

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN LAS VIVIENDAS DEL JIRÓN  
SANTA ANA, JIRÓN LOS LAURELES Y JIRÓN JOSE OLAYA DEL SECTOR  
PORVENIR DEL DISTRITO DE PATIVILCA – 2021**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil**

**Presentado por:**

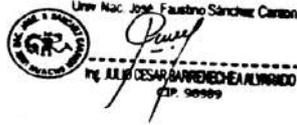
**Bach. DIAZ MENDOZA SANDRA**

**Asesor:**

**Ing. ASCOY FLORES KEVIN ARTURO**

**HUACHO – PERÚ**

**2022**



---

PRESIDENTE

Mg. BARRENECHEA ALVARADO JULIO CESAR



---

SECRETARIO

Mg. CRUZ CASTAÑEDA CARLOS MANUEL



---

VOCAL

Mg. Mg. MONTALBAN CHINININ CESAR AGUSTO



---

ASESOR

Ing. ASCOY FLORES KEVIN ARTURO

**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN LAS VIVIENDAS DEL JIRÓN  
SANTA ANA, JIRÓN LOS LAURELES Y JIRÓN JOSE OLAYA DEL SECTOR  
PORVENIR DEL DISTRITO DE PATIVILCA – 2021**

Dedicado a mis padres y familia por su apoyo  
incondicional en toda la etapa universitaria, y  
a DIOS, por darme la oportunidad de realizar  
la presente investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi estimado asesor, el ingeniero Ascoy Flores Kevin Arturo por su tiempo y apoyo en la parte técnica y metodológica para el desarrollo de mi investigación.

A mi familia por su apoyo incondicional cada día, sin desistir hasta lograr alcanzar cada una de mis metas.

## ÍNDICE

### **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

1.1. Descripción de la realidad problemática	04
1.2. Formulación del problema	06
1.2.1. Problema general	06
1.2.2 Problemas específicos	06
1.3. Objetivos de la investigación	06
1.3.1. Objetivo general	06
1.3.2. Objetivos específicos	06
1.4. Justificación de la investigación	07
1.5. Delimitación del estudio	09
1.6. Viabilidad del estudio	10

### **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes de la investigación	12
2.1.1. Investigaciones internacionales	12
2.1.2. Investigaciones nacionales	14
2.2. Bases teóricas	16
2.3. Definición de términos básicos	21
2.4. Hipótesis de investigación	22
2.4.1. Hipótesis general	22
2.4.2. Hipótesis específicas	22
2.4.3. Operacionalización de las variables	23

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

3.1. Diseño metodológico	24
3.2. Población y muestra	25
3.2.1. Población	25
3.2.2. Muestra	26
3.3. Técnicas de recolección de datos	26
3.4. Técnicas para el procesamiento de la información	27

## **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

4.1. Análisis de resultados	28
4.2. Contrastación de hipótesis	113

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

5.1. Discusión de resultados	133
------------------------------	-----

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

6.1. Conclusiones	135
6.2. Recomendaciones	136

## **REFERENCIAS**

5.1. Fuentes documentales	138
5.2. Fuentes bibliográficas	138
5.3. Fuentes electrónicas	139

<b>ANEXOS</b>	141
---------------	-----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor de parámetros acuerdo a la dimensión de elementos estructurales.	117
Tabla 2. Peso de parámetros acuerdo a la dimensión de elementos estructurales.	117
Tabla 3. Valor de parámetros acuerdo a la dimensión de elementos no estructurales.	127
Tabla 4. Peso de parámetros acuerdo a la dimensión de elementos no estructurales.	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ausencia de vigas de confinamiento en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.	29
Figura 2. Ausencia de columnas de confinamiento en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.	29
Figura 3. Presencia de grietas en la verticalidad del muro en la vivienda 01 del jr. Santa Ana	30
Figura 4. Medición del eje “X” en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.	31
Figura 5. Medición del eje “Y” en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.	31
Figura 6. Inclinación del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.	33
Figura 7. Vista lateral de cobertura en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.	34
Figura 8. Vista frontal de cobertura en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.	34
Figura 9. Ausencia de viga y columna de confinamiento en la vivienda 02 del jr. Santa Ana.	38
Figura 10. Ausencia de columna de confinamiento en la vivienda 02 del jr. Santa Ana.	39
Figura 11. Medición del eje “X” en la vivienda 02 del jr. Santa Ana.	40
Figura 12. Medición del eje “Y” en la vivienda 02 del jr. Santa Ana.	41
Figura 13. Inclinación del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 02 del jr. Santa Ana.	43
Figura 14. Vista frontal de cobertura en la vivienda 02 del jr. Santa Ana.	44

Figura 15. Ausencia de viga y columna de confinamiento en lateral de la vivienda 03 del jr. Santa Ana.	48
Figura 16. Ausencia de columna de confinamiento en el frontis de la vivienda 03 del jr. Santa Ana.	48
Figura 17. Descascaramiento de parte inferior de muro en lateral de la vivienda 03 del jr. Santa Ana.	49
Figura 18. Descascaramiento y grieta vertical en el frontis de la vivienda 03 del jr. Santa Ana.	50
Figura 19. Medición del eje “X” en la vivienda 03 del jr. Santa Ana.	51
Figura 20. Medición del eje “Y” en la vivienda 03 del jr. Santa Ana.	51
Figura 21. Inclinação del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 03 del jr. Santa Ana.	53
Figura 22. Vista frontal de cobertura en la vivienda 03 del jr. Santa Ana.	54
Figura 23. Ausencia de viga y columna de confinamiento en lateral de la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.	58
Figura 24. Descascaramiento de parte inferior de muro en lateral de la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.	59
Figura 25. Descascaramiento y grieta vertical en el frontis de la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.	60

Figura 26. Medición del eje “X” en la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.	61
Figura 27. Medición del eje “Y” en la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.	61
Figura 28. Inclinación del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.	63
Figura 29. Vista lateral de cobertura en la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.	64
Figura 30. Ausencia de viga y columna de confinamiento en lateral de la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.	68
Figura 31. Grietas en la parte inferior de muro en lateral de la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.	69
Figura 32. Descascaramiento en frontis de la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.	70
Figura 33. Medición del eje “X” en la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.	71
Figura 34. Medición del eje “Y” en la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.	71
Figura 35. Inclinación del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.	73
Figura 36. Vista lateral de cobertura en la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.	74
Figura 37. Ausencia de viga de confinamiento en lateral de la vivienda 03 en el jr. Los Laureles.	78
Figura 38. Presencia de salitre de muro en lateral de la vivienda 03 en el jr. Los Laureles.	79

Figura 39. Medición del eje “X” en la vivienda 03 en el jr. Los Laureles.	80
Figura 40. Medición del eje “Y” en la vivienda 03 en el jr. Los Laureles.	80
Figura 41. Ausencia de viga de cimentación, solo presenta cimiento en la vivienda 03 en el jr. Los Laureles.	82
Figura 42. Vista lateral de cobertura en la vivienda 03 en el jr. Los Laureles.	83
Figura 43. Ausencia de viga y columna de confinamiento en la vivienda 01 del jr. José Olaya.	87
Figura 44. Presencia de grietas y descascaramiento en muro de la vivienda 01 del jr. José Olaya.	88
Figura 45. Medición del eje “X” en la vivienda 01 del jr. José Olaya.	89
Figura 46. Medición del eje “Y” en la vivienda 01 del jr. José Olaya.	89
Figura 47. Inclinación del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 01 del jr. José Olaya.	91
Figura 48. Vista frontal de cobertura en la vivienda 01 del jr. José Olaya.	92
Figura 49. Ausencia de viga y columna de confinamiento en la vivienda 02 del jr. José Olaya.	96
Figura 50. Presencia de grietas en muro de la vivienda 02 del jr. José Olaya.	97
Figura 51. Medición del eje “X” en la vivienda 02 del jr. José Olaya.	98
Figura 52. Medición del eje “Y” en la vivienda 02 del jr. José Olaya.	98

Figura 53. Inclinación del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 02 del jr. José Olaya.	100
Figura 54. Vista frontal de cobertura en la vivienda 02 del jr. José Olaya.	101
Figura 55. Ausencia de viga de confinamiento en lateral de la vivienda 03 en el jr. José Olaya.	105
Figura 56. Presencia de descascaramiento de muro en parte baja de la vivienda 03 en el jr. José Olaya.	106
Figura 57. Medición del eje “X” en la vivienda 03 en el jr. José Olaya.	107
Figura 58. Medición del eje “Y” en la vivienda 03 en el jr. José Olaya.	107
Figura 59. Ausencia de viga de cimentación, solo presenta cimiento en la vivienda 03 en el jr. José Olaya.	109
Figura 60. Vista lateral de cobertura en la vivienda 03 en el jr. José Olaya.	110

## RESUMEN

En la presente investigación se buscó determinar el nivel de vulnerabilidad física en las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca para el presente año 2021, evaluando los elementos estructurales y no estructurales en 9 viviendas determinando el nivel de vulnerabilidad en elementos estructurales y elementos no estructurales de las viviendas seleccionadas en diferentes calles del sector Porvenir, ya que cuentan con características similares y por observación inicial se analizaron las que no cumplen a simple vista con un análisis de la norma E 0.30, por lo que posteriormente se buscó establecer si la hipótesis planteada > Existe un nivel de vulnerabilidad física alto frente a eventos sísmicos que pone en riesgo estructural a las viviendas seleccionadas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca para el 2021 es la aceptada. Así mismo la presente investigación utiliza el tipo de investigación aplicada, un diseño no experimental, nivel de investigación descriptivo y explicativo y finalmente bajo un enfoque cuantitativo. Se desarrollo sustancialmente el objetivo general, el cual fue determinar el nivel de vulnerabilidad física en las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca para el presente año 2021, cuyas dimensiones analizadas fueron: elementos estructurales con los indicadores de nivel muy alto, nivel alto, nivel medio y bajo, y la dimensión de los elementos no estructurales con los indicadores de nivel nivel muy alto, nivel alto, nivel medio y bajo. Con los resultados de que la vivienda 01 del jr. Santa Ana tiene un nivel de vulnerabilidad alto, y las demás viviendas de los jirones Los Laureles y José Olaya presentan un nivel de vulnerabilidad moderado, por lo que se concluye que todas las viviendas deben tener mejoras y demolidas a fin de cumplir con los requisitos establecidos por la norma E 0.30.

Palabras claves: Vulnerabilidad física, elementos estructurales, elementos no estructurales.

## ABSTRACT

In the present investigation, we sought to determine the level of physical vulnerability in the houses of jirón Santa Ana, jirón los laureles and jirón José Olaya of the Porvenir sector of the district of Pativilca for the present year 2021, evaluating the structural and non-structural elements in 9 houses, determining the level of vulnerability in structural elements and non-structural elements of the selected houses in different streets of the Porvenir sector, since they have similar characteristics and by initial observation we analyzed those that do not comply at first sight with an analysis of the E 0. 30, so later we sought to establish whether the hypothesis> There is a high level of physical vulnerability to seismic events that puts the selected houses of jirón Santa Ana, jirón los laureles and jirón José Olaya in the Porvenir sector of the district of Pativilca at structural risk for 2021 is the accepted one. Likewise, this research uses the type of applied research, a non-experimental design, descriptive and explanatory research level and finally under a quantitative approach. The general objective was substantially developed, which was to determine the level of physical vulnerability in the houses of jiron Santa Ana, jiron los laureles and jiron José Olaya of the Porvenir sector of the district of Pativilca for the present year 2021, whose dimensions analyzed were: structural elements with the indicators of very high level, high level, medium level and low level, and the dimension of the non-structural elements with the indicators of very high level, high level, medium level and low level. With the results that house 01 of Santa Ana street has a high vulnerability level, and the other houses of Los Laureles and Jose Olaya streets have a moderate vulnerability level, so it is concluded that all the houses should be improved and demolished in order to comply with the requirements established by the E 0.30 standard.

Key words: Physical vulnerability, structural elements, non-structural elements.

## INTRODUCCIÓN

En esta investigación, las viviendas que se analizan que tienen un nivel de vulnerabilidad alta, deben urgentemente que ser corregidas, sobre todo en el aspecto del confinamiento estructural ya que todas estas viviendas poseen el mismo aspecto requerido para cumplir con la Norma E 0.30, así mismo, las coberturas deben ser rígidas de concreto armado o si es que se van a trabajar con viviendas de un nivel, pueden utilizarse tijerales metálicos los cuales mantienen el sostenimiento de cobertura aligerada, de igual forma estas estructuras deben estar amarradas o enlazadas a las columnas y vigas soleras de confinamiento.

Así mismo las viviendas que tienen un nivel de vulnerabilidad moderado, de igual manera deben ser corregidas de acuerdo a su confinamiento estructural ya que todas estas viviendas carecen de completar lo solicitado por la Norma E 0.30 y la E 0.80 de adobe y la E 0.70 de albañilería, por el aspecto de la cimentación, los muros que se encuentran en estado deplorable deben ser demolidos a fin de mejorar su calidad estructural, verticalidad, confinamiento y homogeneidad, al demolerse estos muros pueden construirse vigas de cimentación a fin de mejorar la cimentación de la estructura, ya que es un terreno con falta de compactación y con una inclinación fuerte en la mayoría de las viviendas.

Finalmente todas las viviendas deben cumplir con un recubrimiento de mortero a fin de mejorar la calidad y estado de los muros a través del tiempo, llevarse un diseño estructural adecuado mediante una simulación estructural mediante software adecuados para su análisis estructural, al realizarse los diseños arquitectónicos y estructurales deben considerarse que la edificación no debe tener protuberancias en la planta ni en la elevación, a fin de no generar posibilidad de vulnerabilidad ante sismos.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

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

El Perú es uno de los países con actividad sísmica significativa, originado por el proceso de subducción de la placa oceánica (Nazca) bajo la placa continental (Sudamericana), por el cual se genera acumulación constante de energía la cual es liberada después en sismos de distintas magnitudes ocasionando daños estructurales, materiales y pérdida de vidas humanas. (Castillo y Alva, 1993)

El 21 de Junio del 1995, ocurrió un sismo el cual afectó el distrito de Pativilca con una intensidad macro sísmica estimada en la escala MSK de 5, causando daños predominantemente de fisura y caídas de revoques en viviendas de regular calidad y en muy pocos casos en viviendas construidas con bloques o ladrillos con algunos pilares, el nivel de daño de grietas pequeñas en muros, caída de grandes trozos de estuque se presentaron en construcciones de mala calidad.

Las zonas donde se encuentra ubicado los distritos de Paramonga, Pativilca y Barranca está asentado sobre suelos del Cuaternario y comprenden depósitos fluvio-aluviales, marinos

y eólicos, predominando en la parte superior gradando a material gravo arenoso y limo-arcillosos hacia la parte inferior, por lo cual se tiene en urgencia la necesidad de la realización de estudios de vulnerabilidad en los distritos de la provincia de Barranca, de ello que las viviendas en Pativilca no cuentan con una adecuada Ingeniería sísmo resistente es sus diseños estructurales, lo que conlleva a determinar la vulnerabilidad sísmica a las que se encuentran sometidas, a plantear alternativas de solución y medidas de mitigación ante futuras amenazas sísmicas.

En el distrito de Pativilca encontramos construcciones informales más un en los conos y unos pocos en el centro de la ciudad, pero el riesgo social no solo implica el impacto de un desastre natural con una construcción informal sino también en el proceso constructivo del mismo al no contar con profesionales adecuados que supervise; se pone en riesgo la vida de los propios obreros como también los predios colindantes que pueden ser afectados durante este proceso.

En la parte económica las viviendas informales de material noble son más caras ya que los materiales comprados son al por menor; se coloca más fierro donde no se necesita aumentando el costo total. Suele pasar que los propietarios buscas materiales más baratos y que a largo plazo dichos materiales no rindieron como deberían lo cual adiciona un gasto de reparación, por ello se pretende analizar la situación vulnerable en las que se encuentran las viviendas construidas del jirón Santa Ana, jirón Los Laureles y jirón José Olaya del sector porvenir del distrito de Pativilca.

## **1.2. Formulación del problema**

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

¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad física en las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021?

### **1.2.2. Problemas Específicos.**

a) ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad en elementos estructurales de las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021?

b) ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad en elementos no estructurales de las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021?

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

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

Determinar el nivel de vulnerabilidad física en las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021.

### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

a) Determinar el nivel de vulnerabilidad en elementos estructurales de las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021.

b) Determinar el nivel de vulnerabilidad en elementos no estructurales de las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021.

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

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

Mediante la presente investigación se enfoca teóricamente en recopilar información de problemas evidenciados respecto a los elementos estructurales y elementos no estructurales de las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca, a fin de contribuir en propuestas prácticas para una mejora social.

Las recomendaciones obtenidas del estudio serán un aporte hacia siguientes investigaciones en la línea de investigación de la “gestión de riesgos” respecto al tema de vulnerabilidad física de elementos estructurales y no estructurales en viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca, a fin de conocer el nivel de vulnerabilidad física a las que se encuentran expuestas y que se puedan tener en cuenta para integrar recomendaciones a los posibles sucesos de riesgo.

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

Mediante la presente investigación se enfoca en la práctica de determinar los niveles de vulnerabilidad física de los elementos estructurales y elementos no estructurales del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca, mediante análisis cuantitativo a partir de recolección de datos de campo hacia los problemas evidenciados en la parte ingenieril de las viviendas.

Cada vez que se ejecuta una vivienda se cuenta con experiencia teórica de los maestros de obra en muchos de los casos sin apoyo técnico de diseño estructural y no estructural a edificar lo que conlleva a futuras fallas por desplazamientos y dimensionamientos no acordes a las necesidades de la vivienda, por ello el presente estudio pretende dar un alcance para previamente a la ejecución de las viviendas, tener en cuenta ciertas consideraciones estructurales y de cimentación de los elementos estructurales y detalles estrictos de corrección en la instalación de elementos no estructurales que afectan sustancialmente el desempeño del edificio y con ello anticiparse a la generación de riesgos hacia los habitantes.

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

Mediante la presente investigación se enfoca en lo metodológico de aplicar y aportar en el uso de la metodología de evaluación (Benedetti y Petrini) de edificaciones en conjunto, el cual plantea parámetros de evaluación a edificaciones para conocer de una manera cuantitativa bajo indicadores de evaluación de vulnerabilidad física, a fin de contribuir en propuestas prácticas para una mejora ingenieril a favor de los habitantes.

Se busca evidenciar en la investigación, mediante una ficha de cotejo, evaluar la situación de los elementos estructurales y elementos no estructurales de los cuales se pretende obtener un indicador de nivel, sea muy alto, alto, medio, bajo o muy bajo, siendo analizados mediante los parámetros de la metodología de evaluación de Benedetti y Petrini, así mismo afianzar esta metodología de trabajo como un análisis previo a edificaciones en conjunto y seleccionar posteriormente las viviendas en muy alto o alto nivel de vulnerabilidad física para un análisis más exhaustivo a fin de buscar estrategias de mejora, por ello esta forma de procedimiento busca contribuir previamente a la ejecución de los proyectos estructurales, con la finalidad del incremento de instrumentos de evaluación, conocimientos y aporte social.

## 1.5. Delimitación

### 1.5.1. Delimitación temporal.

Para la presente investigación, se dará de manera transversal dándose para los inicios del trabajo en campo en el mes de junio 2021 para la recolección de datos mediante la ficha.

La investigación se dará de manera transversal en el mes de julio 2021 para el análisis y tratamiento de datos recolectados.

### 1.5.2. Delimitación de espacio.

Para la presente investigación, se toma en cuenta la siguiente unidad estudiada:

El jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca, ubicados en las laderas de los cerros del distrito con presencia de terreno arenoso y limoso, a fin de conocer la vulnerabilidad física a las que se encuentran expuestas y que se puedan tener en cuenta para integrar recomendaciones a los posibles sucesos de riesgo.

Figura 1

*Ubicación del área de estudio.*



### **1.5.3. Delimitación de alcance.**

Para la presente investigación, se toma en cuenta la siguiente unidad poblacional:

Las viviendas que se encuentren a nivel de observación con presencia de deterioros en su estructura y diseños irregulares en su configuración en planta y elevación, en el jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca.

## **1.6. Viabilidad del estudio**

### **1.6.1. Medios económicos.**

Para la presente investigación en el desarrollo de los siguientes componentes es viable de manera económica de acuerdo a los financiamientos indicados:

- Proyecto de tesis (asesoría) financiado bajo recursos propios.
- Recolección de datos (equipo de trabajo) financiado bajo recursos propios.
- Tratamiento de datos (Estadista o especialista) financiado bajo recursos propios.
- Informe de tesis (asesoría) financiado bajo recursos propios.

### **1.6.2. Medios tecnológicos.**

Para la presente investigación en el desarrollo de la recolección y tratamiento de datos, se cuenta con los medios físicos tecnológicos viables como laptop y cámaras fotográficas ya que no es necesario realizar algún tipo de ensayo o experimentación de insumos inertes, así mismo durante el desarrollo de la investigación no se interviene con experimentos que pongan en riesgo la flora. La fauna, la calidad de suelos, los recursos hídricos y el aire, a fin de cumplir las consideraciones éticas pertinentes para las investigaciones.

### **1.6.3. Permisos.**

Para el desarrollo de la recolección y tratamiento de datos, el acceso a la zona del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca, es de libre tránsito, existe una vía de ingreso vehicular de trocha por lo que no es necesario solicitar un permiso a la Municipalidad distrital de Pativilca para realizar el estudio, solo es necesario el permiso de los propietarios de las viviendas a los cuales se les aplicará el instrumento medio del estudio.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

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

##### **2.1.1. Investigaciones internacionales.**

El investigador Bonett (2018) en su indagación de trabajo de tesis titulada: Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada, Cataluña, España – 2003, en la Universidad Politécnica de Cataluña, cuyo objetivo fue el de implementar una metodología para la evaluación del desempeño, la vulnerabilidad y el riesgo sísmico de edificios existentes en los entornos urbanos.

La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

No existe un método óptimo que proporcione resultados óptimos. Es necesario analizar los métodos a la luz de la información sísmica y estructural disponible, así como a la luz de los objetivos del estudio de riesgo. Este análisis orientará la elección del método más conveniente.

Para una adecuada transmisión de las cargas, desde los elementos estructurales que las reciben, hasta los elementos de fundación, es necesario evitar las discontinuidades del sistema resistente de cargas laterales y verticales.

El diseño de edificios, debe estar orientado hacia el uso de configuraciones arquitectónicas y estructurales regulares, de tal forma que se eviten efectos como torsión o como los mecanismos de fallos típicos de “piso débil”. Estos efectos distorsionan por completo la respuesta de los edificios y reducen drásticamente su capacidad para disipar energía, aumentando su fragilidad y probabilidad de colapso.

La resistencia y la tenacidad de los anclajes y las conexiones en los edificios, y en particular en los de concreto armado, deben diseñarse para transmitir adecuadamente los esfuerzos que llegan a estas zonas del edificio.

El investigador Malatesta (2016) en su indagación de trabajo de tesis doctoral titulada: Análisis del proceso de autoconstrucción de la vivienda en Chile. En la Universidad Politécnica de Catalunya Barcelona – España, cuyo objetivo fue la implementación de un sistema informático para la orientación, apoyo técnico en la construcción de viviendas sociales en la ciudad de Antofagasta con la ayuda de los antecedentes y construcciones actuales que fueran construidas de forma irregular lo cual se localizan en sectores alejados de las ciudades.

En su conclusión general y resultado de la investigación:

Es posible implementar el sistema propuesto dada la situación actual del país de Chile; en todos los aspectos que podrían intervenir en el proyecto, la injerencia autosuficiente asistida es opción comprobada que vendría hacer útil a tanta necesidad de viviendas no solo por su cantidad sino por su calidad.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales.**

Los investigadores Echevarría y Monroy (2021), en su trabajo de tesis titulado: Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama, se desarrolló el objetivo de realizar un estudio donde se determine el índice de vulnerabilidad sísmica calculado por la metodología propuesta por Benedetti y Petrini, en las edificaciones de mampostería no reforzada del barrio Surinama, donde concluyó lo siguiente:

En la que evidenciaron en su evaluación viviendas con muchos problemas de humedad evidenciada en los muros de mampostería de adobe y ladrillo, así mismo la presencia de descascaramiento de las unidades de albañilería en todas las viviendas

El investigador Andres (2020), en su trabajo de tesis titulado: Aplicación del método de Benedetti y Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales en el pueblo joven Pro vivienda – Primera Zona – del distrito de El Agustino – Lima, en la cual se desarrolló el objetivo de aplicar el método de Benedetti y Petrini para determinar la vulnerabilidad sísmica en 16 viviendas informales, de las cuales se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Presentan danos estructurales adicionándoseles el tema de la humedad que tan poco esta analizado por los parámetros de vulnerabilidad establecidos, lo que en cierta manera es un parámetro que hay que tomar en cuenta para su aplicación dentro del índice de vulnerabilidad ya que la humedad en un muro genera la disminución de la resistencia convencional de los ladrillos.

Los investigadores Hidalgo y Silvestre (2019), en su trabajo de tesis titulado: Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa N° 20475 – Los Pelones,

del distrito y provincia de Barranca del departamento de Lima, como objetivo planteo determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de la I.E. N° 20475 – Los Pelones, la cual fue evaluada mediante la metodología de Benedetti y Petrini en la cual se pudieron obtener las siguientes conclusiones:

Las separaciones entre muros debido a la falta de confinamiento en elementos estructurales es uno de los parámetros mas significativos que existen ya que según la Norma E 0.30, bajo las condiciones estructurales y de calidad del muro, se genera una baja ductilidad y por ende una fragilidad de los muros ante un sismos. El tipo de cubierta también es otro parámetro en concordancia ya que la falta de esta cubierta rígida es importante para el comportamiento sólido y único de una edificación ofrece una mayor resistencia ante las fuerzas sísmicas.

El investigador Cherrepano (2019), en su investigación de trabajo de tesis titulado: Análisis cualitativo y zonificación vulnerable en estructuras de la Institución Educativa Pedro E. Paulet Mostajo – Huacho, tuvo como objetivo determinar la relación entre el análisis cualitativo y la zonificación vulnerable en estructuras de la I.E. Pedro Paulet Mostajo, evaluado mediante la metodología de análisis estructural de Benedetti y Petrini, donde se obtuvieron la siguientes conclusiones:

Recomiendan las demoliciones de las estructuras las cuales no cumplen con los requisitos mínimos de la norma E 0.30, lo cual es aceptable ya que sin ello no se puede establecer un aseguramiento del diseño actual de los elementos estructurales, la falta de columnas, vigas, juntas de dilatación y sobre todo la cobertura rígida son imprescindibles en el desarrollo del comportamiento de las edificaciones ante un evento sísmico.

El investigador Vasquez (2019), en su investigación de tesis titulada: Parámetros de vulnerabilidad y zonificación de riesgos en estructuras de la Institución Educativa Domingo Mandamiento Sipán – Hualmay, en la cual se realizó el objetivo el cual fue determinar la relación entre parámetros de vulnerabilidad y zonificación de riesgos en estructuras de la I. E. Domingo Mandamiento Sipán, en la cual se concluyó lo siguiente:

Para los cinco pabellones estudiados es poco probable la demolición de las estructuras con vulnerabilidad media o alta, por ello es siempre recomendable tener zonas de evacuación que no estén expuestas al colapso de las estructuras ante un evento sísmico.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Vulnerabilidad física**

La obtención del nivel de vulnerabilidad física está especificada por componentes que se encuentran en una probabilidad de exposición a una amenaza de la naturaleza u de otra índole, el grado de daños dependerá de la fragilidad de cada componente expuesto sea físicos como viviendas, económicas como actividades productivas o de campo directamente, y educativa en grado de acciones como respuesta ante amenazas. (Chardon y Gonzáles, 2002)

“Hablando de una vulnerabilidad de forma global, esta puede ser estudiada por 1 factores relacionados, como físicos, económicos, sociales y ambientales” (Wilches, 1993).

En la actualidad tecnológica tenemos alternativas innumerables para realizar evaluaciones de vulnerabilidad sísmica, la metodología del índice de vulnerabilidad para edificios realizada por (Benedetti y Petrini, 1984) consta de parámetros utilizados en Italia después de una serie de terremotos, aplicando estas técnicas para la normativa de nuestro país, se han formado 11 parámetros explicados a continuación:

***Elementos estructurales.***

1. Se busca que la estructura tenga un confinamiento correcto en todos elementos estructurales.
  - A) Soleras y vigas de amarre y vertical en toda la estructura.
  - B) Vigas de amarre y vertical en toda la estructura.
  - C) Vigas de amarre y vertical en parte de la estructura.
  - D) No presenta confinamiento.
  
2. Se busca que la estructura tenga la calidad de mampostería adecuada para que cumpla su función correctamente.
  - Ladrillo homogéneo.
  - Verticalidad en el asentado.
  - Espesor del mortero entre 1,0 a 1,5 cm.
  
3. Se busca que cumpla los requisitos de la Norma E 070, respecto a la densidad mínima de muros reforzados en las direcciones del edificio. Se evalúa el muro de acuerdo a los siguientes parámetros de densidad:
  - A)  $\geq 1$
  - B) 0,6 y 1.
  - C) 0,4 y 0,6.
  - D)  $\leq 0,4$ .
  
4. Se busca que la estructura tenga la calidad de cimentación adecuada para afrontar un evento sísmico.

- A) Vigas de cimentación total, con un desnivel máximo del 10%. No existe empuje por terraplén.
- B) Posee vigas de cimentación parcial, desnivel 10% y 30%. No existe empuje por terraplén.
- C) Desnivel entre el 30% y 50%. Existe empuje por terraplén.
- D) Desnivel mayor al 50%. Existe empuje por terraplén.

5. Se busca que la estructura tenga la calidad de la losa adecuada para que cumpla su función correctamente.

- Losa de concreto armado, y sin desnivel.
- Deformación de la losa despreciable.
- Correcto amarre entre losa – viga - muro.

6. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en planta de los elementos para que cumpla su función correctamente.

- En edificios regulares la relación es entre el lado menor y el mayor.
- En edificios irregulares la relación es entre la protuberancia y el lado mayor.

A) Regulares  $\geq 0,8$  e irregulares  $\leq 0,1$

B) Regulares 0,6 y 0,8 e irregulares 0,1 y 0,2.

C) Regulares 0,4 y 0,6 e irregulares 0,2 y 0,3.

D) Regulares  $< 0,4$  e irregulares  $> 0,3$ .

7. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en elevación de los elementos para que cumpla su función correctamente. En edificios irregulares la relación es entre la protuberancia y la altura total.

A)  $> 0,75$

B) 0,50 y 0,75

C) ,25 y 0,50

D)  $\leq 0,25$

8. Se busca que la estructura tenga la distancia máxima requerida entre muros para que cumpla su función correctamente. En edificios relación es entre el espaciamiento de los muros no portantes y el espesor del portante. Se evalúa los siguientes parámetros:

A)  $\leq 15$

B) 15 y 18

C) 18 y 25

D)  $> 25$

9. Se busca que la estructura tenga un estado de conservación adecuado.

A) Muros sin lesiones u edad del edificio entre los años 1980 – 2021.

B) Muros con lesiones capilares no extendidas u edad del edificio entre los años 1950 – 1980.

C) Muros con fisuras o lesiones capilares extendidas u edad entre los años 1920 – 1950.

D) Muros con grietas u edad antes de 1920.

### ***Elementos no estructurales.***

1. Se busca que la estructura tenga la calidad de la cobertura adecuada para que cumpla su función correctamente.

- Correcto amarre a las vigas – muros.
- Las vigas deben estar arriostradas y luz adecuada.
- Debe estar apoyada sobre una losa aligerada

2. Se busca que la estructura tenga la calidad de amarre requerida en elementos no estructurales.

- Correcto amarre.
- Leve peso.

A) No presenta elementos no estructurales.

B) Elementos no estructurales con los 2 parámetros anteriores.

C) Elementos no estructurales con 1 de los 2 parámetros anteriores.

D) Elementos no estructurales con ningún parámetro anterior.

### ***Rangos de vulnerabilidad.***

Norabuena (2012), nos proporciona que los niveles de vulnerabilidad están asignados de acuerdo al porcentaje de estimación de riesgos, y comparado mediante los valores obtenidos de la evaluación a las estructuras, para lo cual el índice se obtiene por la siguiente expresión:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

De donde:

Bajo:  $\leq 25\%$ , con un valor del índice entre 0 y 95,63

Medio: 26% a 50%, con un valor entre 96,63 y 191,30

Alto: 51% a 75%, con un índice entre 191,30 a 286,90

Muy alto: 76% a 100% con un índice entre 286,90 a más.

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

### **a) Niveles de vulnerabilidad Sísmica**

Es el grado estimado de daño o pérdida de un elemento o grupo de elementos expuestos como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de una magnitud o intensidad dada, expresado usualmente en una escala que varía desde cero, o sin daños, a uno, o pérdida total. (Cardona, 1993)

### **b) Colapso total**

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

### **c) Colapso parcial**

Es la disminución de la resistencia de una estructura o elemento estructural, y puede ser causado por algún agente externo como terremotos, explosiones, fuertes vientos; o por causas internas de la estructura como disminución en la rigidez o resistencia, defectos en los materiales y ejecución del proyecto, entre otros. (Cardona, 1993)

### **d) Fisuras**

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

### **e) Grietas**

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

#### **f) Grietas planificadas**

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

#### **g) Fallas generales**

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

### **2.4. Hipótesis de la investigación**

#### **2.4.1. Hipótesis General.**

Existe un nivel de vulnerabilidad física alto frente a eventos sísmicos que pone en riesgo estructural a las viviendas seleccionadas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021.

#### **2.4.2. Hipótesis Específicas.**

a) Existe un nivel de vulnerabilidad alto que perjudica la funcionalidad de los elementos estructurales frente a eventos sísmicos de las viviendas seleccionadas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021.

b) Existe un nivel de vulnerabilidad alto que perjudica la estabilidad de los elementos no estructurales frente a eventos sísmicos de las viviendas seleccionadas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021.

### 2.4.3. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Vulnerabilidad física	La obtención del nivel de vulnerabilidad física está especificada por componentes que se encuentran en una probabilidad de exposición a una amenaza de la naturaleza u de otra índole, el grado de daños dependerá de la fragilidad de cada componente expuesto sea físicos como viviendas, económicas como actividades productivas o de campo directamente, y educativa en grado de acciones como respuesta ante amenazas. (Chardon y Gonzáles, 2002)	Considera el efecto de estas construcciones como un factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o a ser susceptible de sufrir una pérdida.	Elementos estructurales	Nivel muy alto
			Son las partes de una construcción que sirven para darle resistencia y rigidez. Su función principal es soportar el peso de la construcción y otras fuerzas como sismos, vientos, etc. (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2019)	Nivel alto
				Nivel medio
				Nivel bajo
				Elementos no estructurales
			Son todos los elementos que no aportan una resistencia o rigidez para soportar los pesos de la construcción y otras fuerzas como sismos, de vientos, etc. Tienen diversas funciones de acuerdo a su naturaleza como separadores de ambientes, parte instalaciones eléctricas o sanitarias, acabados entre otros. (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2019)	Nivel alto
				Nivel medio
				Nivel bajo

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. Diseño metodológico**

##### **3.1.1. Tipo de investigación.**

Aplicada, “se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad” (Carrasco, 2006).

##### **3.1.2. Nivel de investigación.**

Descriptivo, “nos dice y refiere sobre las características, cualidades internas y externas, propiedades y rasgos esenciales de los hechos y fenómenos de la realidad, en un momento y tiempo histórico concreto y determinado” (Carrasco, 2006).

Explicativo, “el investigador conoce y da a conocer las causas o factores que han dado origen o han condicionado la existencia y naturaleza del hecho o fenómeno en estudio” (Carrasco, 2006).

### **3.1.3. Diseño de investigación.**

No experimental, “cuyas variables independientes carecen de manipulación intencional, y no poseen grupo de control, ni mucho menos experimental” (Carrasco, 2006).

Basado en el tipo transeccional o transversal, “para realizar estudios de investigación de hechos y fenómenos de la realidad, en un momento determinado del tiempo” (Carrasco, 2006).

Así mismo, bajo un diseño transeccional o transversal descriptivo, “para analizar y conocer las características, rasgos, propiedades y cualidades de un hecho o fenómeno de la realidad en un momento determinado del tiempo” (Carrasco, 2006).

### **3.1.4. Enfoque de investigación.**

Cuantitativo, “son las que sus valores al ser medidos pueden expresarse numéricamente y en diversos grados” (Carrasco, 2006).

## **3.2. Población y muestra**

### **3.2.1. Población.**

La población, “es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación” (Carrasco, 2006).

Para la presente investigación, la unidad poblacional está dada para 40 viviendas ubicadas en El jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca.

### **3.2.2. Muestra.**

La muestra, “parte o fragmento representativo de la población cuyas características esenciales son las de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población” (Carrasco, 2006).

Dentro de los tipos de muestra, tenemos las muestras no probabilísticas, donde Carrasco (2006) nos dice que “no todos los elementos de la población tienen la probabilidad de ser elegidos para formar parte de la muestra, por ello no son tan representativos”, dentro de estos tenemos las intencionadas.

Las muestras intencionada “es aquella que el investigador selecciona según su propio criterio, sin ninguna regla matemática o estadística, eligiendo aquellos elementos que considera convenientes y cree que son los más representativos” (Carrasco, 20016).

Entonces, para la presente investigación, la unidad muestral está dada por 9 viviendas que se encuentren a nivel de observación con presencia de deterioros en su estructura y diseños irregulares en su configuración en planta y elevación, en el jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca.

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

### **3.3.1. Técnicas a emplear.**

La observación, “proceso sistemático de obtención, recopilación y registro de datos empíricos de un objeto, un suceso, un acontecimiento o conducta humana con el propósito de procesarlo y convertirlo en información” (Carrasco, 2016).

El tipo de observación, va a estar de acuerdo a criterios dados por Carrasco (2016):

Observación estructurada, “emplea instrumentos diseñados con previsión y anticipación. Esto es a partir del cuadro de operacionalización de variables” (Carrasco, 2016).

Observación de campo, “es aquella que tiene lugar al aire libre y en la vida real y puede ser de carácter planificado o espontáneo” (Carrasco, 2016).

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

Ficha de observación, “se emplea para registrar datos que se generan como resultado del contacto directo entre el observador y la realidad que se observa” (Carrasco, 2016).

Esta ficha será usada para la descripción de lo observado en campo, de acuerdo a las dimensiones establecidas como son los elementos estructurales y no estructurales evaluando características bajo normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones a fin de determinar el nivel de vulnerabilidad física de las viviendas.

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

Se trabajará bajo una hipótesis alternativa y nula a contrastar las cuales han sido elaboradas bajo las incógnitas de los problemas de investigación, los cuales han sido controlados para la variable “vulnerabilidad física”, y analizados para el comportamiento de los datos recolectados para los indicadores respecto a las dimensiones de los elementos estructurales. Estas hipótesis planteadas para el estudio serán contrastadas de acuerdo a los resultados de la observación a las viviendas mediante el método de Benedetti y Petrini (1984) desarrollado en las bases teóricas, que se encuentren a nivel de observación con presencia de deterioros en su estructura y diseños irregulares en su configuración en planta y elevación.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Análisis de resultados**

##### **Vivienda 01 en el jr. Santa Ana**

###### **a) Elementos estructurales**

1. La norma E 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones deben cumplir, la principal condición es que exista un confinamiento de los muros por elementos estructurales como son vigas soleras o de amarre y columnas.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 1, podemos observar claramente que el muro no tiene un confinamiento adecuado exigido por la norma, debido a la falta de columna en la longitud del muro y la ausencia completa de viga. Así mismo la figura 2, de igual forma no se observa ninguna columna en el frontis ni tampoco algún elemento de viga, hay que indicar que para ello también la vivienda es de adobe, por lo que exige la norma de que este tipo de edificaciones de igual forma tengan su confinamiento adecuado ya que la diferencia será por el tipo de elemento de mampostería, para este caso adobe.

Figura 1

*Ausencia de vigas de confinamiento en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.*



Figura 2

*Ausencia de columnas de confinamiento en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.*



**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no existe presencia de confinamiento.**

2. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones elaboradas con albañilería deben cumplir, como la calidad y resistencia de los elementos unitarios del muro. Así mismo en el presente caso el uso de adobe como elemento unitario de mampostería se le debe evaluar según las especificaciones de la norma E 0.80 Adobe, con lo que de igual forma debe cumplirse la calidad y resistencia de este elemento.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 3, podemos observar claramente que el muro tiene ladrillos confeccionados de manera rústica sin ser homogéneos, tampoco se cumple la verticalidad en el asentado de los adobes y con presencia de grietas muy profundas de manera vertical en la mitad del muro por falta de confinamiento.

Figura 3

*Presencia de grietas en la verticalidad del muro en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.*



**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no presenta las características mínimas para tener la calidad de la mampostería adecuada.**

3. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos menciona respecto a la densidad mínima del muro, adicionando este criterio al del punto anterior para una mejor evaluación del sistema de mampostería, ya que un sistema no simplemente debe cumplir los requisitos del criterio anterior. Así mismo recordemos que para nuestra vivienda evaluada es de mampostería por lo cual se aplicará la norma E 0.80 Adobe para analizar este criterio.

Figura 4

*Medición del eje "X" en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.*



Figura 5

*Medición del eje "Y" en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.*



Para la verificación de la densidad del muro se establecerá bajo los siguientes pasos, con datos obtenidos de las mediciones de campo de las figuras 4 y 5:

**a. Parámetros de sismicidad:**

<b>S (Factor de suelo) =</b>	<b>1.2</b>	<b>U (Factor de uso) =</b>	<b>1</b>
------------------------------	------------	----------------------------	----------

Tipo	Descripción	Factor S
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $\geq 3 \text{ Kg/cm}^2$	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $\geq 1 \text{ Kg/cm}^2$	1,2

Tipo de las Edificaciones	Factor U
Colegios, Postas Médicas, Locales Comunales, Locales Públicos	1,3
Viviendas y otras edificaciones comunes	1,0

<b>Z (Factor de zona) =</b>	<b>0.4</b>	<b>N (Número de pisos) =</b>	<b>1</b>
		<b>Ap (Área de planta típica) =</b>	<b>50.00 m<sup>2</sup></b>
		<b>H (Altura de entrepisos) =</b>	<b>2.00 m</b>
		<b>tk (Resistencia a corte) =</b>	<b>12.00 tn/m<sup>2</sup></b>
		<b>Pm (Peso específico) =</b>	<b>1.60 tn/m<sup>3</sup></b>
		<b>Ps (Peso por unidad forjado) =</b>	<b>0.34 tn/m<sup>2</sup></b>



Zonas Sísmica	Coefficiente Sísmico C
3	0,20
2	0,15
1	0,10

**b. Verificación de densidad de muro:**

**b) Densidad Mínima de Muros Reforzados.** La densidad mínima de muros portantes (ver Artículo 17) a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} \quad (19.2b)$$

<b>ZUSN / 56 =</b>	<b>0.0086</b>
--------------------	---------------

Dirección en X				Dirección en Y			
Muros	Longitud	Espesor	Área de corte	Muros	Longitud	Espesor	Área de corte
1	10.00 m	0.20 m	2.00 m <sup>2</sup>	1	5.00 m	0.20 m	1.00 m <sup>2</sup>
2	10.00 m	0.20 m	2.00 m <sup>2</sup>	2	5.00 m	0.20 m	1.00 m <sup>2</sup>
$\sum L_t$			4.00 m <sup>2</sup>	$\sum L_t$			2.00 m <sup>2</sup>
$\sum L_t / A_p$			<b>0.0800</b>	$\sum L_t / A_p$			<b>0.0400</b>
$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>	$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>

**c. Resistencia convencional:**

Para A = min [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $a_0 = A/A_t :$       0.04  
 Para B = máx [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $\gamma = A/B :$       0.5

Para el peso de un piso por unidad de área cubierta:

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s \quad q = \quad 0.72$$

Coefficiente sísmico:

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + \gamma)}} \quad C = \quad 0.55$$

Obtenemos el factor "α":       $\alpha = C/0.4 :$       **1.38**

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el "A", ya que primero se verificó que la densidad del muro cumpla con lo requerido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, ahora se analiza la resistencia convencional en donde el valor obtenido del factor "α", con el que se obtiene un valor de 1,38.

4. La influencia del terreno sobre la cimentación va a estar analizado de manera visual:

Figura 6

*Inclinación del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.*



De lo cual observamos inexistencia de vigas de cimentación, a pesar de la inclinación que tiene ya que en la figura 6 podemos notas la inclinación en falda de cerro entre un 0,03 (30%) pero sin ningún tipo de existencia de terraplén, solo viviendas colindantes con características similares. **Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, el cual indica que no presenta vigas de cimentación, el desnivel a partir del 30%.**

5. Se busca que la estructura tenga la calidad de la losa adecuada para que cumpla su función correctamente. Ya que de la figura 7 y 8, podemos observar que la vivienda no cuenta con un diafragma horizontal adecuado, es decir rígido, ya sea de concreto armado o metálico, así mismo está a desnivel y existen roturas de las coberturas, y finalmente los amarres de cobertura a muro no están colocados correctamente, ya que se encuentran oxidados y en otros caso no existen.

Figura 7

*Vista lateral de cobertura en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.*



Figura 8

*Vista frontal de cobertura en la vivienda 01 del jr. Santa Ana.*



**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, ya que el diafragma observado no cumple con ningún requisito establecido.**

6. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en planta de los elementos para que cumpla su función correctamente. Por lo que se busca una proporción adecuada entre las longitudes de una edificación y la minimización de protuberancias en esta. Para ello en viviendas que son regulares, como la presente ya que es una sección rectangular se analizó la relación o división entre el lado menor y el mayor para conocer el factor de relación existente.

**a) Para viviendas regulares:**

<b>Lado menor =</b>	5.00 m
<b>Lado mayor =</b>	10.00 m

$$\text{Relación} = \frac{\text{Lado menor}}{\text{Lado mayor}}$$

<b>Relación =</b>	<b>0.5</b>
-------------------	------------

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, encontrándose en una relación de 0,5 como se indica en la ecuación anterior.**

7. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en elevación de los elementos para que cumpla su función correctamente. En viviendas con protuberancia se analiza la relación es entre la protuberancia y la altura total de la vivienda. Para el presente caso la protuberancia viene a ser la misma altura de la vivienda por ello se establece una relación simple de 1, ya que se considera al altura total del edificio como una sola.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, encontrándose en una relación de 1 como se indica anteriormente.**

8. Se busca que la estructura tenga la distancia máxima requerida de acuerdo a la metodología aplicada entre muros para que cumpla su función correctamente. En edificios relación es entre el espaciamiento de los muros no portantes y el espesor del portante. Para ello vamos a analizar el máximo espaciamiento entre elementos estructurales o quiebres del muro estructural indicando que sería el caso más desfavorable respecto al espesor del muro.

**a) Espaciamiento de muros estructurales:**

<b>Longitud =</b>	10.00 m
<b>Espesor =</b>	0.20 m

$$Relación = \frac{Longitud}{Espesor}$$

<b>Relación =</b>	<b>50</b>
-------------------	-----------

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose en una relación de 50 de acuerdo a la ecuación anterior, lo que indica que no es recomendable este espaciamiento al ser demasiado excesivo respecto al espesor del muro y dejar indicado que se debe a la falta de confinamiento.

9. Se busca que la estructura tenga un estado de conservación adecuado. Por ejemplo en el presente caso se presentan lesiones en los muros como grietas y los adobes descascarados como se puede visualizar en la figura 3, en muy mal estado de conservación, así mismo consultando a los habitantes de la vivienda la construyeron en el año 2001, teniéndose una antigüedad de 20 años.

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose la vivienda con agrietamientos mayores a 3 mm de ancho en muchas partes del muro lateral y frontal, así mismo estas lesiones son extensas en todo el muro de forma vertical generando lesiones a las juntas de mortero.

## **b) Elementos no estructurales**

1. Se busca que la estructura tenga la calidad de la cobertura adecuada para que cumpla su función correctamente. Como ya se analizó anteriormente en la figura 7 la cobertura no es rígida y está desgasta e inadecuada y en muchos lugares se encuentra perforada, sin un amarre fijo al muro ya que solo está amarrado a listones circulares de madera que solo descansan encima del muro sin presencia de vigas, y la distancia entre muros es muy amplia como se analizó en el punto de espaciamiento de muro estructural.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, ya que la vivienda no cuenta con un buen amarre a muros o vigas, ni tiene presencia de ninguna losa rígida de concreto o metálica y el espaciamiento es demasiado largo entre columnas o quiebres.**

2. Se busca que la estructura tenga la calidad de amarre requerida en elementos no estructurales. Para ello es considerado los elementos estructurales como cualquier objeto que no esté atado a la estructura básica de la edificación, sino sea movable o se pueda tener un desplazamiento considerable tras un movimiento sísmico, como es el caso de tanques elevados y/u otro tipo de elemento en laterales o sobre la cubierta los cuales deben estar correctamente asentados o amarrados a algún elemento estructural y ser de un peso leve. Para el presente caso no se tiene ningún elemento sobre la cobertura ya que esta es frágil y no tiene la resistencia para sostener ningún elemento de peso considerable.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, ya que la vivienda no presenta ningún elemento no estructural.**

## Vivienda 02 en el jr. Santa Ana

### a) Elementos estructurales

1. La norma E 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones deben cumplir, la principal condición es que exista un confinamiento de los muros por elementos estructurales como son vigas soleras o de amarre y columnas.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 9 y 10, podemos observar claramente que el muro no tiene un confinamiento adecuado exigido por la norma, debido a la falta de columna en la longitud del muro y la ausencia completa de viga, hay que indicar que para ello también la vivienda es de adobe, por lo que exige la norma de que este tipo de edificaciones de igual forma tengan su confinamiento adecuado ya que la diferencia será por el tipo de elemento de mampostería, para este caso adobe.

Figura 9

*Ausencia de viga y columna de confinamiento en la vivienda 02 del jr. Santa Ana.*



Figura 10

*Ausencia de columna de confinamiento en la vivienda 02 del jr. Santa Ana.*



**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no existe presencia de confinamiento.**

2. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones elaboradas con albañilería deben cumplir, como la calidad y resistencia de los elementos unitarios del muro. Así mismo en el presente caso el uso de adobe como elemento unitario de mampostería se le debe evaluar según las especificaciones de la norma E 0.80 Adobe, con lo que de igual forma debe cumplirse la calidad y resistencia de este elemento.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 9, podemos observar claramente que el muro tiene ladrillos confeccionados de manera rústica sin ser homogéneos, tampoco se cumple la verticalidad en el asentado de los adobes, aunque se están conservando ya que tiene mortero lanzado en el muro como recubrimiento lo que ayuda a la durabilidad del material.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no presenta las características mínimas para tener la calidad de la mampostería adecuada, ni los ladrillos de adobe tienen dimensiones homogéneas, falta de presencia en verticalidad, y el mortero no tiene homogeneidad en las juntas.**

3. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos menciona respecto a la densidad mínima del muro, adicionando este criterio al del punto anterior para una mejor evaluación del sistema de mampostería, ya que un sistema no simplemente debe cumplir los requisitos del criterio anterior. Así mismo recordemos que para nuestra vivienda evaluada es de mampostería por lo cual se aplicará la norma E 0.80 Adobe para analizar este criterio.

Figura 11

*Medición del eje “X” en la vivienda 02 del jr. Santa Ana.*



Figura 12

Medición del eje "Y" en la vivienda 02 del jr. Santa Ana.



Para la verificación de la densidad del muro se establecerá bajo los siguientes pasos, con datos obtenidos de las mediciones de campo de las figuras 11 y 12:

**a. Parámetros de sismicidad:**

<b>S (Factor de suelo) =</b>	<b>1.2</b>	<b>U (Factor de uso) =</b>	<b>1</b>
------------------------------	------------	----------------------------	----------

Tipo	Descripción	Factor S
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $\geq 3 \text{ Kg/cm}^2$	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $\geq 1 \text{ Kg/cm}^2$	1,2

Tipo de las Edificaciones	Factor U
Colegios, Postas Médicas, Locales Comunales, Locales Públicos	1,3
Viviendas y otras edificaciones comunes	1,0

<b>Z (Factor de zona) =</b>	<b>0.4</b>	<b>N (Número de pisos) =</b>	<b>1</b>
-----------------------------	------------	------------------------------	----------



<b>Ap (Área de planta típica) =</b>	<b>72.00 m<sup>2</sup></b>
<b>H (Altura de entresijos) =</b>	<b>2.60 m</b>
<b>tk (Resistencia a corte) =</b>	<b>12.00 tn/m<sup>2</sup></b>
<b>Pm (Peso específico) =</b>	<b>1.60 tn/m<sup>3</sup></b>
<b>Ps (Peso por unidad forjado) =</b>	<b>0.34 tn/m<sup>2</sup></b>

Zonas Sismica	Coficiente Sísmico C
3	0,20
2	0,15
1	0,10

**b. Verificación de densidad de muro:**

**b) Densidad Mínima de Muros Reforzados.** La densidad mínima de muros portantes (ver Artículo 17) a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Área de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} \quad (19.2b)$$

ZUSN / 56 =	<b>0.0086</b>
-------------	---------------

Dirección en X				Dirección en Y			
Muros	Longitud	Espesor	Área de corte	Muros	Longitud	Espesor	Área de corte
1	6.00 m	0.20 m	1.20 m <sup>2</sup>	1	12.00 m	0.20 m	2.40 m <sup>2</sup>
2	6.00 m	0.20 m	1.20 m <sup>2</sup>	2	12.00 m	0.20 m	2.40 m <sup>2</sup>
$\sum L_t$			2.40 m <sup>2</sup>	$\sum L_t$			4.80 m <sup>2</sup>
$\sum L_t / A_p$			<b>0.0333</b>	$\sum L_t / A_p$			<b>0.0667</b>
$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>	$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>

**c. Resistencia convencional:**

Para A = min [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $a_0 = A/A_t : \quad 0.033$   
 Para B = máx [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $\gamma = A/B : \quad 0.5$

Para el peso de un piso por unidad de área cubierta:

$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s$	q =	0.76
---	-----	------

Coefficiente sísmico:

$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + \gamma)}}$	C =	0.49
---	-----	------

Obtenemos el factor "α":       $\alpha = C/0.4 : \quad \mathbf{1.22}$

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el "A", ya que primero se verificó que la densidad del muro cumpla con lo requerido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, ahora se analiza la resistencia convencional en donde el valor obtenido del factor "α", con el que se obtiene un valor de 1,22.

4. La influencia del terreno sobre la cimentación va a estar analizado de manera visual:

Figura 13

*Inclinación del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 02 del jr. Santa Ana.*



De lo cual observamos inexistencia de vigas de cimentación, a pesar de la inclinación que tiene ya que en la figura 13 podemos notas la inclinación en falda de cerro entre un 0,03 (30%) pero sin ningún tipo de existencia de terraplén, solo viviendas colindantes con características similares. **Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, el cual indica que no presenta vigas de cimentación, el desnivel a partir del 30%.**

5. Se busca que la estructura tenga la calidad de la losa adecuada para que cumpla su función correctamente. Ya que de la figura 14 podemos observar que la vivienda no cuenta con un diafragma horizontal adecuado, es decir rígido, ya sea de concreto armado o metálico, está elaborado el techo por una losa de barro de 5 cm atado al muro por viguetas circulares de madera.

Figura 14

Vista frontal de cobertura en la vivienda 02 del jr. Santa Ana.



Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, ya que el diafragma observado no cumple con la losa de concreto rígido o estructuras metálicas y la conexión del diafragma al muro no es eficaz ya que no se transmiten de esa forma las cargas distribuidas de la losa de adobe.

6. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en planta de los elementos para que cumpla su función correctamente. Por lo que se busca una proporción adecuada entre las longitudes de una edificación y la minimización de protuberancias en esta. Para ello en viviendas que son regulares, como la presente ya que es una sección rectangular se analizó la relación o división entre el lado menor y el mayor para conocer el factor de relación existente.

a) Para viviendas regulares:

Lado menor =	6.00 m
Lado mayor =	12.00 m

$$\text{Relación} = \frac{\text{Lado menor}}{\text{Lado mayor}}$$

Relación =	0.5
------------	-----

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, encontrándose en una relación de 0,5 como se indica en la ecuación anterior.

7. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en elevación de los elementos para que cumpla su función correctamente. En viviendas con protuberancia se analiza la relación es entre la protuberancia y la altura total de la vivienda. Para el presente caso la protuberancia viene a ser la misma altura de la vivienda por ello se establece una relación simple de 1, ya que se considera al altura total del edificio como una sola.

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, encontrándose en una relación de 1 como se indica anteriormente.

8. Se busca que la estructura tenga la distancia máxima requerida de acuerdo a la metodología aplicada entre muros para que cumpla su función correctamente. En edificios relación es entre el espaciamiento de los muros no portantes y el espesor del portante. Para ello vamos a analizar el máximo espaciamiento entre elementos estructurales o quiebres del muro estructural indicando que sería el caso más desfavorable respecto al espesor del muro.

**a) Espaciamiento de muros estructurales:**

<b>Longitud =</b>	12.00 m
<b>Espesor =</b>	0.20 m

$$Relación = \frac{Longitud}{Espesor}$$

<b>Relación =</b>	<b>60</b>
-------------------	-----------

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose en una relación de 60 de acuerdo a la ecuación anterior, lo que indica que no es recomendable este espaciamiento al ser demasiado excesivo respecto al espesor del muro y dejar indicado que se debe a la falta de confinamiento.

9. Se busca que la estructura tenga un estado de conservación adecuado. Por ejemplo en el presente caso los muros están cubiertos por un mortero lanzado lo cual protege las unidades de adobe como se muestra en la figura 13, se encuentra en buen estado de conservación, así mismo consultando a los habitantes de la vivienda la construyeron en el año 2006, teniéndose una antigüedad de 15 años.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, encontrándose la vivienda en buen estado y dentro del rango de edad no superior a los 20 años.**

#### **b) Elementos no estructurales**

1. Se busca que la estructura tenga la calidad de la cobertura adecuada para que cumpla su función correctamente. Como ya se analizó anteriormente en la figura 14 la cobertura no es rígida, sin un amarre fijo al muro ya que solo está amarrado a listones circulares de madera que solo descansan encima del muro sin presencia de vigas, y la distancia entre muros es muy amplia como se analizó en el punto de espaciamiento de muro estructural.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, ya que la vivienda no cuenta con un buen amarre a muros o vigas, ni tiene presencia de ninguna losa rígida de concreto o metálica y el espaciamiento es demasiado largo entre columnas o quiebres.**

2. Se busca que la estructura tenga la calidad de amarre requerida en elementos no estructurales. Para ello es considerado los elementos estructurales como cualquier objeto que no esté atado a la estructura básica de la edificación, sino sea movable o se pueda tener un desplazamiento considerable tras un movimiento sísmico, como es el caso de tanques elevados y/u otro tipo de

elemento en laterales o sobre la cubierta los cuales deben estar correctamente asentados o amarrados a algún elemento estructural y ser de un peso leve. Para el presente caso no se tiene ningún elemento sobre la cobertura ya que esta es frágil y no tiene la resistencia para sostener ningún elemento de peso considerable.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, ya que la vivienda no presenta ningún elemento no estructural.**

### **Vivienda 03 en el jr. Santa Ana**

#### **a) Elementos estructurales**

1. La norma E 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones deben cumplir, la principal condición es que exista un confinamiento de los muros por elementos estructurales como son vigas soleras o de amarre y columnas.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 15 y 16, podemos observar claramente que el muro no tiene un confinamiento adecuado exigido por la norma, debido a la falta de columna en la longitud del muro y la ausencia completa de viga, hay que indicar que para ello también la vivienda es de adobe, por lo que exige la norma de que este tipo de edificaciones de igual forma tengan su confinamiento adecuado ya que la diferencia será por el tipo de elemento de mampostería, para este caso adobe.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no existe presencia de confinamiento.**

Figura 15

*Ausencia de viga y columna de confinamiento en lateral de la vivienda 03 del jr. Santa Ana.*



Figura 16

*Ausencia de columna de confinamiento en el frontis de la vivienda 03 del jr. Santa Ana.*



2. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones elaboradas con albañilería deben cumplir, como la calidad y resistencia de los elementos unitarios del muro. Así mismo en el presente caso el uso de adobe como elemento unitario de mampostería se le debe evaluar según las especificaciones de la norma E 0.80 Adobe, con lo que de igual forma debe cumplirse la calidad y resistencia de este elemento.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 17 y 18, podemos observar claramente que el muro tiene ladrillos confeccionados de manera rústica sin ser homogéneos, tampoco se cumple la verticalidad en el asentado de los adobes, y además se encuentran grietas en varias partes del muro en forma vertical y descascaramiento de parte inferior del muro.

Figura 17

*Descascaramiento de parte inferior de muro en lateral de la vivienda 03 del jr. Santa Ana.*



Figura 18

*Descascaramiento y grieta vertical en el frontis de la vivienda 03 del jr. Santa Ana.*



Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no presenta las características mínimas para tener la calidad de la mampostería adecuada, ni los ladrillos de adobe tienen dimensiones homogéneas, falta de presencia en verticalidad, el mortero no tiene homogeneidad en las juntas y además el muro presenta grietas mayores a 3 mm.

3. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos menciona respecto a la densidad mínima del muro, adicionando este criterio al del punto anterior para una mejor evaluación del sistema de mampostería, ya que un sistema no simplemente debe cumplir los requisitos del criterio anterior. Así mismo recordemos que para nuestra vivienda evaluada es de mampostería por lo cual se aplicará la norma E 0.80 Adobe para analizar este criterio.

Figura 19

*Medición del eje "X" en la vivienda 03 del jr. Santa Ana.*



Figura 20

*Medición del eje "Y" en la vivienda 03 del jr. Santa Ana.*



Para la verificación de la densidad del muro se establecerá bajo los siguientes pasos, con datos obtenidos de las mediciones de campo de las figuras 19 y 20:

**a. Parámetros de sismicidad:**

<b>S (Factor de suelo) =</b>	<b>1.2</b>	<b>U (Factor de uso) =</b>	<b>1</b>
------------------------------	------------	----------------------------	----------

Tipo	Descripción	Factor S
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $\geq 3 \text{ Kg/cm}^2$	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $\geq 1 \text{ Kg/cm}^2$	1,2

Tipo de las Edificaciones	Factor U
Colegios, Postas Médicas, Locales Comunes, Locales Públicos	1,3
Viviendas y otras edificaciones comunes	1,0

<b>Z (Factor de zona) =</b>	<b>0.4</b>	<b>N (Número de pisos) =</b>	<b>1</b>
-----------------------------	------------	------------------------------	----------



<b>Ap (Área de planta típica) =</b>	<b>60.00 m2</b>
<b>H (Altura de entrepisos) =</b>	<b>2.00 m</b>
<b>tk (Resistencia a corte) =</b>	<b>12.00 tn/m2</b>
<b>Pm (Peso específico) =</b>	<b>1.60 tn/m3</b>
<b>Ps (Peso por unidad forjado) =</b>	<b>0.34 tn/m2</b>

Zonas Sismica	Coefficiente Sísmico C
3	0,20
2	0,15
1	0,10

**b. Verificación de densidad de muro:**

**b) Densidad Mínima de Muros Reforzados.** La densidad mínima de muros portantes (ver Artículo 17) a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} \quad (19.2b)$$

<b>ZUSN / 56 =</b>	<b>0.0086</b>
--------------------	---------------

Dirección en X				Dirección en Y			
Muros	Longitud	Espesor	Área de corte	Muros	Longitud	Espesor	Área de corte
1	6.00 m	0.20 m	1.20 m2	1	10.00 m	0.20 m	2.00 m2
2	6.00 m	0.20 m	1.20 m2	2	10.00 m	0.20 m	2.00 m2
$\sum L_t$			2.40 m2	$\sum L_t$			4.00 m2
$\sum L_t / A_p$			0.0400	$\sum L_t / A_p$			0.0667
$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>	$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>

**c. Resistencia convencional:**

Para A = min [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $a_0 = A/A_t : 0.04$   
 Para B = máx [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $\gamma = A/B : 0.60$

Para el peso de un piso por unidad de área cubierta:

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s \quad q = 0.68$$

Coefficiente sísmico:

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + \gamma)}} \quad C = 0.56$$

Obtenemos el factor "α":       $\alpha = C/0.4 : 1.40$

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el "A", ya que primero se verificó que la densidad del muro cumpla con lo requerido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, ahora se analiza la resistencia convencional en donde el valor obtenido del factor "α", con el que se obtiene un valor de 1,40.

4. La influencia del terreno sobre la cimentación va a estar analizado de manera visual:

Figura 21

*Inclinación del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 03 del jr. Santa Ana.*



De lo cual observamos inexistencia de vigas de cimentación, a pesar de la inclinación que tiene ya que en la figura 21 podemos notas la inclinación en falda de cerro entre un 0,03 (30%) pero sin ningún tipo de existencia de terraplén, solo viviendas colindantes con características similares. **Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, el cual indica que no presenta vigas de cimentación, el desnivel a partir del 30%.**

5. Se busca que la estructura tenga la calidad de la losa adecuada para que cumpla su función correctamente. Ya que de la figura 22 podemos observar que la vivienda no cuenta con un diafragma horizontal adecuado, es decir rígido, ya sea de concreto armado o metálico, está elaborado el techo por una losa de barro de 5 cm atado al muro por viguetas circulares de madera.

Figura 22

*Vista frontal de cobertura en la vivienda 03 del jr. Santa Ana.*



Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, ya que el diafragma observado no cumple con la losa de concreto rígido o estructuras metálicas y la conexión del diafragma al muro no es eficaz ya que no se transmiten de esa forma las cargas distribuidas de la losa de adobe.

6. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en planta de los elementos para que cumpla su función correctamente. Por lo que se busca una proporción adecuada entre las longitudes de una edificación y la minimización de protuberancias en esta. Para ello en viviendas que son regulares, como la presente ya que es una sección rectangular se analizó la relación o división entre el lado menor y el mayor para conocer el factor de relación existente.

a) Para viviendas regulares:

Lado menor =	6.00 m
Lado mayor =	10.00 m

$$Relación = \frac{Lado\ menor}{Lado\ mayor}$$

Relación =	0.6
------------	-----

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, encontrándose en una relación de 0,6 como se indica en la ecuación anterior.

7. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en elevación de los elementos para que cumpla su función correctamente. En viviendas con protuberancia se analiza la relación es entre la protuberancia y la altura total de la vivienda. Para el presente caso la protuberancia viene a ser la misma altura de la vivienda por ello se establece una relación simple de 1, ya que se considera al altura total del edificio como una sola.

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, encontrándose en una relación de 1 como se indica anteriormente.

8. Se busca que la estructura tenga la distancia máxima requerida de acuerdo a la metodología aplicada entre muros para que cumpla su función correctamente. En edificios relación es entre el espaciamiento de los muros no portantes y el espesor del portante. Para ello vamos a analizar el máximo espaciamiento entre elementos estructurales o quiebres del muro estructural indicando que sería el caso más desfavorable respecto al espesor del muro.

**a) Espaciamiento de muros estructurales:**

<b>Longitud =</b>	10.00 m
<b>Espesor =</b>	0.20 m

$$Relación = \frac{Longitud}{Espesor}$$

<b>Relación =</b>	<b>50</b>
-------------------	-----------

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose en una relación de 50 de acuerdo a la ecuación anterior, lo que indica que no es recomendable este espaciamiento al ser demasiado excesivo respecto al espesor del muro y dejar indicado que se debe a la falta de confinamiento.

9. Se busca que la estructura tenga un estado de conservación adecuado. Por ejemplo en el presente caso se presentan lesiones en los muros como grietas y los adobes descascarados como se puede visualizar en la figura 22, en muy mal estado de conservación, así mismo consultando a los habitantes de la vivienda la construyeron en el año 2004, teniéndose una antigüedad de 17 años.

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose la vivienda con agrietamientos mayores a 3 mm de ancho en muchas partes del muro lateral y frontal, así mismo estas lesiones son extensas en todo el muro de forma vertical generando lesiones a las juntas de mortero.

## **b) Elementos no estructurales**

1. Se busca que la estructura tenga la calidad de la cobertura adecuada para que cumpla su función correctamente. Como ya se analizó anteriormente en la figura 22 la cobertura no es rígida, sin un amarre fijo al muro ya que solo está amarrado a listones circulares de madera que solo descansan encima del muro sin presencia de vigas, y la distancia entre muros es muy amplia como se analizó en el punto de espaciamiento de muro estructural.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, ya que la vivienda no cuenta con un buen amarre a muros o vigas, ni tiene presencia de ninguna losa rígida de concreto o metálica y el espaciamiento es demasiado largo entre columnas o quiebres.**

2. Se busca que la estructura tenga la calidad de amarre requerida en elementos no estructurales. Para ello es considerado los elementos estructurales como cualquier objeto que no esté atado a la estructura básica de la edificación, sino sea movable o se pueda tener un desplazamiento considerable tras un movimiento sísmico, como es el caso de tanques elevados y/u otro tipo de elemento en laterales o sobre la cubierta los cuales deben estar correctamente asentados o amarrados a algún elemento estructural y ser de un peso leve. Para el presente caso no se tiene ningún elemento sobre la cobertura ya que esta es frágil y no tiene la resistencia para sostener ningún elemento de peso considerable.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, ya que la vivienda no presenta ningún elemento no estructural.**

## Vivienda 01 en el jr. Los Laureles

### a) Elementos estructurales

1. La norma E 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones deben cumplir, la principal condición es que exista un confinamiento de los muros por elementos estructurales como son vigas soleras o de amarre y columnas.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 23, podemos observar claramente que el muro no tiene un confinamiento adecuado exigido por la norma, debido a la falta de columna en la longitud del muro y la ausencia completa de viga, hay que indicar que para ello también la vivienda es de adobe, por lo que exige la norma de que este tipo de edificaciones de igual forma tengan su confinamiento adecuado ya que la diferencia será por el tipo de elemento de mampostería, para este caso adobe.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no existe presencia de confinamiento.**

Figura 23

*Ausencia de viga y columna de confinamiento en lateral de la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.*



2. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones elaboradas con albañilería deben cumplir, como la calidad y resistencia de los elementos unitarios del muro. Así mismo en el presente caso el uso de adobe como elemento unitario de mampostería se le debe evaluar según las especificaciones de la norma E 0.80 Adobe, con lo que de igual forma debe cumplirse la calidad y resistencia de este elemento.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 24 y 25, podemos observar claramente que el muro tiene ladrillos confeccionados de manera rústica sin ser homogéneos, tampoco se cumple la verticalidad en el asentado de los adobes, y además se encuentran grietas en varias partes del muro en forma vertical y descascaramiento de parte inferior del muro.

Figura 24

*Descascaramiento de parte inferior de muro en lateral de la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.*



Figura 25

*Descascaramiento y grieta vertical en el frontis de la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.*



Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no presenta las características mínimas para tener la calidad de la mampostería adecuada, ni los ladrillos de adobe tienen dimensiones homogéneas, falta de presencia en verticalidad, el mortero no tiene homogeneidad en las juntas y además el muro presenta grietas mayores a 3 mm.

3. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos menciona respecto a la densidad mínima del muro, adicionando este criterio al del punto anterior para una mejor evaluación del sistema de mampostería, ya que un sistema no simplemente debe cumplir los requisitos del criterio anterior. Así mismo recordemos que para nuestra vivienda evaluada es de mampostería por lo cual se aplicará la norma E 0.80 Adobe para analizar este criterio.

Figura 26

*Medición del eje "X" en la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.*



Figura 27

*Medición del eje "Y" en la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.*



Para la verificación de la densidad del muro se establecerá bajo los siguientes pasos, con datos obtenidos de las mediciones de campo de las figuras 26 y 27:

**a. Parámetros de sismicidad:**

<b>S (Factor de suelo) =</b>	<b>1.2</b>	<b>U (Factor de uso) =</b>	<b>1</b>
------------------------------	------------	----------------------------	----------

Tipo	Descripción	Factor S
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $\geq 3 \text{ Kg/cm}^2$	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $\geq 1 \text{ Kg/cm}^2$	1,2

Tipo de las Edificaciones	Factor U
Colegios, Postas Médicas, Locales Comunales, Locales Públicos	1,3
Viviendas y otras edificaciones comunes	1,0

<b>Z (Factor de zona) =</b>	<b>0.4</b>	<b>N (Número de pisos) =</b>	<b>1</b>
-----------------------------	------------	------------------------------	----------



<b>Ap (Área de planta típica) =</b>	<b>75.00 m2</b>
<b>H (Altura de entrepisos) =</b>	<b>2.20 m</b>
<b>tk (Resistencia a corte) =</b>	<b>12.00 tn/m2</b>
<b>Pm (Peso específico) =</b>	<b>1.60 tn/m3</b>
<b>Ps (Peso por unidad forjado) =</b>	<b>0.34 tn/m2</b>

Zonas Sísmica	Coficiente Sísmico C
3	0,20
2	0,15
1	0,10

**b. Verificación de densidad de muro:**

**b) Densidad Mínima de Muros Reforzados.** La densidad mínima de muros portantes (ver Artículo 17) a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56} \quad (19.2b)$$

<b>ZUSN / 56 =</b>	<b>0.0086</b>
--------------------	---------------

Dirección en X				Dirección en Y			
Muros	Longitud	Espesor	Área de corte	Muros	Longitud	Espesor	Área de corte
1	15.00 m	0.20 m	3.00 m2	1	5.00 m	0.20 m	1.00 m2
2	15.00 m	0.20 m	3.00 m2	2	5.00 m	0.20 m	1.00 m2
$\sum Lt$			6.00 m2	$\sum Lt$			2.00 m2
$\sum Lt / Ap$			<b>0.0800</b>	$\sum Lt / Ap$			<b>0.0267</b>
$\sum Lt / Ap \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>	$\sum Lt / Ap \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>

**c. Resistencia convencional:**

Para A = min [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $a_0 = A/A_t : 0.03$   
 Para B = máx [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $\gamma = A/B : 0.33$

Para el peso de un piso por unidad de área cubierta:

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s \quad q = 0.72$$

Coefficiente sísmico:

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + \gamma)}} \quad C = 0.47$$

Obtenemos el factor "α":       $\alpha = C/0.4 : 1.18$

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el "A", ya que primero se verificó que la densidad del muro cumpla con lo requerido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, ahora se analiza la resistencia convencional en donde el valor obtenido del factor "α", con el que se obtiene un valor de 1,18

4. La influencia del terreno sobre la cimentación va a estar analizado de manera visual:

Figura 28

*Inclinación del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.*



De lo cual observamos inexistencia de vigas de cimentación, a pesar de la inclinación que tiene ya que en la figura 28 podemos notas la inclinación en falda de cerro entre un 0,02 (20%) pero sin ningún tipo de existencia de terraplén, solo viviendas colindantes con características similares. **Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, el cual indica que no presenta vigas de cimentación, el desnivel a partir del 20%.**

5. Se busca que la estructura tenga la calidad de la losa adecuada para que cumpla su función correctamente. Ya que de la figura 22 podemos observar que la vivienda no cuenta con un diafragma horizontal adecuado, es decir rígido, ya sea de concreto armado o metálico, está elaborado el techo por una losa de barro de 5 cm atado al muro por viguetas circulares de madera.

Figura 29

*Vista lateral de cobertura en la vivienda 01 en el jr. Los Laureles.*



Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, ya que el diafragma observado no cumple con la losa de concreto rígido o estructuras metálicas y la conexión del diafragma al muro no es eficaz ya que no se transmiten de esa forma las cargas distribuidas de la losa de adobe.

6. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en planta de los elementos para que cumpla su función correctamente. Por lo que se busca una proporción adecuada entre las longitudes de una edificación y la minimización de protuberancias en esta. Para ello en viviendas que son regulares, como la presente ya que es una sección rectangular se analizó la relación o división entre el lado menor y el mayor para conocer el factor de relación existente.

a) Para viviendas regulares:

Lado menor =	5.00 m
Lado mayor =	15.00 m

$$Relación = \frac{Lado\ menor}{Lado\ mayor}$$

Relación =	<b>0.33</b>
------------	-------------

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose en una relación de 0,33 como se indica en la ecuación anterior.

7. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en elevación de los elementos para que cumpla su función correctamente. En viviendas con protuberancia se analiza la relación es entre la protuberancia y la altura total de la vivienda. Para el presente caso la protuberancia viene a ser la misma altura de la vivienda por ello se establece una relación simple de 1, ya que se considera al altura total del edificio como una sola.

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, encontrándose en una relación de 1 como se indica anteriormente.

8. Se busca que la estructura tenga la distancia máxima requerida de acuerdo a la metodología aplicada entre muros para que cumpla su función correctamente. En edificios relación es entre el espaciamiento de los muros no portantes y el espesor del portante. Para ello vamos a analizar el máximo espaciamiento entre elementos estructurales o quiebres del muro estructural indicando que sería el caso más desfavorable respecto al espesor del muro.

**a) Espaciamiento de muros estructurales:**

<b>Longitud =</b>	15.00 m
<b>Espesor =</b>	0.20 m

$$\text{Relación} = \frac{\text{Longitud}}{\text{Espesor}}$$

<b>Relación =</b>	<b>75</b>
-------------------	-----------

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose en una relación de 75 de acuerdo a la ecuación anterior, lo que indica que no es recomendable este espaciamiento al ser demasiado excesivo respecto al espesor del muro y dejar indicado que se debe a la falta de confinamiento.

9. Se busca que la estructura tenga un estado de conservación adecuado. Por ejemplo en el presente caso se presentan lesiones en los muros como grietas y los adobes descascarados como se puede visualizar en la figura 22, en muy mal estado de conservación, así mismo consultando a los habitantes de la vivienda la construyeron en el año 2001, teniéndose una antigüedad de 20 años.

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose la vivienda con agrietamientos mayores a 3 mm de ancho en muchas partes del muro lateral y frontal, así mismo estas lesiones son extensas en todo el muro de forma vertical generando lesiones a las juntas de mortero.

## **b) Elementos no estructurales**

1. Se busca que la estructura tenga la calidad de la cobertura adecuada para que cumpla su función correctamente. Como ya se analizó anteriormente en la figura 29 la cobertura no es rígida, sin un amarre fijo al muro ya que solo está amarrado a listones circulares de madera que solo descansan encima del muro sin presencia de vigas, y la distancia entre muros es muy amplia como se analizó en el punto de espaciamiento de muro estructural.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, ya que la vivienda no cuenta con un buen amarre a muros o vigas, ni tiene presencia de ninguna losa rígida de concreto o metálica y el espaciamiento es demasiado largo entre columnas o quiebres.**

2. Se busca que la estructura tenga la calidad de amarre requerida en elementos no estructurales. Para ello es considerado los elementos estructurales como cualquier objeto que no esté atado a la estructura básica de la edificación, sino sea movable o se pueda tener un desplazamiento considerable tras un movimiento sísmico, como es el caso de tanques elevados y/u otro tipo de elemento en laterales o sobre la cubierta los cuales deben estar correctamente asentados o amarrados a algún elemento estructural y ser de un peso leve. Para el presente caso no se tiene ningún elemento sobre la cobertura ya que esta es frágil y no tiene la resistencia para sostener ningún elemento de peso considerable.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, ya que la vivienda no presenta ningún elemento no estructural.**

## Vivienda 02 en el jr. Los Laureles

### a) Elementos estructurales

1. La norma E 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones deben cumplir, la principal condición es que exista un confinamiento de los muros por elementos estructurales como son vigas soleras o de amarre y columnas.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 30 podemos observar claramente que el muro no tiene un confinamiento adecuado exigido por la norma, debido a la falta de columna en la longitud del muro y la ausencia completa de viga, hay que indicar que para ello también la vivienda es de adobe, por lo que exige la norma de que este tipo de edificaciones de igual forma tengan su confinamiento adecuado ya que la diferencia será por el tipo de elemento de mampostería, para este caso adobe.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no existe presencia de confinamiento.**

Figura 30

*Ausencia de viga y columna de confinamiento en lateral de la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.*



2. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones elaboradas con albañilería deben cumplir, como la calidad y resistencia de los elementos unitarios del muro. Así mismo en el presente caso el uso de adobe como elemento unitario de mampostería se le debe evaluar según las especificaciones de la norma E 0.80 Adobe, con lo que de igual forma debe cumplirse la calidad y resistencia de este elemento.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 31 y 32, podemos observar claramente que el muro tiene ladrillos confeccionados de manera rústica sin ser homogéneos, tampoco se cumple la verticalidad en el asentado de los adobes, y además se encuentran grietas en varias partes del muro en forma vertical y descascaramiento de parte inferior del muro.

Figura 31

*Grietas en la parte inferior de muro en lateral de la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.*



Figura 32

*Descascaramiento en frontis de la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.*



**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no presenta las características mínimas para tener la calidad de la mampostería adecuada, ni los ladrillos de adobe tienen dimensiones homogéneas, falta de presencia en verticalidad, el mortero no tiene homogeneidad en las juntas y además el muro presenta grietas mayores a 3 mm.**

3. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos menciona respecto a la densidad mínima del muro, adicionando este criterio al del punto anterior para una mejor evaluación del sistema de mampostería, ya que un sistema no simplemente debe cumplir los requisitos del criterio anterior. Así mismo recordemos que para nuestra vivienda evaluada es de mampostería por lo cual se aplicará la norma E 0.80 Adobe para analizar este criterio.

Figura 33

*Medición del eje "X" en la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.*



Figura 34

*Medición del eje "Y" en la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.*



Para la verificación de la densidad del muro se establecerá bajo los siguientes pasos, con datos obtenidos de las mediciones de campo de las figuras 33 y 34

**a. Parámetros de sismicidad:**

<b>S (Factor de suelo) =</b>	<b>1.2</b>	<b>U (Factor de uso) =</b>	<b>1</b>
------------------------------	------------	----------------------------	----------

Tipo	Descripción	Factor S
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $\geq 3 \text{ Kg/cm}^2$	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $\geq 1 \text{ Kg/cm}^2$	1,2

Tipo de las Edificaciones	Factor U
Colegios, Postas Médicas, Locales Comunes, Locales Públicos	1,3
Viviendas y otras edificaciones comunes	1,0

<b>Z (Factor de zona) =</b>	<b>0.4</b>	<b>N (Número de pisos) =</b>	<b>1</b>
-----------------------------	------------	------------------------------	----------



<b>Ap (Área de planta típica) =</b>	<b>60.00 m<sup>2</sup></b>
<b>H (Altura de entrepisos) =</b>	<b>2.60 m</b>
<b>tk (Resistencia a corte) =</b>	<b>12.00 tn/m<sup>2</sup></b>
<b>Pm (Peso específico) =</b>	<b>1.60 tn/m<sup>3</sup></b>
<b>Ps (Peso por unidad forjado) =</b>	<b>0.34 tn/m<sup>2</sup></b>

Zonas Sísmica	Coficiente Sísmico C
3	0,20
2	0,15
1	0,10

**b. Verificación de densidad de muro:**

**b) Densidad Mínima de Muros Reforzados.** La densidad mínima de muros portantes (ver Artículo 17) a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

<b>ZUSN / 56 =</b>	<b>0.0086</b>
--------------------	---------------

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} \quad (19.2b)$$

Dirección en X				Dirección en Y			
Muros	Longitud	Espesor	Área de corte	Muros	Longitud	Espesor	Área de corte
1	10.00 m	0.20 m	2.00 m <sup>2</sup>	1	6.00 m	0.20 m	1.20 m <sup>2</sup>
2	10.00 m	0.20 m	2.00 m <sup>2</sup>	2	6.00 m	0.20 m	1.20 m <sup>2</sup>
$\sum L_t$			4.00 m <sup>2</sup>	$\sum L_t$			2.40 m <sup>2</sup>
$\sum L_t / A_p$			<b>0.0667</b>	$\sum L_t / A_p$			<b>0.0400</b>
$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>	$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>

**c. Resistencia convencional:**

Para A = min [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $a_0 = A/A_t : 0.04$   
 Para B = máx [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $\gamma = A/B : 0.60$

Para el peso de un piso por unidad de área cubierta:

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s \quad q = 0.78$$

Coefficiente sísmico:

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + \gamma)}} \quad C = 0.51$$

Obtenemos el factor "α":       $\alpha = C/0.4 : 1.29$

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, ya que primero se verificó que la densidad del muro cumpla con lo requerido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, ahora se analiza la resistencia convencional en donde el valor obtenido del factor “α”, con el que se obtiene un valor de 1,29

4. La influencia del terreno sobre la cimentación va a estar analizado de manera visual:

Figura 35

*Inclinación del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.*



De lo cual observamos inexistencia de vigas de cimentación, a pesar de la inclinación que tiene ya que en la figura 35 podemos notas la inclinación en falda de cerro entre un 0,015 (15%) pero sin ningún tipo de existencia de terraplén, solo viviendas colindantes con características similares. **Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, el cual indica que no presenta vigas de cimentación, el desnivel a partir del 20%.**

5. Se busca que la estructura tenga la calidad de la losa adecuada para que cumpla su función correctamente. Ya que de la figura 36 podemos observar que la vivienda no cuenta con un diafragma horizontal adecuado, es decir rígido, ya sea de concreto armado o metálico, está elaborado el techo por una losa de barro de 5 cm atado al muro por viguetas circulares de madera.

Figura 36

*Vista lateral de cobertura en la vivienda 02 en el jr. Los Laureles.*



**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, ya que el diafragma observado no cumple con la losa de concreto rígido o estructuras**

**metálicas y la conexión del diafragma al muro no es eficaz ya que no se transmiten de esa forma las cargas distribuidas de la losa de adobe.**

6. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en planta de los elementos para que cumpla su función correctamente. Por lo que se busca una proporción adecuada entre las longitudes de una edificación y la minimización de protuberancias en esta. Para ello en viviendas que son irregulares, como la presente, se analizó la relación o división entre la protuberancia y el lado mayor para conocer el factor de relación existente.

**a) Para viviendas irregulares:**

<b>Protuberancia =</b>	1.00 m
<b>Lado mayor =</b>	10.00 m

$$Relación = \frac{Protuberancia}{Lado mayor}$$

<b>Relación =</b>	<b>0.1</b>
-------------------	------------

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, encontrándose en una relación de 0,1 como se indica en la ecuación anterior.**

7. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en elevación de los elementos para que cumpla su función correctamente. En viviendas con protuberancia se analiza la relación es entre la protuberancia y la altura total de la vivienda. Para el presente caso la protuberancia viene a ser la misma altura de la vivienda por ello se establece una relación simple de 1, ya que se considera al altura total del edificio como una sola.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, encontrándose en una relación de 1 como se indica anteriormente.**

8. Se busca que la estructura tenga la distancia máxima requerida de acuerdo a la metodología aplicada entre muros para que cumpla su función correctamente. En edificios relación es entre el espaciamiento de los muros no portantes y el espesor del portante. Para ello vamos a analizar el máximo espaciamiento entre elementos estructurales o quiebres del muro estructural indicando que sería el caso más desfavorable respecto al espesor del muro.

**a) Espaciamiento de muros estructurales:**

<b>Longitud =</b>	10.00 m
<b>Espesor =</b>	0.20 m

$$Relación = \frac{Longitud}{Espesor}$$

<b>Relación =</b>	<b>50</b>
-------------------	-----------

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose en una relación de 50 de acuerdo a la ecuación anterior, lo que indica que no es recomendable este espaciamiento al ser demasiado excesivo respecto al espesor del muro y dejar indicado que se debe a la falta de confinamiento.**

9. Se busca que la estructura tenga un estado de conservación adecuado. Por ejemplo en el presente caso se presentan lesiones en los muros como grietas y los adobes descascarados como se puede visualizar en la figura 36, en muy mal estado de conservación, así mismo consultando a los habitantes de la vivienda la construyeron en el año 2002, teniéndose una antigüedad de 19 años.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose la vivienda con agrietamientos mayores a 3 mm de ancho en muchas partes del muro lateral y frontal, así mismo estas lesiones son extensas en todo el muro de forma vertical generando lesiones a las juntas de mortero.**

## **b) Elementos no estructurales**

1. Se busca que la estructura tenga la calidad de la cobertura adecuada para que cumpla su función correctamente. Como ya se analizó anteriormente en la figura 36 la cobertura no es rígida, sin un amarre fijo al muro ya que solo está amarrado a listones circulares de madera que solo descansan encima del muro sin presencia de vigas, y la distancia entre muros es muy amplia como se analizó en el punto de espaciamiento de muro estructural.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, ya que la vivienda no cuenta con un buen amarre a muros o vigas, ni tiene presencia de ninguna losa rígida de concreto o metálica y el espaciamiento es demasiado largo entre columnas o quiebres.**

2. Se busca que la estructura tenga la calidad de amarre requerida en elementos no estructurales. Para ello es considerado los elementos estructurales como cualquier objeto que no esté atado a la estructura básica de la edificación, sino sea movable o se pueda tener un desplazamiento considerable tras un movimiento sísmico, como es el caso de tanques elevados y/u otro tipo de elemento en laterales o sobre la cubierta los cuales deben estar correctamente asentados o amarrados a algún elemento estructural y ser de un peso leve. Para el presente caso no se tiene ningún elemento sobre la cobertura ya que esta es frágil y no tiene la resistencia para sostener ningún elemento de peso considerable.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, ya que la vivienda no presenta ningún elemento no estructural.**

## Vivienda 03 en el jr. Los Laureles

### a) Elementos estructurales

1. La norma E 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones deben cumplir, la principal condición es que exista un confinamiento de los muros por elementos estructurales como son vigas soleras o de amarre y columnas.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 37 podemos observar claramente que el muro no tiene un confinamiento adecuado exigido por la norma, debido a la ausencia completa de viga. **Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, el cual indica que no existe presencia de confinamiento horizontal pero si con paredes ortogonales ligadas.**

Figura 37

*Ausencia de viga de confinamiento en lateral de la vivienda 03 en el jr. Los Laureles.*



2. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones elaboradas con albañilería deben cumplir, como la calidad y resistencia de los elementos unitarios del muro.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 38, podemos observar claramente que el muro tiene ladrillos confeccionados de manera homogénea, tampoco se cumple con la verticalidad en el asentado de ladrillos.

Figura 38

*Presencia de salitre de muro en lateral de la vivienda 03 en el jr. Los Laureles.*



Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “B”, el cual indica que presenta las características mínimas para tener la calidad de la mampostería adecuada, los ladrillos tienen dimensiones homogéneas, presencia en verticalidad, el mortero tiene homogeneidad en las juntas y además el muro tiene presencia de salitre.

3. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos menciona respecto a la densidad mínima del muro, adicionando este criterio al del punto anterior para una mejor evaluación del sistema de mampostería, ya que un sistema no simplemente debe cumplir los requisitos del criterio anterior.

Figura 39

*Medición del eje "X" en la vivienda 03 en el jr. Los Laureles.*



Figura 40

*Medición del eje "Y" en la vivienda 03 en el jr. Los Laureles.*



Para la verificación de la densidad del muro se establecerá bajo los siguientes pasos, con datos obtenidos de las mediciones de campo de las figuras 39 y 40.

**a. Parámetros de sismicidad:**

<b>S (Factor de suelo) =</b>	<b>1.2</b>	<b>U (Factor de uso) =</b>	<b>1</b>
------------------------------	------------	----------------------------	----------

Tipo	Descripción	Factor S
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $\geq 3 \text{ Kg/cm}^2$	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $\geq 1 \text{ Kg/cm}^2$	1,2

Tipo de las Edificaciones	Factor U
Colegios, Postas Médicas, Locales Comunales, Locales Públicos	1,3
Viviendas y otras edificaciones comunes	1,0

<b>Z (Factor de zona) =</b>	<b>0.4</b>	<b>N (Número de pisos) =</b>	<b>1</b>
-----------------------------	------------	------------------------------	----------



<b>Ap (Área de planta típica) =</b>	<b>72.00 m<sup>2</sup></b>
<b>H (Altura de entrepisos) =</b>	<b>2.80 m</b>
<b>tk (Resistencia a corte) =</b>	<b>18.00 tn/m<sup>2</sup></b>
<b>Pm (Peso específico) =</b>	<b>1.80 tn/m<sup>3</sup></b>
<b>Ps (Peso por unidad forjado) =</b>	<b>0.38 tn/m<sup>2</sup></b>

Zonas Sísmica	Coefficiente Sísmico C
3	0,20
2	0,15
1	0,10

**b. Verificación de densidad de muro:**

**b) Densidad Mínima de Muros Reforzados.** La densidad mínima de muros portantes (ver Artículo 17) a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} \quad (19.2b)$$

<b>ZUSN / 56 =</b>	<b>0.0086</b>
--------------------	---------------

Dirección en X				Dirección en Y			
Muros	Longitud	Espesor	Área de corte	Muros	Longitud	Espesor	Área de corte
1	12.00 m	0.15 m	1.80 m <sup>2</sup>	1	6.00 m	0.15 m	0.90 m <sup>2</sup>
2	12.00 m	0.15 m	1.80 m <sup>2</sup>	2	6.00 m	0.15 m	0.90 m <sup>2</sup>
$\sum L_t$			3.60 m <sup>2</sup>	$\sum L_t$			1.80 m <sup>2</sup>
$\sum L_t / A_p$			0.0500	$\sum L_t / A_p$			0.0250
$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>	$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>

**c. Resistencia convencional:**

Para A = min [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $a_0 = A/A_t : 0.025$   
Para B = máx [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $\gamma = A/B : 0.500$

Para el peso de un piso por unidad de área cubierta:

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s \quad q = 0.76$$

Coefficiente sísmico:

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + \gamma)}} \quad C = 0.52$$

Obtenemos el factor "α":       $\alpha = C/0.4 : 1.30$

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el "A", ya que primero se verificó que la densidad del muro cumpla con lo requerido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, ahora se analiza la resistencia convencional en donde el valor obtenido del factor "α", con el que se obtiene un valor de 1,30.

4. La influencia del terreno sobre la cimentación va a estar analizado de manera visual:

Figura 41

*Ausencia de viga de cimentación, solo presenta cimiento en la vivienda 03 en el jr. Los Laureles.*



De lo cual observamos inexistencia de vigas de cimentación, no hay presencia de inclinación como se muestra en la figura 41, sin ningún tipo de existencia de terraplén, solo viviendas colindantes con características similares. **Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, el cual presenta vigas corridas y con una pendiente menor al 10 por ciento.**

5. Se busca que la estructura tenga la calidad de la losa adecuada para que cumpla su función correctamente. Ya que de la figura 42 podemos observar que la vivienda no cuenta con un diafragma horizontal adecuado, es decir rígido, ya sea de concreto armado o metálico, está elaborado el techo por una losa de barro de 5 cm atado al muro por viguetas circulares de madera.

Figura 42

*Vista lateral de cobertura en la vivienda 03 en el jr. Los Laureles.*



Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, ya que el diafragma observado no cumple con la losa de concreto rígido o estructuras metálicas y la conexión del diafragma al muro no es eficaz ya que no se transmiten de esa forma las cargas distribuidas de la losa de adobe.

6. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en planta de los elementos para que cumpla su función correctamente. Por lo que se busca una proporción adecuada entre las longitudes de una edificación y la minimización de protuberancias en esta. Para ello en viviendas que son regulares, como la presente, se analizó la relación o división entre el lado menor y el lado mayor para conocer el factor de relación existente.

a) Para viviendas regulares:

Lado menor =	6.00 m
Lado mayor =	12.00 m

$$\text{Relación} = \frac{\text{Lado menor}}{\text{Lado mayor}}$$

Relación =	<b>0.50</b>
------------	-------------

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, encontrándose en una relación de 0,5 como se indica en la ecuación anterior.

7. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en elevación de los elementos para que cumpla su función correctamente. En viviendas con protuberancia se analiza la relación es entre la protuberancia y la altura total de la vivienda. Para el presente caso la protuberancia viene a ser la misma altura de la vivienda por ello se establece una relación simple de 1, ya que se considera al altura total del edificio como una sola.

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, encontrándose en una relación de 1 como se indica anteriormente.

8. Se busca que la estructura tenga la distancia máxima requerida de acuerdo a la metodología aplicada entre muros para que cumpla su función correctamente. En edificios relación es entre el espaciamiento de los muros no portantes y el espesor del portante. Para ello vamos a analizar el máximo espaciamiento entre elementos estructurales o quiebres del muro estructural indicando que sería el caso más desfavorable respecto al espesor del muro.

**a) Espaciamiento de muros estructurales:**

<b>Longitud =</b>	12.00 m
<b>Espesor =</b>	0.15 m

$$Relación = \frac{Longitud}{Espesor}$$

<b>Relación =</b>	<b>80</b>
-------------------	-----------

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose en una relación de 80 de acuerdo a la ecuación anterior, lo que indica que no es recomendable este espaciamiento al ser demasiado excesivo respecto al espesor del muro y dejar indicado que se debe a la falta de confinamiento.

9. Se busca que la estructura tenga un estado de conservación adecuado. Por ejemplo en el presente caso se presentan lesiones en los muros como salitre como se puede visualizar en la figura 38, en mal estado de conservación, así mismo consultando a los habitantes de la vivienda la construyeron en el año 2008, teniéndose una antigüedad de 13 años.

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, encontrándose la vivienda con lesiones capilares extendidas.

## **b) Elementos no estructurales**

1. Se busca que la estructura tenga la calidad de la cobertura adecuada para que cumpla su función correctamente. Como ya se analizó anteriormente en la figura 42 la cobertura no es rígida, sin un amarre fijo al muro ya que solo está amarrado a listones circulares de madera que solo descansan encima del muro sin presencia de vigas, y la distancia entre muros es muy amplia como se analizó en el punto de espaciamiento de muro estructural.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, ya que la vivienda no cuenta con un buen amarre a muros o vigas, ni tiene presencia de ninguna losa rígida de concreto o metálica y el espaciamiento es demasiado largo entre columnas o quiebres.**

2. Se busca que la estructura tenga la calidad de amarre requerida en elementos no estructurales. Para ello es considerado los elementos estructurales como cualquier objeto que no esté atado a la estructura básica de la edificación, sino sea movable o se pueda tener un desplazamiento considerable tras un movimiento sísmico, como es el caso de tanques elevados y/u otro tipo de elemento en laterales o sobre la cubierta los cuales deben estar correctamente asentados o amarrados a algún elemento estructural y ser de un peso leve. Para el presente caso no se tiene ningún elemento sobre la cobertura ya que esta es frágil y no tiene la resistencia para sostener ningún elemento de peso considerable.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, ya que la vivienda no presenta ningún elemento no estructural.**

## Vivienda 01 en el jr. José Olaya

### a) Elementos estructurales

1. La norma E 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones deben cumplir, la principal condición es que exista un confinamiento de los muros por elementos estructurales como son vigas soleras o de amarre y columnas.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 43, podemos observar claramente que el muro no tiene un confinamiento adecuado exigido por la norma, debido a la falta de columna en la longitud del muro y la ausencia completa de viga, hay que indicar que para ello también la vivienda es de adobe, por lo que exige la norma de que este tipo de edificaciones de igual forma tengan su confinamiento adecuado ya que la diferencia será por el tipo de elemento de mampostería, para este caso adobe.

Figura 43

*Ausencia de viga y columna de confinamiento en la vivienda 01 del jr. José Olaya.*



Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no existe presencia de confinamiento.

2. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones elaboradas con albañilería deben cumplir, como la calidad y resistencia de los elementos unitarios del muro. Así mismo en el presente caso el uso de adobe como elemento unitario de mampostería se le debe evaluar según las especificaciones de la norma E 0.80 Adobe, con lo que de igual forma debe cumplirse la calidad y resistencia de este elemento.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 44, podemos observar claramente que el muro tiene ladrillos confeccionados de manera rústica sin ser homogéneos, tampoco se cumple la verticalidad en el asentado de los adobes.

Figura 44

*Presencia de grietas y descascaramiento en muro de la vivienda 01 del jr. José Olaya.*



**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no presenta las características mínimas para tener la calidad de la mampostería adecuada, ni los ladrillos de adobe tienen dimensiones homogéneas, falta de presencia en verticalidad, y el mortero no tiene homogeneidad en las juntas.**

3. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos menciona respecto a la densidad mínima del muro, adicionando este criterio al del punto anterior para una mejor evaluación del sistema de mampostería, ya que un sistema no simplemente debe cumplir los requisitos del criterio anterior. Así mismo recordemos que para nuestra vivienda evaluada es de mampostería por lo cual se aplicará la norma E 0.80 Adobe para analizar este criterio.

Figura 45

*Medición del eje "X" en la vivienda 01 del jr. José Olaya.*



Figura 46

*Medición del eje "Y" en la vivienda 01 del jr. José Olaya.*



Para la verificación de la densidad del muro se establecerá bajo los siguientes pasos, con datos obtenidos de las mediciones de campo de las figuras 45 y 46

**a. Parámetros de sismicidad:**

<b>S (Factor de suelo) =</b>	<b>1.2</b>	<b>U (Factor de uso) =</b>	<b>1</b>
------------------------------	------------	----------------------------	----------

Tipo	Descripción	Factor S
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $\geq 3 \text{ Kg/cm}^2$	1.0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $\geq 1 \text{ Kg/cm}^2$	1.2

Tipo de las Edificaciones	Factor U
Colegios, Postas Médicas, Locales Comunes, Locales Públicos	1,3
Viviendas y otras edificaciones comunes	1,0

<b>Z (Factor de zona) =</b>	<b>0.4</b>	<b>N (Número de pisos) =</b>	<b>1</b>
-----------------------------	------------	------------------------------	----------



<b>Ap (Área de planta típica) =</b>	<b>70.00 m<sup>2</sup></b>
<b>H (Altura de entrepisos) =</b>	<b>3.00 m</b>
<b>tk (Resistencia a corte) =</b>	<b>12.00 tn/m<sup>2</sup></b>
<b>Pm (Peso específico) =</b>	<b>1.60 tn/m<sup>3</sup></b>
<b>Ps (Peso por unidad forjado) =</b>	<b>0.34 tn/m<sup>2</sup></b>

Zonas Sísmica	Coficiente Sísmico C
3	0,20
2	0,15
1	0,10

**b. Verificación de densidad de muro:**

**b) Densidad Mínima de Muros Reforzados.** La densidad mínima de muros portantes (ver Artículo 17) a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

<b>ZUSN / 56 =</b>	<b>0.0086</b>
--------------------	---------------

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_i}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} \quad (19.2b)$$

Dirección en X				Dirección en Y			
Muros	Longitud	Espesor	Área de corte	Muros	Longitud	Espesor	Área de corte
1	10.00 m	0.20 m	2.00 m <sup>2</sup>	1	7.00 m	0.20 m	1.40 m <sup>2</sup>
2	10.00 m	0.20 m	2.00 m <sup>2</sup>	2	7.00 m	0.20 m	1.40 m <sup>2</sup>
$\sum L_t$			4.00 m <sup>2</sup>	$\sum L_t$			2.80 m <sup>2</sup>
$\sum L_t / A_p$			<b>0.0571</b>	$\sum L_t / A_p$			<b>0.0400</b>
$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>	$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>

**c. Resistencia convencional:**

Para A = min [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $a_0 = A/At : 0.04$   
 Para B = máx [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $\gamma = A/B : 0.70$

Para el peso de un piso por unidad de área cubierta:

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_f} \cdot P_m + P_s \quad q = 0.81$$

Coeficiente sísmico:

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + \gamma)}} \quad C = 0.49$$

Obtenemos el factor "α":       $\alpha = C/0.4 : 1.23$

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el "A", ya que primero se verificó que la densidad del muro cumpla con lo requerido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, ahora se analiza la resistencia convencional en donde el valor obtenido del factor "α", con el que se obtiene un valor de 1,23.

4. La influencia del terreno sobre la cimentación va a estar analizado de manera visual:

Figura 47

*Inclinación del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 01 del jr. José Olaya.*



De lo cual observamos inexistencia de vigas de cimentación, a pesar de la inclinación que tiene ya que en la figura 47 podemos notas la inclinación en falda de cerro entre un 0,03 (30%) pero sin ningún tipo de existencia de terraplén, solo viviendas colindantes con características similares. **Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, el cual indica que no presenta vigas de cimentación, el desnivel a partir del 30%.**

5. Se busca que la estructura tenga la calidad de la losa adecuada para que cumpla su función correctamente. Ya que de la figura 48 podemos observar que la vivienda no cuenta con un diafragma horizontal adecuado, es decir rígido, ya sea de concreto armado o metálico, está elaborado el techo por una losa de barro de 5 cm atado al muro por viguetas circulares de madera.

Figura 48

*Vista frontal de cobertura en la vivienda 01 del jr. José Olaya.*



Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, ya que el diafragma observado no cumple con la losa de concreto rígido o estructuras metálicas y la conexión del diafragma al muro no es eficaz ya que no se transmiten de esa forma las cargas distribuidas de la losa de adobe.

6. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en planta de los elementos para que cumpla su función correctamente. Por lo que se busca una proporción adecuada entre las longitudes de una edificación y la minimización de protuberancias en esta. Para ello en viviendas que son regulares, como la presente ya que es una sección rectangular se analizó la relación o división entre el lado menor y el mayor para conocer el factor de relación existente.

a) Para viviendas regulares:

Lado menor =	7.00 m
Lado mayor =	10.00 m

$$Relación = \frac{Lado\ menor}{Lado\ mayor}$$

Relación =	<b>0.70</b>
------------	-------------

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “B”, encontrándose en una relación de 0,7 como se indica en la ecuación anterior.

7. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en elevación de los elementos para que cumpla su función correctamente. En viviendas con protuberancia se analiza la relación es entre la protuberancia y la altura total de la vivienda. Para el presente caso la protuberancia viene a ser la misma altura de la vivienda por ello se establece una relación simple de 1, ya que se considera al altura total del edificio como una sola.

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, encontrándose en una relación de 1 como se indica anteriormente.

8. Se busca que la estructura tenga la distancia máxima requerida de acuerdo a la metodología aplicada entre muros para que cumpla su función correctamente. En edificios relación es entre el espaciamiento de los muros no portantes y el espesor del portante. Para ello vamos a analizar el máximo espaciamiento entre elementos estructurales o quiebres del muro estructural indicando que sería el caso más desfavorable respecto al espesor del muro.

a) Espaciamiento de muros estructurales:

Longitud =	10.00 m
Espesor =	0.20 m

$$\text{Relación} = \frac{\text{Longitud}}{\text{Espesor}}$$

Relación =	50
------------	----

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose en una relación de 50 de acuerdo a la ecuación anterior, lo que indica que no es recomendable este espaciamiento al ser demasiado excesivo respecto al espesor del muro y dejar indicado que se debe a la falta de confinamiento.

9. Se busca que la estructura tenga un estado de conservación adecuado. Por ejemplo en el presente caso se presentan lesiones en los muros como grietas y los adobes descascarados como se puede visualizar en la figura 44, en muy mal estado de conservación, así mismo consultando a los habitantes de la vivienda la construyeron en el año 2003, teniéndose una antigüedad de 18 años.

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose la vivienda con agrietamientos mayores a 3 mm de ancho en muchas partes del muro lateral y frontal, así mismo estas lesiones son extensas en todo el muro de forma vertical generando lesiones a las juntas de mortero.

## **b) Elementos no estructurales**

1. Se busca que la estructura tenga la calidad de la cobertura adecuada para que cumpla su función correctamente. Como ya se analizó anteriormente en la figura 48 la cobertura no es rígida, sin un amarre fijo al muro ya que solo está amarrado a listones circulares de madera que solo descansan encima del muro sin presencia de vigas, y la distancia entre muros es muy amplia como se analizó en el punto de espaciamiento de muro estructural.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, ya que la vivienda no cuenta con un buen amarre a muros o vigas, ni tiene presencia de ninguna losa rígida de concreto o metálica y el espaciamiento es demasiado largo entre columnas o quiebres.**

2. Se busca que la estructura tenga la calidad de amarre requerida en elementos no estructurales. Para ello es considerado los elementos estructurales como cualquier objeto que no esté atado a la estructura básica de la edificación, sino sea movable o se pueda tener un desplazamiento considerable tras un movimiento sísmico, como es el caso de tanques elevados y/u otro tipo de elemento en laterales o sobre la cubierta los cuales deben estar correctamente asentados o amarrados a algún elemento estructural y ser de un peso leve. Para el presente caso no se tiene ningún elemento sobre la cobertura ya que esta es frágil y no tiene la resistencia para sostener ningún elemento de peso considerable.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, ya que la vivienda no presenta ningún elemento no estructural.**

## Vivienda 02 en el jr. José Olaya

### a) Elementos estructurales

1. La norma E 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones deben cumplir, la principal condición es que exista un confinamiento de los muros por elementos estructurales como son vigas soleras o de amarre y columnas.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 49, podemos observar claramente que el muro no tiene un confinamiento adecuado exigido por la norma, debido a la falta de columna en la longitud del muro y la ausencia completa de viga, hay que indicar que para ello también la vivienda es de adobe, por lo que exige la norma de que este tipo de edificaciones de igual forma tengan su confinamiento adecuado ya que la diferencia será por el tipo de elemento de mampostería, para este caso adobe.

Figura 49

*Ausencia de viga y columna de confinamiento en la vivienda 02 del jr. José Olaya.*



**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no existe presencia de confinamiento.**

2. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones elaboradas con albañilería deben cumplir, como la calidad y resistencia de los elementos unitarios del muro. Así mismo en el presente caso el uso de adobe como elemento unitario de mampostería se le debe evaluar según las especificaciones de la norma E 0.80 Adobe, con lo que de igual forma debe cumplirse la calidad y resistencia de este elemento.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 50, podemos observar claramente que el muro tiene ladrillos confeccionados de manera rústica sin ser homogéneos, tampoco se cumple la verticalidad en el asentado de los adobes.

Figura 50

*Presencia de grietas en muro de la vivienda 02 del jr. José Olaya.*



**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, el cual indica que no presenta las características mínimas para tener la calidad de la**

**mampostería adecuada, ni los ladrillos de adobe tienen dimensiones homogéneas, falta de presencia en verticalidad, y el mortero no tiene homogeneidad en las juntas.**

3. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos menciona respecto a la densidad mínima del muro, adicionando este criterio al del punto anterior para una mejor evaluación del sistema de mampostería, ya que un sistema no simplemente debe cumplir los requisitos del criterio anterior. Así mismo recordemos que para nuestra vivienda evaluada es de mampostería por lo cual se aplicará la norma E 0.80 Adobe para analizar este criterio.

Figura 51

*Medición del eje "X" en la vivienda 02 del jr. José Olaya.*



Figura 52

*Medición del eje "Y" en la vivienda 02 del jr. José Olaya.*



Para la verificación de la densidad del muro se establecerá bajo los siguientes pasos, con datos obtenidos de las mediciones de campo de las figuras 51 y 52

**a. Parámetros de sismicidad:**

<b>S (Factor de suelo) =</b>	<b>1.2</b>	<b>U (Factor de uso) =</b>	<b>1</b>
------------------------------	------------	----------------------------	----------

Tipo	Descripción	Factor S
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $\geq 3 \text{ Kg/cm}^2$	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $\geq 1 \text{ Kg/cm}^2$	1,2

Tipo de las Edificaciones	Factor U
Colegios, Postas Médicas, Locales Comunales, Locales Públicos	1,3
Viviendas y otras edificaciones comunes	1,0

<b>Z (Factor de zona) =</b>	<b>0.4</b>	<b>N (Número de pisos) =</b>	<b>1</b>
-----------------------------	------------	------------------------------	----------



<b>Ap (Área de planta típica) =</b>	<b>100.00 m<sup>2</sup></b>
<b>H (Altura de entrepisos) =</b>	<b>2.00 m</b>
<b>tk (Resistencia a corte) =</b>	<b>12.00 tn/m<sup>2</sup></b>
<b>Pm (Peso específico) =</b>	<b>1.60 tn/m<sup>3</sup></b>
<b>Ps (Peso por unidad forjado) =</b>	<b>0.34 tn/m<sup>2</sup></b>

Zonas Sísmica	Coficiente Sísmico C
3	0,20
2	0,15
1	0,10

**b. Verificación de densidad de muro:**

**b) Densidad Mínima de Muros Reforzados.** La densidad mínima de muros portantes (ver Artículo 17) a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} \quad (19.2b)$$

<b>ZUSN / 56 =</b>	<b>0.0086</b>
--------------------	---------------

Dirección en X				Dirección en Y			
Muros	Longitud	Espesor	Área de corte	Muros	Longitud	Espesor	Área de corte
1	20.00 m	0.20 m	4.00 m <sup>2</sup>	1	5.00 m	0.20 m	1.00 m <sup>2</sup>
2	20.00 m	0.20 m	4.00 m <sup>2</sup>	2	5.00 m	0.20 m	1.00 m <sup>2</sup>
$\sum L_t$			8.00 m <sup>2</sup>	$\sum L_t$			2.00 m <sup>2</sup>
$\sum L_t / A_p$			<b>0.0800</b>	$\sum L_t / A_p$			<b>0.0200</b>
$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>	$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>

**c. Resistencia convencional:**

Para A = min [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $a_0 = A/At : 0.02$   
Para B = máx [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $\gamma = A/B : 0.25$

Para el peso de un piso por unidad de área cubierta:

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s \quad q = 0.66$$

Coefficiente sísmico:

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + \gamma)}} \quad C = 0.45$$

Obtenemos el factor "α":       $\alpha = C/0.4 : 1.12$

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el "A", ya que primero se verificó que la densidad del muro cumpla con lo requerido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, ahora se analiza la resistencia convencional en donde el valor obtenido del factor "α", con el que se obtiene un valor de 1,12.

4. La influencia del terreno sobre la cimentación va a estar analizado de manera visual:

Figura 53

*Inclinación del terreno y ausencia de vigas de cimentación en la vivienda 02 del jr. José Olaya.*



De lo cual observamos inexistencia de vigas de cimentación, a pesar de la inclinación que tiene ya que en la figura 53 podemos notas la inclinación en falda de cerro entre un 0,03 (30%) pero sin ningún tipo de existencia de terraplén, solo viviendas colindantes con características similares. **Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, el cual indica que no presenta vigas de cimentación, el desnivel a partir del 30%.**

5. Se busca que la estructura tenga la calidad de la losa adecuada para que cumpla su función correctamente. Ya que de la figura 54 podemos observar que la vivienda no cuenta con un diafragma horizontal adecuado, es decir rígido, ya sea de concreto armado o metálico, está elaborado el techo por una losa de barro de 5 cm atado al muro por viguetas circulares de madera.

Figura 54

*Vista frontal de cobertura en la vivienda 02 del jr. José Olaya.*



Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, ya que el diafragma observado no cumple con la losa de concreto rígido o estructuras metálicas y la conexión del diafragma al muro no es eficaz ya que no se transmiten de esa forma las cargas distribuidas de la losa de adobe.

6. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en planta de los elementos para que cumpla su función correctamente. Por lo que se busca una proporción adecuada entre las longitudes de una edificación y la minimización de protuberancias en esta. Para ello en viviendas que son regulares, como la presente ya que es una sección rectangular se analizó la relación o división entre el lado menor y el mayor para conocer el factor de relación existente.

a) Para viviendas regulares:

Lado menor =	5.00 m
Lado mayor =	20.00 m

$$\text{Relación} = \frac{\text{Lado menor}}{\text{Lado mayor}}$$

Relación =	<b>0.25</b>
------------	-------------

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose en una relación de 0,25 como se indica en la ecuación anterior.

7. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en elevación de los elementos para que cumpla su función correctamente. En viviendas con protuberancia se analiza la relación es entre la protuberancia y la altura total de la vivienda. Para el presente caso la protuberancia viene a ser la misma altura de la vivienda por ello se establece una relación simple de 1, ya que se considera al altura total del edificio como una sola.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, encontrándose en una relación de 1 como se indica anteriormente.**

8. Se busca que la estructura tenga la distancia máxima requerida de acuerdo a la metodología aplicada entre muros para que cumpla su función correctamente. En edificios relación es entre el espaciamiento de los muros no portantes y el espesor del portante. Para ello vamos a analizar el máximo espaciamiento entre elementos estructurales o quiebres del muro estructural indicando que sería el caso más desfavorable respecto al espesor del muro.

**a) Espaciamiento de muros estructurales:**

<b>Longitud =</b>	20.00 m
<b>Espesor =</b>	0.20 m

$$Relación = \frac{Longitud}{Espesor}$$

<b>Relación =</b>	<b>100</b>
-------------------	------------

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose en una relación de 100 de acuerdo a la ecuación anterior, lo que indica que no es recomendable este espaciamiento al ser demasiado excesivo respecto al espesor del muro y dejar indicado que se debe a la falta de confinamiento.**

9. Se busca que la estructura tenga un estado de conservación adecuado. Por ejemplo en el presente caso se presentan lesiones en los muros como grietas y los adobes descascarados como se puede visualizar en la figura 53, en muy mal estado de conservación, así mismo consultando a los habitantes de la vivienda la construyeron en el año 2007, teniéndose una antigüedad de 14 años.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose la vivienda con agrietamientos mayores a 3 mm de ancho en muchas partes del muro lateral y frontal, así mismo estas lesiones son extensas en todo el muro de forma vertical generando lesiones a las juntas de mortero.**

## **b) Elementos no estructurales**

1. Se busca que la estructura tenga la calidad de la cobertura adecuada para que cumpla su función correctamente. Como ya se analizó anteriormente en la figura 54 la cobertura no es rígida, sin un amarre fijo al muro ya que solo está amarrado a listones circulares de madera que solo descansan encima del muro sin presencia de vigas, y la distancia entre muros es muy amplia como se analizó en el punto de espaciamiento de muro estructural.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, ya que la vivienda no cuenta con un buen amarre a muros o vigas, ni tiene presencia de ninguna losa rígida de concreto o metálica y el espaciamiento es demasiado largo entre columnas o quiebres.**

2. Se busca que la estructura tenga la calidad de amarre requerida en elementos no estructurales. Para ello es considerado los elementos estructurales como cualquier objeto que no esté atado a la estructura básica de la edificación, sino sea movable o se pueda tener un desplazamiento considerable tras un movimiento sísmico, como es el caso de tanques elevados y/u otro tipo de elemento en laterales o sobre la cubierta los cuales deben estar correctamente asentados o amarrados a algún elemento estructural y ser de un peso leve. Para el presente caso no se tiene ningún elemento sobre la cobertura ya que esta es frágil y no tiene la resistencia para sostener ningún elemento de peso considerable.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, ya que la vivienda no presenta ningún elemento no estructural.**

## Vivienda 03 en el jr. José Olaya

### a) Elementos estructurales

1. La norma E 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones deben cumplir, la principal condición es que exista un confinamiento de los muros por elementos estructurales como son vigas soleras o de amarre y columnas.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 55 podemos observar claramente que el muro no tiene un confinamiento adecuado exigido por la norma, debido a la ausencia completa de viga. **Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, el cual indica que no existe presencia de confinamiento horizontal pero si con paredes ortogonales ligadas.**

Figura 55

*Ausencia de viga de confinamiento en lateral de la vivienda 03 en el jr. José Olaya.*



2. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú especifica ciertas condiciones primordiales que las edificaciones elaboradas con albañilería deben cumplir, como la calidad y resistencia de los elementos unitarios del muro.

De acuerdo a lo evidenciado en la figura 56, podemos observar claramente que el muro tiene ladrillos confeccionados de manera homogénea, tampoco se cumple con la verticalidad en el asentado de ladrillos.

Figura 56

*Presencia de descascaramiento de muro en parte baja de la vivienda 03 en el jr. José Olaya.*



Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “B”, el cual indica que presenta las características mínimas para tener la calidad de la mampostería adecuada, los ladrillos tienen dimensiones homogéneas, presencia en verticalidad, el mortero tiene homogeneidad en las juntas y además el muro tiene presencia de salitre.

3. La norma E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones nos menciona respecto a la densidad mínima del muro, adicionando este criterio al del punto anterior para una mejor evaluación del sistema de mampostería, ya que un sistema no simplemente debe cumplir los requisitos del criterio anterior.

Figura 57

*Medición del eje "X" en la vivienda 03 en el jr. José Olaya.*



Figura 58

*Medición del eje "Y" en la vivienda 03 en el jr. José Olaya.*



Para la verificación de la densidad del muro se establecerá bajo los siguientes pasos, con datos obtenidos de las mediciones de campo de las figuras 57 y 58.

**a. Parámetros de sismicidad:**

<b>S (Factor de suelo) =</b>	<b>1.2</b>	<b>U (Factor de uso) =</b>	<b>1</b>
------------------------------	------------	----------------------------	----------

Tipo	Descripción	Factor S
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible $\geq 3 \text{ Kg/cm}^2$	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible $\geq 1 \text{ Kg/cm}^2$	1,2

Tipo de las Edificaciones	Factor U
Colegios, Postas Médicas, Locales Comunales, Locales Públicos	1,3
Viviendas y otras edificaciones comunes	1,0

<b>Z (Factor de zona) =</b>	<b>0.4</b>	<b>N (Número de pisos) =</b>	<b>1</b>
-----------------------------	------------	------------------------------	----------



<b>Ap (Área de planta típica) =</b>	<b>60.00 m<sup>2</sup></b>
<b>H (Altura de entrepisos) =</b>	<b>2.20 m</b>
<b>tk (Resistencia a corte) =</b>	<b>18.00 tn/m<sup>2</sup></b>
<b>Pm (Peso específico) =</b>	<b>1.80 tn/m<sup>3</sup></b>
<b>Ps (Peso por unidad forjado) =</b>	<b>0.38 tn/m<sup>2</sup></b>

Zonas Sísmica	Coefficiente Sísmico C
3	0.20
2	0.15
1	0.10

**b. Verificación de densidad de muro:**

**b) Densidad Mínima de Muros Reforzados.** La densidad mínima de muros portantes (ver Artículo 17) a reforzar en cada dirección del edificio se obtendrá mediante la siguiente expresión:

<b>ZUSN / 56 =</b>	<b>0.0086</b>
--------------------	---------------

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} \quad (19.2b)$$

Dirección en X				Dirección en Y			
Muros	Longitud	Espesor	Área de corte	Muros	Longitud	Espesor	Área de corte
1	10.00 m	0.15 m	1.50 m <sup>2</sup>	1	6.00 m	0.15 m	0.90 m <sup>2</sup>
2	10.00 m	0.15 m	1.50 m <sup>2</sup>	2	6.00 m	0.15 m	0.90 m <sup>2</sup>
$\sum L_t$			3.00 m <sup>2</sup>	$\sum L_t$			1.80 m <sup>2</sup>
$\sum L_t / A_p$			<b>0.0500</b>	$\sum L_t / A_p$			<b>0.0300</b>
$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>	$\sum L_t / A_p \geq ZUSN / 56$			<b>Cumple</b>

**c. Resistencia convencional:**

Para A = min [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $a_0 = A/A_t : 0.03$   
Para B = máx [Área de corte en "x", Área de corte en "y"]       $\gamma = A/B : 0.600$

Para el peso de un piso por unidad de área cubierta:

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s \quad q = 0.70$$

Coefficiente sísmico:

$$C = \frac{a_0 \cdot \tau_k}{q \cdot N} \sqrt{1 + \frac{q \cdot N}{1.5 \cdot a_0 \cdot \tau_k \cdot (1 + \gamma)}} \quad C = 0.60$$

Obtenemos el factor "α":       $\alpha = C/0.4 : 1.49$

Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el "A", ya que primero se verificó que la densidad del muro cumpla con lo requerido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, ahora se analiza la resistencia convencional en donde el valor obtenido del factor "α", con el que se obtiene un valor de 1,49.

4. La influencia del terreno sobre la cimentación va a estar analizado de manera visual:

Figura 59

Ausencia de viga de cimentación, solo presenta cimiento en la vivienda 03 en el jr. José Olaya.



De lo cual observamos inexistencia de vigas de cimentación, no hay presencia de inclinación como se muestra en la figura 59, sin ningún tipo de existencia de terraplén, solo viviendas colindantes con características similares. **Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, el cual presenta vigas corridas y con una pendiente menor al 10 por ciento.**

5. Se busca que la estructura tenga la calidad de la losa adecuada para que cumpla su función correctamente. Ya que de la figura 60 podemos observar que la vivienda no cuenta con un diafragma horizontal adecuado, es decir rígido, ya sea de concreto armado o metálico, está elaborado el techo por una losa de barro de 5 cm atado al muro por viguetas circulares de madera.

Figura 60

*Vista lateral de cobertura en la vivienda 03 en el jr. José Olaya.*



**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, ya que el diafragma observado no cumple con la losa de concreto rígido o estructuras metálicas y la conexión del diafragma al muro no es eficaz ya que no se transmiten de esa forma las cargas distribuidas de la losa de adobe.**

6. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en planta de los elementos para que cumpla su función correctamente. Por lo que se busca una proporción adecuada entre las longitudes de una edificación y la minimización de protuberancias en esta. Para ello en viviendas que son regulares, como la presente, se analizó la relación o división entre el lado menor y el lado mayor para conocer el factor de relación existente.

**a) Para viviendas regulares:**

<b>Lado menor =</b>	6.00 m
<b>Lado mayor =</b>	10.00 m

$$Relación = \frac{Lado\ menor}{Lado\ mayor}$$

<b>Relación =</b>	<b>0.60</b>
-------------------	-------------

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, encontrándose en una relación de 0,6 como se indica en la ecuación anterior.**

7. Se busca que la estructura tenga las dimensiones mínimas requeridas de la distribución en elevación de los elementos para que cumpla su función correctamente. En viviendas con protuberancia se analiza la relación es entre la protuberancia y la altura total de la vivienda. Para el presente caso la protuberancia viene a ser la misma altura de la vivienda por ello se establece una relación simple de 1, ya que se considera al altura total del edificio como una sola.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, encontrándose en una relación de 1 como se indica anteriormente.**

8. Se busca que la estructura tenga la distancia máxima requerida de acuerdo a la metodología aplicada entre muros para que cumpla su función correctamente. En edificios relación es entre

el espaciamiento de los muros no portantes y el espesor del portante. Para ello vamos a analizar el máximo espaciamiento entre elementos estructurales o quiebres del muro estructural indicando que sería el caso más desfavorable respecto al espesor del muro.

**a) Espaciamiento de muros estructurales:**

<b>Longitud =</b>	10.00 m
<b>Espesor =</b>	0.15 m

$$Relación = \frac{Longitud}{Espesor}$$

<b>Relación =</b>	<b>66.67</b>
-------------------	--------------

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, encontrándose en una relación de 66,67 de acuerdo a la ecuación anterior, lo que indica que no es recomendable este espaciamiento al ser demasiado excesivo respecto al espesor del muro y dejar indicado que se debe a la falta de confinamiento.**

9. Se busca que la estructura tenga un estado de conservación adecuado. Por ejemplo en el presente caso se presentan lesiones en los muros como salitre como se puede visualizar en la figura 57, en mal estado de conservación, así mismo consultando a los habitantes de la vivienda la construyeron en el año 2012, teniéndose una antigüedad de 9 años.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “C”, encontrándose la vivienda con lesiones capilares extendidas.**

**b) Elementos no estructurales**

1. Se busca que la estructura tenga la calidad de la cobertura adecuada para que cumpla su función correctamente. Como ya se analizó anteriormente en la figura 60 la cobertura no es rígida, sin un amarre fijo al muro ya que solo está amarrado a listones circulares de madera que solo descansan encima del muro sin presencia de vigas, y la distancia entre muros es muy amplia como se analizó en el punto de espaciamiento de muro estructural.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “D”, ya que la vivienda no cuenta con un buen amarre a muros o vigas, ni tiene presencia de ninguna losa rígida de concreto o metálica y el espaciamiento es demasiado largo entre columnas o quiebres.**

2. Se busca que la estructura tenga la calidad de amarre requerida en elementos no estructurales. Para ello es considerado los elementos estructurales como cualquier objeto que no esté atado a la estructura básica de la edificación, sino sea movable o se pueda tener un desplazamiento considerable tras un movimiento sísmico, como es el caso de tanques elevados y/u otro tipo de elemento en laterales o sobre la cubierta los cuales deben estar correctamente asentados o amarrados a algún elemento estructural y ser de un peso leve. Para el presente caso no se tiene ningún elemento sobre la cobertura ya que esta es frágil y no tiene la resistencia para sostener ningún elemento de peso considerable.

**Por lo que de acuerdo a las bases teóricas el parámetro para en este criterio es el “A”, ya que la vivienda no presenta ningún elemento no estructural.**

## **4.2. Contrastación de hipótesis**

### **4.2.1. Contrastación de hipótesis general**

Teniendo los niveles de vulnerabilidad en elementos estructurales y no estructurales se procede a identificar el nivel de vulnerabilidad física de las viviendas bajo los siguientes rangos:

Bajo: con un valor del índice entre 0 y 95,63

Medio: con un valor entre 96,63 y 191,30

Alto: con un índice entre 191,30 a 286,90

Muy alto: con un índice entre 286,90 a más.

**a) Vivienda 01 en el jr. Santa Ana**

Nivel de vulnerabilidad de elementos estructurales = 188,75

Nivel de vulnerabilidad de elementos no estructurales = 11,25

Ahora sumamos ambos niveles =  $188,75 + 11,25 = 200,00$

Entonces de los rangos establecidos, el nivel de vulnerabilidad física para la vivienda 01 en el jr. Santa Ana es **“alto”**.

**b) Vivienda 02 en el jr. Santa Ana**

Nivel de vulnerabilidad de elementos estructurales = 113,75

Nivel de vulnerabilidad de elementos no estructurales = 11,25

Ahora sumamos ambos niveles =  $113,75 + 11,25 = 125,00$

Entonces de los rangos establecidos, el nivel de vulnerabilidad física para la vivienda 02 en el jr. Santa Ana es **“medio”**.

**c) Vivienda 03 en el jr. Santa Ana**

Nivel de vulnerabilidad de elementos estructurales = 158,75

Nivel de vulnerabilidad de elementos no estructurales = 11,25

Ahora sumamos ambos niveles =  $158,75 + 11,25 = 170,00$

Entonces de los rangos establecidos, el nivel de vulnerabilidad física para la vivienda 03 en el jr. Santa Ana es **“medio”**.

**d) Vivienda 01 en el jr. Los Laureles**

Nivel de vulnerabilidad de elementos estructurales = 168,75

Nivel de vulnerabilidad de elementos no estructurales = 11,25

Ahora sumamos ambos niveles =  $168,75 + 11,25 = 180,00$

Entonces de los rangos establecidos, el nivel de vulnerabilidad física para la vivienda 01 en el jr. Los Laureles es **“medio”**.

**e) Vivienda 02 en el jr. Los Laureles**

Nivel de vulnerabilidad de elementos estructurales = 146,25

Nivel de vulnerabilidad de elementos no estructurales = 11,25

Ahora sumamos ambos niveles =  $146,25 + 11,25 = 157,50$

Entonces de los rangos establecidos, el nivel de vulnerabilidad física para la vivienda 02 en el jr. Los Laureles es **“medio”**.

**f) Vivienda 03 en el jr. Los Laureles**

Nivel de vulnerabilidad de elementos estructurales = 85,00

Nivel de vulnerabilidad de elementos no estructurales = 11,25

Ahora sumamos ambos niveles =  $85,00 + 11,25 = 96,25$

Entonces de los rangos establecidos, el nivel de vulnerabilidad física para la vivienda 03 en el jr. Los Laureles es **“medio”**.

**g) Vivienda 01 en el jr. José Olaya**

Nivel de vulnerabilidad de elementos estructurales = 148,75

Nivel de vulnerabilidad de elementos no estructurales = 11,25

Ahora sumamos ambos niveles =  $148,75 + 11,25 = 160,00$

Entonces de los rangos establecidos, el nivel de vulnerabilidad física para la vivienda 01 en el jr. José Olaya es **“medio”**.

**h) Vivienda 02 en el jr. José Olaya**

Nivel de vulnerabilidad de elementos estructurales = 168,75

Nivel de vulnerabilidad de elementos no estructurales = 11,25

Ahora sumamos ambos niveles =  $168,75 + 11,25 = 180,00$

Entonces de los rangos establecidos, el nivel de vulnerabilidad física para la vivienda 02 en el jr. José Olaya es **“medio”**.

**i) Vivienda 03 en el jr. José Olaya**

Nivel de vulnerabilidad de elementos estructurales = 85,00

Nivel de vulnerabilidad de elementos no estructurales = 11,25

Ahora sumamos ambos niveles =  $85,00 + 11,25 = 96,25$

Entonces de los rangos establecidos, el nivel de vulnerabilidad física para la vivienda 03 en el jr. Los Laureles es **“medio”**.

#### 4.2.2. Contratación de hipótesis específica 01

Para analizar el rango de vulnerabilidad que se encuentra la vivienda según los indicadores de medición del cuadro de operacionalización, debemos aplicar a cada parámetro su respectiva ponderación de acuerdo a las tablas de ponderaciones de Benedetti y Petrini.

Tabla 1

*Valor de parámetros acuerdo a la dimensión de elementos estructurales.*

Dimensiones	Categoría	A	B	C	D
Elementos estructurales	1	0	5	20	45
	2	0	5	25	45
	3	0	5	25	45
	4	0	5	25	45
	5	0	5	15	45
	6	0	5	25	45
	7	0	5	25	45
	8	0	5	25	45
	9	0	5	25	45

Fuente: Elaboración propia.

Aplicamos ahora de acuerdo a la tabla 1, la fórmula para cada valor obtenido del análisis aplicado bajo un peso asignado de acuerdo a la metodología de Benedetti y Petrini:

Tabla 2

*Peso de parámetros acuerdo a la dimensión de elementos estructurales.*

Dimensiones	Categoría	Peso
Elementos estructurales	1	1.00
	2	0.25
	3	1.50
	4	0.75
	5	1.00
	6	0.50
	7	1.00
	8	0.25
	9	1.00

Fuente: Elaboración propia.

**a) Vivienda 01 en el jr. Santa Ana**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 9 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 1,00 = 45$$

$$\text{Parámetro 2} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 3} = 0 \times 1,50 = 0$$

$$\text{Parámetro 4} = 25 \times 0,75 = 18,75$$

$$\text{Parámetro 5} = 45 \times 1,00 = 45$$

$$\text{Parámetro 6} = 25 \times 0,50 = 12,5$$

$$\text{Parámetro 7} = 0 \times 1,00 = 0$$

$$\text{Parámetro 8} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 9} = 45 \times 1,00 = 45$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 45 + 11,25 + 0 + 18,75 + 45 + 12,5 + 0 + 11,25 + 45 = 188,75$$

**b) Vivienda 02 en el jr. Santa Ana**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 9 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 1,00 = 45$$

$$\text{Parámetro 2} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 3} = 0 \times 1,50 = 0$$

$$\text{Parámetro 4} = 25 \times 0,75 = 18,75$$

$$\text{Parámetro 5} = 15 \times 1,00 = 15$$

$$\text{Parámetro 6} = 25 \times 0,50 = 12,5$$

$$\text{Parámetro 7} = 0 \times 1,00 = 0$$

$$\text{Parámetro 8} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 9} = 0 \times 1,00 = 0$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 45 + 11,25 + 0 + 18,75 + 15 + 12,5 + 0 + 11,25 + 0 = 113,75$$

**c) Vivienda 03 en el jr. Santa Ana**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 9 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 1,00 = 45$$

$$\text{Parámetro 2} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 3} = 0 \times 1,50 = 0$$

$$\text{Parámetro 4} = 25 \times 0,75 = 18,75$$

$$\text{Parámetro 5} = 15 \times 1,00 = 15$$

$$\text{Parámetro 6} = 25 \times 0,50 = 12,5$$

$$\text{Parámetro 7} = 0 \times 1,00 = 0$$

$$\text{Parámetro 8} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 9} = 45 \times 1,00 = 45$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 45 + 11,25 + 0 + 18,75 + 15 + 12,5 + 0 + 11,25 + 45 = 158,75$$

**d) Vivienda 01 en el jr. Los Laureles**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 9 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 1,00 = 45$$

$$\text{Parámetro 2} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 3} = 0 \times 1,50 = 0$$

$$\text{Parámetro 4} = 25 \times 0,75 = 18,75$$

$$\text{Parámetro 5} = 45 \times 1,00 = 45$$

$$\text{Parámetro 6} = 25 \times 0,50 = 12,5$$

$$\text{Parámetro 7} = 0 \times 1,00 = 0$$

$$\text{Parámetro 8} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 9} = 45 \times 1,00 = 45$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 45 + 11,25 + 0 + 18,75 + 45 + 22,5 + 0 + 11,25 + 45 = 168,75$$

**e) Vivienda 02 en el jr. Los Laureles**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 9 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\textit{Parámetro} = \textit{Valor del parámetro} \times \textit{Peso asignado}$$

$$\textit{Parámetro 1} = 45 \times 1,00 = 45$$

$$\textit{Parámetro 2} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\textit{Parámetro 3} = 0 \times 1,50 = 0$$

$$\textit{Parámetro 4} = 25 \times 0,75 = 18,75$$

$$\textit{Parámetro 5} = 45 \times 1,00 = 15$$

$$\textit{Parámetro 6} = 0 \times 0,50 = 0$$

$$\textit{Parámetro 7} = 0 \times 1,00 = 0$$

$$\textit{Parámetro 8} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\textit{Parámetro 9} = 45 \times 1,00 = 45$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\textit{Valor del Parámetro} * \textit{Peso asignado al parámetro})$$

$$\textit{Nivel de vulnerabilidad} = 45 + 11,25 + 0 + 18,75 + 15 + 0 + 0 + 11,25 + 45 = 146.25$$

**f) Vivienda 03 en el jr. Los Laureles**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 9 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 20 \times 1,00 = 20$$

$$\text{Parámetro 2} = 5 \times 0,25 = 1,25$$

$$\text{Parámetro 3} = 0 \times 1,50 = 0$$

$$\text{Parámetro 4} = 0 \times 0,75 = 0$$

$$\text{Parámetro 5} = 15 \times 1,00 = 15$$

$$\text{Parámetro 6} = 25 \times 0,50 = 12,5$$

$$\text{Parámetro 7} = 0 \times 1,00 = 0$$

$$\text{Parámetro 8} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 9} = 25 \times 1,00 = 25$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 20 + 1,25 + 0 + 0 + 15 + 12,5 + 0 + 11,25 + 25 = 85,00$$

**g) Vivienda 01 en el jr. José Olaya**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 9 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 1,00 = 45$$

$$\text{Parámetro 2} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 3} = 0 \times 1,50 = 0$$

$$\text{Parámetro 4} = 25 \times 0,75 = 18,75$$

$$\text{Parámetro 5} = 15 \times 1,00 = 15$$

$$\text{Parámetro 6} = 5 \times 0,50 = 2,5$$

$$\text{Parámetro 7} = 0 \times 1,00 = 0$$

$$\text{Parámetro 8} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 9} = 45 \times 1,00 = 45$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 45 + 11,25 + 0 + 18,75 + 15 + 2,5 + 0 + 11,25 + 45 = 148,75$$

## h) Vivienda 02 en el jr. José Olaya

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 9 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 1,00 = 45$$

$$\text{Parámetro 2} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 3} = 0 \times 1,50 = 0$$

$$\text{Parámetro 4} = 25 \times 0,75 = 18,75$$

$$\text{Parámetro 5} = 15 \times 1,00 = 15$$

$$\text{Parámetro 6} = 45 \times 0,50 = 22,5$$

$$\text{Parámetro 7} = 0 \times 1,00 = 0$$

$$\text{Parámetro 8} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 9} = 45 \times 1,00 = 45$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 45 + 11,25 + 0 + 18,75 + 15 + 22,5 + 0 + 11,25 + 45 = 168,75$$

**i) Vivienda 03 en el jr. José Olaya**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 9 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\textit{Parámetro} = \textit{Valor del parámetro} \times \textit{Peso asignado}$$

$$\textit{Parámetro 1} = 20 \times 1,00 = 20$$

$$\textit{Parámetro 2} = 5 \times 0,25 = 1,25$$

$$\textit{Parámetro 3} = 0 \times 1,50 = 0$$

$$\textit{Parámetro 4} = 0 \times 0,75 = 0$$

$$\textit{Parámetro 5} = 15 \times 1,00 = 15$$

$$\textit{Parámetro 6} = 25 \times 0,50 = 12,5$$

$$\textit{Parámetro 7} = 0 \times 1,00 = 0$$

$$\textit{Parámetro 8} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\textit{Parámetro 9} = 25 \times 1,00 = 25$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\textit{Valor del Parámetro} * \textit{Peso asignado al parámetro})$$

$$\textit{Nivel de vulnerabilidad} = 20 + 1,25 + 0 + 0 + 15 + 12,5 + 0 + 11,25 + 25 = 85,00$$

### 4.2.3. Contratación de hipótesis específica 02

Para analizar el rango de vulnerabilidad que se encuentra la vivienda según los indicadores de medición del cuadro de operacionalización, debemos aplicar a cada parámetro su respectiva ponderación de acuerdo a las tablas de ponderaciones de Benedetti y Petrini.

Tabla 3

*Valor de parámetros acuerdo a la dimensión de elementos no estructurales.*

Dimensiones	Categoría	A	B	C	D
Elementos no estructurales	1	0	0	25	45
	2	0	15	25	45

Fuente: Elaboración propia.

Aplicamos ahora de acuerdo a la tabla 3, la fórmula para cada valor obtenido del análisis aplicado bajo un peso asignado de acuerdo a la metodología de Benedetti y Petrini, bajo la siguiente tabla:

Tabla 4

*Peso de parámetros acuerdo a la dimensión de elementos no estructurales.*

Dimensiones	Categoría	Peso
Elementos no estructurales	1	0.25
	2	1.00

Fuente: Elaboración propia.

**a) Vivienda 01 en el jr. Santa Ana**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 2 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 2} = 0 \times 1,00 = 0$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 0 + 11,25 = 11,25$$

**b) Vivienda 02 en el jr. Santa Ana**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 2 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 2} = 0 \times 1,00 = 0$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 0 + 11,25 = 11,25$$

**c) Vivienda 03 en el jr. Santa Ana**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 2 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 2} = 0 \times 1,00 = 0$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 0 + 11,25 = 11,25$$

**d) Vivienda 01 en el jr. Los Laureles**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 2 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 2} = 0 \times 1,00 = 0$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 0 + 11,25 = 11,25$$

**e) Vivienda 02 en el jr. Los Laureles**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 2 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 2} = 0 \times 1,00 = 0$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 0 + 11,25 = 11,25$$

**f) Vivienda 03 en el jr. Los Laureles**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 2 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 2} = 0 \times 1,00 = 0$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 0 + 11,25 = 11,25$$

**g) Vivienda 01 en el jr. José Olaya**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 2 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 2} = 0 \times 1,00 = 0$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 0 + 11,25 = 11,25$$

**h) Vivienda 02 en el jr. José Olaya**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 2 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 2} = 0 \times 1,00 = 0$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 0 + 11,25 = 11,25$$

**i) Vivienda 03 en el jr. José Olaya**

Aplicaremos la siguiente fórmula para los 2 parámetros y finalmente sumaremos los valores:

$$\text{Parámetro} = \text{Valor del parámetro} \times \text{Peso asignado}$$

$$\text{Parámetro 1} = 45 \times 0,25 = 11,25$$

$$\text{Parámetro 2} = 0 \times 1,00 = 0$$

Sumaremos ahora cada uno de los parámetros:

$$I = \sum_{i=1}^{11} (\text{Valor del Parámetro} * \text{Peso asignado al parámetro})$$

$$\text{Nivel de vulnerabilidad} = 0 + 11,25 = 11,25$$

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

#### **5.1. Discusión de resultados**

La presente investigación concuerda con los investigadores Echevarría y Monroy (2021), en la que evidenciaron en su evaluación viviendas con muchos problemas de humedad evidenciada en los muros de mampostería de adobe y ladrillo, así mismo la presencia de descascaramiento de las unidades de albañilería en todas las viviendas están en concordancia por lo que ante algún sismo pueden suscitarse fallas en las estructuras, a esto sumándosele la falta de confinamiento estructural.

Existe concordancia con los datos obtenidos por el investigador Andrés (2020), de igual forma presentan danos estructurales adicionándoseles el tema de la humedad que tan poco esta analizado por los parámetros de vulnerabilidad establecidos, lo que en cierta manera es un parámetro que hay que tomar en cuenta para su aplicación dentro del índice de vulnerabilidad ya que la humedad en un muro genera la disminución de la resistencia convencional de los ladrillos, sobre todo con los de adobe los cuales se descascaran en un menor tiempo.

En concordancia con Hidalgo y Silvestre (2019), las separaciones entre muros debido a la falta de confinamiento en elementos estructurales es uno de los parámetros mas significativos que existen ya que según la Norma E 0.30, bajo las condiciones estructurales y de calidad del muro, se genera una baja ductilidad y por ende una fragilidad de los muros ante

un sismo. El tipo de cubierta también es otro parámetro en concordancia ya que la falta de esta cubierta rígida es importante para el comportamiento sólido y único de una edificación ofrece una mayor resistencia ante las fuerzas sísmicas.

También existe concordancia con Cherrepano (2019), ya que recomiendan las demoliciones de las estructuras las cuales no cumplen con los requisitos mínimos de la norma E 0.30, lo cual es aceptable ya que sin ello no se puede establecer un aseguramiento del diseño actual de los elementos estructurales, la falta de columnas, vigas, juntas de dilatación y sobre todo la cobertura rígida son imprescindibles en el desarrollo del comportamiento de las edificaciones ante un evento sísmico.

Finalmente también se concuerda con el investigador Vásquez (2019), indica que es poco probable la demolición de las estructuras con vulnerabilidad media o alta, lo cual puede darse en el presente caso por un tema de costos de las propiedades privadas, por ello es siempre recomendable tener zonas de evacuación que no estén expuestas al colapso de las estructuras ante un evento sísmico, de esta forma se podría lograr una reducción de posibles consecuencias económicas y humanas como pérdidas.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1. Conclusiones**

1. La vivienda evaluada 01 del jr. Santa Ana tiene un nivel de vulnerabilidad física de nivel alto, lo cual significa que el propietario debe mejorar con urgencia los errores estructurales a fin de no tener consecuencias mayores ante sismos.
2. La vivienda evaluada 02 del jr. Santa Ana tiene un nivel de vulnerabilidad física de nivel moderado, lo cual significa que el propietario debe mejorar en un periodo temprano los errores estructurales a fin de no tener consecuencias mayores ante sismos.
3. La vivienda evaluada 03 del jr. Santa Ana tiene un nivel de vulnerabilidad física de nivel moderado, lo cual significa que el propietario debe mejorar en un periodo temprano los errores estructurales a fin de no tener consecuencias mayores ante sismos.
4. La vivienda evaluada 01 del jr. Los Laureles tiene un nivel de vulnerabilidad física de nivel moderado, lo cual significa que el propietario debe mejorar en un periodo temprano los errores estructurales a fin de no tener consecuencias mayores ante sismos.
5. La vivienda evaluada 02 del jr. Los Laureles tiene un nivel de vulnerabilidad física de nivel moderado, lo cual significa que el propietario debe mejorar en un periodo temprano los errores estructurales a fin de no tener consecuencias mayores ante sismos.
6. La vivienda evaluada 03 del jr. Los Laureles tiene un nivel de vulnerabilidad física de nivel moderado, lo cual significa que el propietario debe mejorar en un periodo temprano los errores estructurales a fin de no tener consecuencias mayores ante sismos.

7. La vivienda evaluada 01 del jr. José Olaya tiene un nivel de vulnerabilidad física de nivel moderado, lo cual significa que el propietario debe mejorar en un periodo temprano los errores estructurales a fin de no tener consecuencias mayores ante sismos.
8. La vivienda evaluada 02 del jr. José Olaya tiene un nivel de vulnerabilidad física de nivel moderado, lo cual significa que el propietario debe mejorar en un periodo temprano los errores estructurales a fin de no tener consecuencias mayores ante sismos.
9. La vivienda evaluada 03 del jr. José Olaya tiene un nivel de vulnerabilidad física de nivel moderado, lo cual significa que el propietario debe mejorar en un periodo temprano los errores estructurales a fin de no tener consecuencias mayores ante sismos.

## **6.2. Recomendaciones**

1. Primero. Las viviendas que tienen un nivel de vulnerabilidad alta, deben urgentemente que ser corregidas, sobre todo en el aspecto del confinamiento estructural ya que todas estas viviendas poseen el mismo aspecto requerido para cumplir con la Norma E 0.30, así mismo, las coberturas deben ser rígidas de concreto armado o si es que se van a trabajar con viviendas de un nivel, pueden utilizarse tijerales metálicos los cuales mantienen el sostenimiento de cobertura aligerada, de igual forma estas estructuras deben estar amarradas o enlazadas a las columnas y vigas soleras de confinamiento.
2. Segundo. Las viviendas que tienen un nivel de vulnerabilidad moderado, de igual manera deben ser corregidas de acuerdo a su confinamiento estructural ya que todas estas viviendas carecen de completar lo solicitado por la Norma E 0.30 y la E 0.80 de adobe y la E 0.70 de albañilería, por el aspecto de la cimentación, los muros que se encuentran en estado deplorable deben ser demolidos a fin de mejorar su calidad estructural, verticalidad, confinamiento y homogeneidad, al demolerse estos muros pueden construirse vigas de cimentación a fin de mejorar la cimentación de la

estructura, ya que es un terreno con falta de compactación y con una inclinación fuerte en la mayoría de las viviendas.

3. Tercero. Todas las viviendas deben cumplir con un recubrimiento de mortero a fin de mejorar la calidad y estado de los muros a través del tiempo, llevarse un diseño estructural adecuado mediante una simulación estructural mediante software adecuados para su análisis estructural, al realizarse los diseños arquitectónicos y estructurales deben considerarse que la edificación no debe tener protuberancias en la planta ni en la elevación, a fin de no generar posibilidad de vulnerabilidad ante sismos.

## REFERENCIAS

### 7.1 Fuentes documentales

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

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

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

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2019). *Informe Nacional sobre la Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres*.

### 7.2 Fuentes bibliográficas

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

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

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

Castillo, J. y Alva, J. (1993). *Peligro sísmico en el Perú - VII congreso nacional de mecánica de suelos e ingeniería de cimentaciones*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería

Cherrepano, J. M. (2019). *Análisis cualitativo y zonificación vulnerable en estructuras de la Institución Educativa Pedro E. Paulet Mostajo – Huacho – Huaura 2019*. Perú:

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

- Echevarría, J. J. y Monroy, M. A. (2021). *Aplicación del método de índice de vulnerabilidad (Benedetti y Petrini) para evaluación de edificaciones de mampostería no reforzada en el barrio Surinama*. Perú: Universidad Santo Tomás
- Hidalgo, E. J. y S, R. J. (2019). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa N° 20475 – Los Pelones, del distrito y provincia de Barranca del departamento de Lima*. Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Malatesta, S. A. (2016). *Análisis del proceso de autoconstrucción de la vivienda en Chile, bases para la ayuda informática para los procesos comunicativos de soporte*. Barcelona.
- Vasquez, J. A. (20019). *Parámetros de vulnerabilidad y zonificación de riesgos en estructuras de la Institución Educativa Domingo Mandamineto Sipán – Hualmay*. Perú: Univerisdad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

### **7.3 Fuentes electrónicas**

- Wilches, G. (1993). *La vulnerabilidad global*. Consultado el 10 de Octubre de 2015, de <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/html/cap2.htm>.

## **ANEXOS**

### Matriz de consistencia.

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN LAS VIVIENDAS DEL JIRÓN SANTA ANA, JIRÓN LOS LAURELES Y JIRÓN JOSE OLAYA DEL SECTOR PORVENIR DEL DISTRITO DE PATIVILCA – 2021						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General.</b></p> <p>¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad física en las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021?</p> <p><b>Problemas Específicos.</b></p> <p>a) ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad en elementos estructurales de las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021?</p> <p>b) ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad en elementos no estructurales de las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021?</p>	<p><b>Objetivo General.</b></p> <p>Determinar el nivel de vulnerabilidad física en las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021.</p> <p><b>Objetivos Específicos.</b></p> <p>a) Determinar el nivel de vulnerabilidad en elementos estructurales de las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021.</p> <p>b) Determinar el nivel de vulnerabilidad en elementos no estructurales de las viviendas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021.</p>	<p><b>Hipótesis General.</b></p> <p>Existe un nivel de vulnerabilidad física alto frente a eventos sísmicos que pone en riesgo estructural a las viviendas seleccionadas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021.</p> <p><b>Hipótesis Específicas.</b></p> <p>a) Existe un nivel de vulnerabilidad alto que perjudica la funcionalidad de los elementos estructurales frente a eventos sísmicos de las viviendas seleccionadas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021.</p> <p>b) Existe un nivel de vulnerabilidad alto que perjudica la estabilidad de los elementos no estructurales frente a eventos sísmicos de las viviendas seleccionadas del jirón Santa Ana, jirón los laureles y jirón José Olaya del sector Porvenir del distrito de Pativilca – 2021.</p>	Vulnerabilidad física	<p>Elementos estructurales</p> <p>Elementos no estructurales</p>	<p>Nivel muy alto</p> <p>Nivel alto</p> <p>Nivel medio</p> <p>Nivel bajo</p> <p>Nivel muy alto</p> <p>Nivel alto</p> <p>Nivel medio</p> <p>Nivel bajo</p>	<p><b>Nivel:</b></p> <p>Descriptivo</p> <p>Explicativo</p> <p><b>Tipo:</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Diseño:</b></p> <p>No experimental</p> <p>Transversal</p> <p>descriptivo</p> <p><b>Enfoque:</b></p> <p>Cuantitativa</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>9 viviendas</p> <p><b>Técnicas:</b></p> <p>La observación</p> <p><b>Instrumentos:</b></p> <p>Ficha de observación</p>

