUITO GONZALEZ PEREZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SAN ANDRES - CUTERVO - CAJAMARCA

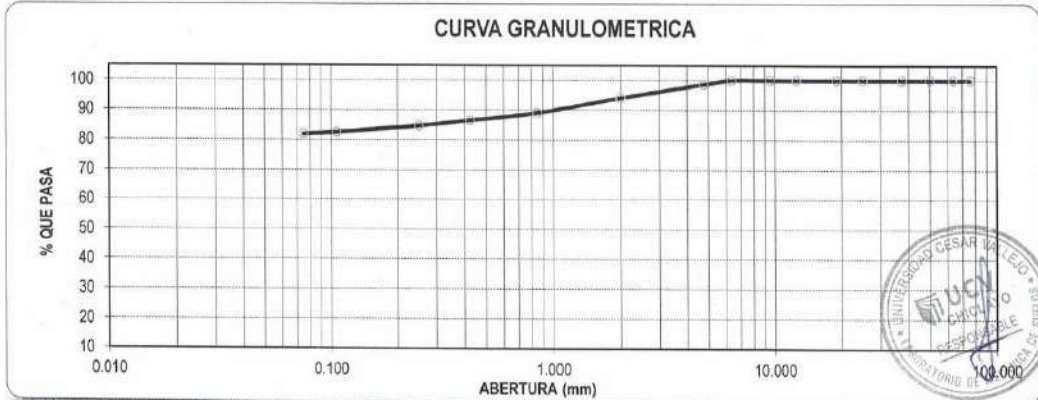
FECHA : JULIO DEL 2018

**DATOS DEL ENSAYO**

CALICATA :	C-1	PROGRESIVA :	-----	PESO INICIAL :	850.20 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	JULIO DEL 2018	PESO LAVADO SECO :	
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 39.00 Limite Líquido (LL) : 42.14 Limite Plástico (LP) : 29.29 Índice Plástico (IP) : 12.8 Clasificación SUCS : OL Clasificación AASHTO : A-7-5 (10)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
No4	4.750	11.77	1.38	1.38	98.62	
10	2.000	38.67	4.55	5.93	94.07	Descripción : ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD  OBSERVACIONES Bolonería > 3" : Grava 3"-N°4 : 1.38% Arena N°4 - N°200 : 16.69% Finos < N°200 : 81.92%
20	0.850	42.30	4.98	10.91	89.09	
40	0.425	21.70	2.55	13.46	86.54	
60	0.250	15.71	1.85	15.31	84.69	
140	0.106	18.17	2.14	17.45	82.55	
200	0.075	5.38	0.63	18.08	81.92	
< 200		696.50	81.92	100.00	0.00	
Total		850.20	100.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481618 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES



#saliradelante  
ucv.edu.pe

### IMÁGENES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE LA AVENIDA SALOMON VILCHEZ MURGA, DISTRITO SAN ANDRES, CUTERVO, CAJAMARCA, 2018

SOLICITANTE : JORGE HUGUITO GONZALEZ PEREZ

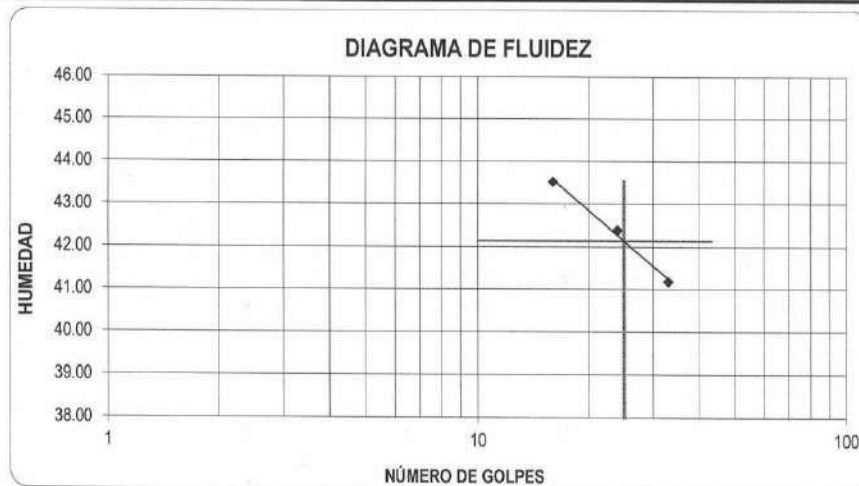
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : SAN ANDRES - CUTERVO - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2018

CALICATA C-1 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	16	24	33	-	-
Peso tara (g)	10.45	11.37	10.78	12.59	13.20
Peso tara + suelo húmedo (g)	16.32	15.67	16.78	13.21	13.86
Peso tara + suelo seco (g)	14.54	14.39	15.03	13.07	13.71
Humedad %	43.52	42.38	41.18	29.17	29.41
Límites	42.14			29.29	



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS : DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS DE LA AVENIDA SALOMON VILCHEZ MURGA, DISTRITO SAN ANDRES, CUTERVO, CAJAMARCA, 2018

SOLICITANTE : JORGE HUGUITO GONZALEZ PEREZ

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : SAN ANDRES - CUTERVO - CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN		C -1	E-01
		1	2
Peso de Tarro	(gr.)	11.32	11.04
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	156.04	165.93
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	115.07	122.86
Peso de Suelo Seco	(gr.)	103.75	111.82
Peso de Agua	(gr.)	40.97	43.07
% de Humedad	(%)	39.49	38.52
% De Humedad Promedio	(%)	39.00	

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe









**IMAGENES DE VIVIENDAS EVALUADAS**























# ACTA DE ORIGINALIDAD DE TESIS



AOT-009-2019/DI-UCV-CH

## ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Dr. Herry Lloclla Gonzales, Director de Investigación, y revisor del trabajo académico titulado: "DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS EN LA AVENIDA SALOMÓN VILCHEZ MURGA DISTRITO SAN ANDRÉS, CUTERVO, CAJAMARCA, 2018".

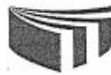
Del Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil:  
**GONZALEZ PEREZ, JORGE HUGUITO**

Constato que, el citado trabajo académico tiene un índice de similitud del **29%**, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio; en tanto, cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 25 de Enero de 2019.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC.  
  
Dr. Herry Lloclla Gonzales  
DIRECTOR DE INVESTIGACION  
CAMPUS CHICLAYO





## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Jorge Huguito González Pérez

D.N.I. : 43006353

Domicilio : Jr. José Carlos Mariátegui N 920 San Andrés

Teléfono : Fijo : ..... Móvil : 998674189

E-mail : jhgperez1524@gmail.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : INGENIERIA CIVIL

Carrera : INGENIERIA CIVIL

Título : Ingeniero Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado : .....

Mención : .....

Doctorado

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

González Pérez Jorge Huguito

Título de la tesis:

"Diagnóstico De Vulnerabilidad Estructural Para Viviendas En La Avenida Salomón Vilchez Muerga, distrito De San Andrés, Cajamarca, 2018"

Año de publicación : 2018

### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha: Chiclayo, 28 de enero de 2019

## REPORTE - GONZALEZ PEREZ

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>29%</b>	<b>29%</b>	<b>1%</b>	<b>14%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>8%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.unc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>6%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Alas Peruanas</b> Trabajo del estudiante	<b>5%</b>
<b>4</b>	<b>bvpad.indeci.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>manglar.uninorte.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.unprg.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>cienciagora.com.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>documents.mx</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.ujcm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP DE INGENIERÍA  
CIVIL \_\_\_\_\_

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

APELLIDOS Y NOMBRES GONZALEZ PEREZ JORGE HUSQUITO

INFORME TÍTULADO:

\_\_\_\_\_ TÍTULO DE

TESIS: DIAGNOSTICO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE VIVIENDAS EN LA AVENIDA SALOMÓN VILCHEZ MURGA DISTRITO SAN ANDRÉS, CUTervo, CASHA MARCA, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

\_\_\_\_\_ INGENIERO CIVIL \_\_\_\_\_

SUSTENTADO EN FECHA: 21/12/2018

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR MAYORÍA



*[Handwritten Signature]*

\_\_\_\_\_ FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN