

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
"DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA
EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN EL
ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES - PIURA, 2019"**

**PRESENTADA POR:
Br. MARGARITA CÁRDENAS JIMÉNEZ**

**ASESORADO POR:
Ing. CARLOS JAVIER SILVA CASTILLO M.Sc.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL: INGENIERÍA CIVIL, ARQUITECTURA Y URBANISMO
SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ESTRUCTURAS**

**PIURA - PERÚ
2019**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Facultad de Ingeniería Civil

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**“DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN
VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN EL ASENTAMIENTO
HUMANO LOS ANGELES- PIURA, 2019”**

Presentada por:

Margarita Cardenas Jimenez

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Civil.

Línea de Investigación Institucional: Ingeniería Civil, Arquitectura y Urbanismo

Sub Línea de Investigación: Estructuras

Piura, Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Facultad de Ingeniería Civil

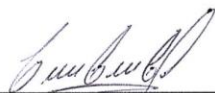
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

“DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES- PIURA, 2019”

Línea de Investigación Institucional: Ingeniería Civil, Arquitectura y Urbanismo

Sub Línea de Investigación: Estructuras



Bach. Margarita Cardenas Jimenez.
Ejecutor



Ing. Carlos Javier Silva Castillo M.Sc.
Asesor

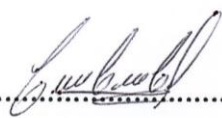
DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo: Margarita Cardenas Jimenez identificado con DNI N° 48609517, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y domiciliado en el Asentamiento Humano Ollanta Humala del Distrito de Piura. Provincia de Piura, Departamento de Piura, celular 935068391 y Email: margaritacardenasjj@gmail.com.

DECLARO BAJO JURAMENTO: que el trabajo de investigación que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art N° 411 del código penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y la Ley del procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.
En fe de los cual firmo la presente.

Piura 08 de agosto del 2019




.....
DNI N°48609517.....

Artículo 411.- El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación a hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de la veracidad establecida por ley, será reprimido con una pena privativa de libertad no menor a uno ni mayor de cuatro años.

Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Facultad de Ingeniería Civil

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

EL JURADO DEL TRABAJO DE INVESTIGACION DENOMINADO:

**“DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN
VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN EL ASENTAMIENTO
HUMANO LOS ANGELES- PIURA, 2019”**

Línea de Investigación Institucional: Ingeniería Civil, Arquitectura y Urbanismo.

Sub Línea de Investigación: Estructuras

Trabajo de Investigación aprobada en forma y contenido por:

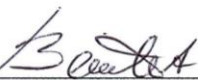
DAN CONFORMIDAD AL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACION AL
NO PRESENTAR OBSERVACION ALGUNA



Dr. Ing. EDWIN OMAR VENCES MARTINEZ
Presidente



Mg. Ing. ROSARIO CHUMACERO CORDOVA
Secretario



Ing. LUIS ALBERTO BENITES ÁVALOS
Vocal



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Dirección de la Unidad de Investigación
Mg. Ing. Carlos Javier Silva Castillo



ACTA DE EVALUACIÓN DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN

Los miembros del jurado calificador del informe de investigación denominado "DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES-PIURA,2019", presentado por la bachiller CARDENAS JIMENEZ MARGARITA, participante del Programa de Actualización para Titulación Profesional en la Especialidad de Ingeniería Civil Versión XVII 2019, asesorado por la Mg. Ing. Carlos Javier Silva Castillo. Revisado y absueltas las observaciones formuladas por el jurado calificador, lo declaran:

Aprobado

Con la nota:


Dr. Ing. EDWIN OMAR VENCES MARTÍNEZ 16


Mg Ing. ROSARIO CHUMACERO CORDOVA 16

Ing. LUIS ALBERTO BENITES AVALOS 16

Piura, 08 de agosto de 2019


Dr. Ing. EDWIN OMAR VENCES MARTÍNEZ
PRESIDENTE-JURADO CALIFICADOR


Mg Ing. ROSARIO CHUMACERO CORDOVA
SECRETARIO-JURADO CALIFICADOR


Ing. LUIS ALBERTO BENITES AVALOS
VOCAL-JURADO CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios por cuidar de mis pasos, mostrarme que para toda dificultad hay una salida y siempre darme la fuerza necesaria para seguir adelante.

A mis padres, Zacarias Cardenas Meneses y Dalinda Jimenez Cortez por su gran sacrificio y esfuerzo para permitirme terminar mi carrera profesional, por guiarme y apoyarme en todo lo que me he propuesto en la vida. Por sus enseñanzas, apoyo, esfuerzo y amor incondicional que me han brindado, que de una u otra manera han hecho posible cada uno de mis logros.

AGRADECIMIENTOS

A mí familia por su constante apoyo y aliento a lo largo del desarrollo del trabajo de investigación.

A mi Asesor Ing. Carlos Javier Silva Castillo, por su guía durante la realización del presente trabajo de investigación.

A mi compañero Bach. Victor More Yarleque por su colaboración durante la visita al Asentamiento Humano para el conteo de las viviendas existentes de albañilería confinada con techos de aligerado y la posterior aplicación de las encuestas a las viviendas seleccionadas.

A la Teniente Gobernadora del Asentamiento Humano Los Angeles, quien sirvió como un nexo con los pobladores para que nos permitan el ingreso a sus viviendas.

A los propietarios de las viviendas encuestadas, por permitirnos ingresar a sus viviendas, y apoyarnos en el desarrollo de las encuestas, ya que sin ello no hubiera sido posible la realización del trabajo de campo.

ÍNDICES:

Índice general

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA.....	2
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo General.	3
1.3.2. Objetivos Específicos.	3
1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.2 BASES TEÓRICAS	7
2.2.1. Sismicidad	7
2.2.2. Albañilería Confinada.....	9
2.2.3. Características de las unidades de ladrillo	10
2.2.4. Vulnerabilidad Sísmica.....	11
2.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	12
2.4 HIPÓTESIS.....	12
CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	14
3.1 ENFOQUE Y DISEÑO.....	14
3.2 SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN	14
3.3 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	15
3.3.1 Investigación Bibliográfica:.....	15
3.3.2 Elaboración de las Fichas de Encuesta y de Reporte	15
3.3.3 Trabajo de Campo	15
3.3.4 Trabajo de gabinete-procesamiento de la información	15
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	15
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1 RESULTADOS DEL CONTEO DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON TECHO DE ALIGERADO.....	30
4.2 RESULTADOS DE LA FICHA DE REPORTE:.....	32
4.3 DISCUSIÓN.....	43
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

ANEXOS47

Índice de tablas

Tabla 2. 1. Resistencias de la albañilería.	11
Tabla 2. 2. Definición y Operacionalización de Variables	13
Tabla 3. 1. Valores del coeficiente de momentos y dimensión crítica.	24
Tabla 3. 2. Tabla de valores de C1.	25
Tabla 3. 3. Valores de los parámetros de vulnerabilidad sísmica.	27
Tabla 3. 4. Rangos numéricos de vulnerabilidad sísmica.	27
Tabla 3. 5. Combinaciones de los parámetros para la determinación de la vulnerabilidad sísmica.	28
Tabla 4. 1. Viviendas de Albañilería confinada con techo de aligerado en el primer piso existentes en el A.H. Los Angeles.	30
Tabla 4. 2. Dirección Técnica en el diseño de las viviendas encuestadas.	32
Tabla 4. 3. Dirección Técnica en la construcción de las viviendas evaluadas.	32
Tabla 4. 4. Densidad de muros Ae/Ar en el eje Y.	40
Tabla 4. 5 Densidad de muros Ae/Ar en el eje X.	41
Tabla 4. 6. Resultados de la densidad de muros.	41
Tabla 4. 7. Resultados de la estabilidad de muros al volteo.	42
Tabla 4. 8. Resultados de la Vulnerabilidad Sísmica.	42
Tabla 8. 1. Factores de Zona.	49
Tabla 8. 2. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso.	49
Tabla 8. 3. Factor de Suelo.	50
Tabla 8. 4. Valores de α para muros de viviendas de uno y dos pisos.	51
Tabla 8. 5. Calculo de la diferencia de valores entre las ecuaciones 3.4 y 3.5.	51

Índice de gráficos

Gráfico 4. 1. Viviendas según el número de pisos.....	31
Gráfico 4. 2. Dirección Técnica en el diseño de la vivienda.....	32
Gráfico 4. 3. Dirección Técnica en la construcción de la vivienda.....	33
Gráfico 4. 4. Número de pisos de las viviendas encuestadas.....	33
Gráfico 4. 5. Antigüedad de las viviendas.....	33
Gráfico 4. 6. Presencia de fisuras en aristas de columnas.....	35
Gráfico 4. 7. Cangrejeras en vivienda evaluadas.....	37
Gráfico 4. 8. Calidad de mano de obra.....	38
Gráfico 4. 9. Acero de refuerzo expuesto a la intemperie.....	39
Gráfico 4. 10. Densidad de muros.....	41
Gráfico 4. 11. Estabilidad de muros al volteo.....	42
Gráfico 4. 12. Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas encuestadas.....	43

Índice de figuras

Figura 1. 1. Ubicación del Asentamiento Humano Los Angeles – Piura.	4
Figura 1. 2. Calles 5 del Asentamiento Humano Los Angeles.	4
Figura 1. 3. Calle 4 del Asentamiento Humano Los Angeles.	5
Figura 2. 1. Esquema del proceso de convergencia de la placa de Nazca y la Sudamericana.	7
Figura 2. 2. Distribución epicentral de los sismos históricos de Perú entre 1500-1959.	8
Figura 2. 3. Zonas sísmicas.	9
Figura 3. 1 Viviendas encuestadas en el Asentamiento Humano Los Angeles-Piura.	14
Figura 3. 2. Ficha de Encuesta-página 1.	18
Figura 3. 3. Ficha de Encuesta-página 2.	19
Figura 3. 4. Ficha de Encuesta-página 3.	20
Figura 3. 5. Ficha de Reporte-Análisis sísmico.	23
Figura 3. 6. Fuerza cortante y momento en muro de vivienda de un piso.	23
Figura 3. 7. Fuerzas cortantes y momentos en un muro de dos pisos.	24
Figura 3. 8. Momento resistente en un muro de albañilería.	26
Figura 3. 9. Ficha de Reporte-Estabilidad de muros al volteo.	26
Figura 4. 1. Ausencia de junta sísmica entre viviendas	34
Figura 4. 2. Muro sin el arriostre adecuado.	35
Figura 4. 3. Fisuras en columnas.	36
Figura 4. 4. Ladrillo artesanal empleados en la construcción de muros.	36
Figura 4. 5. Cangrejera en columna. Vivienda N°08.	37
Figura 4. 6. Juntas de espesor de hasta 5cm.	38
Figura 4. 7. Juntas de espesor superior al establecido en la Norma E.070.	38
Figura 4. 8. Acero de refuerzo de columnas expuesto a la intemperie.	39
Figura 4. 9. Muros sin continuidad vertical	40

Índice de anexos

ANEXO 1: MATRIZ GENERAL DE CONSISTENCIA.	48
ANEXO 2: NORMA TÉCNICA E.030 “DISEÑO SISMORRESISTENTE” (R. M. N°355-2018-VIVIENDA).....	49
ANEXO 3: JUSTIFICACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN 3.4 (TESIS DE MOSQUEIRA Y TARQUE, 2005).....	51
ANEXO 4: FICHAS DE REPORTE DE LAS VIVIENDAS ENCUESTADAS.	52

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles -Piura, tomando como guía las recomendaciones para el análisis de la vulnerabilidad sísmica elaboradas por Mosqueira y Tarque (2005) en su tesis para optar por el grado Académico de Magister, en el que emplea fichas de encuestas y fichas de reporte para el cálculo de la vulnerabilidad sísmica.

Se realizó un recorrido del Asentamiento Humano Los Angeles para obtener datos reales de cuantas viviendas de albañilería confinada con techo de aligerado existen en dicho Asentamiento, encontrándose un total de 48 viviendas, posteriormente se recolectó la información de 10 de estas viviendas.

La recolección en campo se realizó a través de fichas de encuesta, una vez recopilada la información se procesó los datos en fichas de reporte, resumiendo los aspectos técnicos y realizando un análisis sísmico simplificado se logró determinar la vulnerabilidad Sísmica, y de esta manera poder conocer el comportamiento que tendría la estructura ante un sismo severo. Las viviendas evaluadas fueron en su totalidad de diagrama rígido.

Se concluye con el trabajo de investigación que la Vulnerabilidad Sísmica encontrada en el análisis de las viviendas encuestadas fue alta en un 90% , y medio en un 10%, por lo que la hipótesis propuesta en el presente trabajo de investigación se cumple.

Para determinar esta vulnerabilidad se tomaron en cuenta los siguientes parámetros: densidad de muros, calidad y mano de obra y materiales y estabilidad de muros al volteo. Se encontraron viviendas con inadecuada densidad de muros en un 90% , algunos muros y tabiques sin arriostramiento con deficiente estabilidad al volteo, mala calidad de mano de obra y materiales en un 80% de las viviendas evaluadas y Alfeizares sin aislar de la estructura principal en el 100% de las viviendas evaluadas.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica y Albañilería confinada.

ABSTRACT

The main objective of this research work was to determine the seismic vulnerability in masonry houses confined to the Los Angeles-Piura Human Settlement, taking as a guide the recommendations for the analysis of seismic vulnerability provided by Mosqueira and Tarque (2005) in their thesis to opt for the Academic Magister degree, in which they use survey and report cards for the calculation of seismic vulnerability.

A tour of the Los Angeles Human Settlement was carried out in order to obtain real data on how many houses of confined masonry with a lightweight roof exist in the said settlement, finding a total of 48 houses, later the information of 10 of these houses was collected.

Once the information was collected, the data were processed into report cards, summarizing the technical aspects and carrying out a simplified seismic analysis, seismic vulnerability was determined, and in this way it was possible to know the behavior that the structure would have in the face of a severe earthquake. The evaluated houses were in their totality of rigid diagram.

It concludes with the research work that the Seismic Vulnerability found in the analysis of surveyed dwellings was high by 90%, and medium by 10%, so the hypothesis proposed in the present research work is fulfilled.

In order to determine this vulnerability, the following parameters were taken into account: density of walls, quality and workmanship, and materials and stability of walls when overturning. Houses with inadequate wall density were found in 90%, some walls and partitions without bracing with deficient stability to tipping, poor quality of workmanship and materials in 80% of the evaluated houses and uninsulated windowsills from the main structure in 100% of the evaluated houses.

Key words: Seismic vulnerability and confined masonry.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una demanda masiva de viviendas ocasionado por el incremento de la población en la zona urbana con una tasa de crecimiento promedio anual de 1,9% entre los años 2007-2017 en el departamento de Piura, tal como lo da a conocer el Instituto Nacional de Estadística e informática en el Censo realizado en el año 2017 y la posterior publicación de los resultados en el año 2018. Esto genera que los pobladores que se encuentran en busca de viviendas y que en su mayoría son de escasos recursos económicos construyan sus viviendas sin asesoría técnica en el diseño ni en la construcción de sus viviendas, acudiendo a albañiles, familiares o siendo ellos mismos los encargados de la construcción de sus viviendas, empleando materiales de regular a mala calidad, y sin los criterios estructurales necesarios, generando un riesgo para los habitantes de la vivienda ante la ocurrencia de un sismo severo.

El Asentamiento Humano Los Angeles, limita por el norte, sur, este y oeste con los Asentamientos Humanos Ollanta Humala, Los Geranios, San Isidro y La Molina, respectivamente, pertenece al Distrito, provincia y Departamento de Piura, ubicada al Noroeste del Perú, según el Anexo II de la R. M. N°355-2018-Vivienda ésta localidad se encuentra en la zona sísmica 4, zona de alta actividad sísmica.

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de dar respuesta a la interrogante: ¿qué tan vulnerables son las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles de la Ciudad de Piura?, para lo cual se planteó la hipótesis: Las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles presentan Vulnerabilidad Sísmica Alta.

Este trabajo de investigación consta de 4 capítulos, conclusiones, recomendaciones y anexos, distribuidos de la siguiente manera:

En el Capítulo 1, “Aspectos de la problemática” se identificó el problema principal que se observó en el Asentamiento Humano Los Angeles, especificando las razones por las que se realizó el trabajo de investigación, también contiene objetivos tanto generales como específicos y finalmente la delimitación de la investigación.

El Capítulo 2, “Marco Teórico” describe los Antecedentes nacionales y locales, bases teóricas, glosario de términos básicos e hipótesis planteada en el presente trabajo de investigación.

El Capítulo 3, “Marco Metodológico” describe el enfoque y diseño, los sujetos de la investigación, los métodos y procedimientos empleados, técnicas e instrumentos (Fichas de encuesta y de Reporte) empleados para la realización del trabajo de investigación. En este capítulo se detalla la estructura de las fichas de Encuesta y de Reporte que permitieron determinar el grado de Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas evaluadas.

En el Capítulo 4, “Resultados y discusión”, se da a conocer mediante tablas y gráficos los datos obtenidos del procesamiento de la información recopilada de las fichas de encuesta, en las fichas de reporte, para finalmente conocer la vulnerabilidad sísmica de las viviendas evaluadas.

Las “Conclusiones”, se analizan los resultados obtenidos, dando a conocer la confirmación o no de la hipótesis planteada, dando respuesta a la interrogante planteada y a los objetivos planteados.

En las “Recomendaciones”, se sugieren algunas pautas que se deben tomar en cuenta para las futuras construcciones en el Asentamiento Humano Los Angeles.

En “Anexos”, se insertan documentos que complementan el presente trabajo de investigación, asimismo aquí se adjunta las fichas de reporte de las 10 viviendas evaluadas.

CAPITULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

La costa peruana forma parte del cinturón de fuego del pacífico, que inicia en el sur de Chile, pasando por las costas del pacífico hasta las costas de Norteamérica, de las islas Aleutianas sigue a la península de Kamchaka (Rusia), bajando por Japón, Filipinas, terminando en Nueva Zelanda, así mismo el 80% de los sismos que ocurren en el planeta tienen lugar aquí, por esta razón la Costa Peruana se encuentra en una zona de alta sismicidad. (Kuroiwa, 2002).

Por otro lado, si hablamos del Silencio Sísmico, Kuroiwa (2002) afirma que esta Teoría es la de mayor utilidad para la predicción de los sismos, identificando la posible ubicación de sismos destructivos, a partir de datos estadísticos de sismos ocurridos a nivel mundial, es posible identificar los lugares donde no se ha liberado energía en varias décadas, existiendo mayor probabilidad de que dicha energía se libere y ocurra un sismo. Así mismo si tenemos en cuenta que desde el terremoto de diciembre de 1970 de magnitud 7.2 no se registra un terremoto de gran magnitud en el Departamento de Piura la probabilidad de que ocurra un sismo de gran dimensión es aún mayor. “El jefe del COER, Eduardo Arbulú, recordó que en la región hay un silencio sísmico de más de cinco décadas y por ser una zona sísmica en cualquier momento se podría producir un movimiento telúrico de gran magnitud” (Obregón, 2018).

Por otro lado, el Censo Nacional: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas en el año 2017 (INEI, 2018) muestra que el Perú tiene una población total de 31 237 385 habitantes, con una tasa de crecimiento promedio anual de 1.0% durante el periodo 2007-2017.

La población censada urbana tuvo un incremento de la tasa de crecimiento promedio anual de 1.6%, mientras que la población censada rural disminuyó con una tasa decreciente promedio anual de 2.1% durante el periodo 2007-2017. Los departamentos con mayor población censada son: Lima (32.3%), Piura (6.3%), La Libertad (6.1%), Arequipa (4.7%), y Cajamarca (4.6%). (INEI, 2018).

En el departamento de Piura la población Rural tiende a migrar a las zonas urbanas, así lo demuestran los reportes del INEI (2018) en donde se afirma que entre los años 2007 al 2017 se incrementó en 248 222 personas la población urbana censada con una tasa de crecimiento promedio anual de 1.9%, y por el contrario la población rural censada disminuyó en 67 728 personas, con una tasa de decrecimiento promedio anual de 1.6%.

El incremento de la tasa de crecimiento promedio anual en la población urbana de Piura trae como consecuencia el incremento de la demanda de viviendas; la gran mayoría de esta población son de escasos recursos económicos, y buscan adquirir sus viviendas en posesiones informales, Asentamientos Humanos, y encargan la construcción de sus viviendas a albañiles que no cuentan con los conocimientos necesarios para construir una vivienda, además no tienen asesoría técnica en el diseño ni en la construcción de las mismas, empleando materiales de regular a mala calidad, y sin los criterios estructurales necesarios, generando un riesgo para los habitantes de la vivienda ante la ocurrencia de un sismo severo.

De ahí la necesidad de conocer: ¿Qué tan vulnerables son las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Ángeles de la Ciudad de Piura?.

1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación nace debido a que el Asentamiento Humano Los Angeles está ubicada en una zona de alta sismicidad, por ser parte del cinturón de Fuego del Pacífico, y si además tenemos en cuenta que desde 1970 no ocurre un terremoto de gran magnitud, la probabilidad de que ocurra un sismo de gran magnitud es aún mayor. Así mismo se ha reportado un incremento importante de población urbana censada entre los años 2007 al 2017 en la ciudad de Piura tal como lo da a conocer el INEI, esto por su parte genera un aumento de la demanda de viviendas, muchos de estos pobladores optan por buscar sus viviendas en zonas alejadas del centro de la ciudad, en Asentamientos Humanos, ya que son de escasos recursos económicos, construyen sus viviendas de manera informal, sin asesoría técnica en el diseño ni en la construcción de las mismas, generando viviendas de mala calidad estructural,

incrementando aún más la probabilidad de que esta sufra daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico severo.

Con este trabajo de investigación se buscó conocer que tan vulnerables son las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles de la Ciudad de Piura ante un sismo severo, conocer el comportamiento que tendría la estructura ante la ocurrencia del evento sísmico y así poder aportar a futuras investigaciones.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General.

Determinar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles -Piura, 2019.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- 1) Verificar la densidad de muros en las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles-Piura,2019.
- 2) Verificar la Calidad de mano de obra y de materiales en las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles -Piura, 2019.
- 3) Verificar la estabilidad de los tabiques y parapetos al volteo en las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles -Piura, 2019.

1.4. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación se realizó en el Asentamiento Humano Los Angeles – Piura, Durante un periodo de 5 meses con una inversión de S/. 2000.00. El presente trabajo se realizó con limitaciones de tiempo y recursos.

La investigación está limitada a las edificaciones de viviendas de albañilería confinada que se encuentren techadas de losa aligerada en el primer piso.

1.4.1. Ubicación de la zona de estudio:

El Asentamiento Humano Los Angeles se ubica en el sector Nor-Oeste de la ciudad de Piura:

Departamento : Piura
Provincia : Piura
Distrito : Piura
Localidad : Asentamiento Humano Los Angeles

Teniendo los siguientes límites:

Por el Norte : A.H. Ollanta Humala
Por el Sur : A.H. Los Geranios
Por el Este : A.H. San Isidro
Por el Oeste : A.H. La Molina



Figura 1. 1. Ubicación del Asentamiento Humano Los Angeles – Piura.
Fuente: Google Earth.



Figura 1. 2. Calles 5 del Asentamiento Humano Los Angeles.



Figura 1. 3. Calle 4 del Asentamiento Humano Los Angeles.

1.4.2. Zonificación:

El Asentamiento Humano Los Angeles se encuentra ubicado en Zona Residencial según el Plano 03 Plan de desarrollo urbano de Piura, 26 de octubre, Castilla y Catacaos al 2032.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Entre los estudios realizados a nivel nacional relacionados a la determinación de la vulnerabilidad sísmica tenemos:

Según Flores (2002), en su tesis denominada “Diagnostico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones en Lima” para obtener el título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo principal Contribuir a la reducción de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas. Por lo cual se realizó una encuesta de campo recabando los datos necesarios de las viviendas autoconstruidas de los distritos de Villa el Salvador y Carabayllo, estos datos se analizaron en fichas de reporte, para luego determinar la vulnerabilidad sísmica y estimar cuáles serían los posibles daños luego de un terremoto. Llegó a la conclusión de que las viviendas autoconstruidas de estos distritos presentan calidad de construcción mediana, además problemas estructurales entre otros factores que podrían afectar adversamente su desempeño sísmico. Además, la mayoría de estas viviendas presentaron mayor densidad de muros en el sentido perpendicular a la calle, y deficiente densidad de muros en el sentido paralelo a la calle, así mismo se encontró tabiques o muros sin arriostrar y sin techar. El marco Teórico y desarrollo de los objetivos forman parte del aporte para la presente investigación.

Según Mosqueira y Tarque (2005), en su tesis denominada “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana” para obtener el Grado Académico de Magíster en Ingeniería Civil, tuvo como objetivo principal Contribuir a la reducción del Riesgo Sísmico de las Viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en la costa del país, desarrollando una metodología simple para determinar el riesgo sísmico de las viviendas informales de albañilería confinada. Para ello, se realizó un estudio sobre los errores arquitectónicos, constructivos y estructurales de 270 viviendas construidas informalmente en 5 ciudades de la costa del país ubicadas en Chiclayo (30), Trujillo (30), Lima (150), Ica (30) y Arequipa (30). Para recolectar la información sobre estas viviendas se emplearon Fichas de encuesta, aplicadas por alumnos de la PUCP. Después dicha información recogida fue procesada en Fichas de Reporte obteniendo la Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo Sísmico de las viviendas encuestadas. De las viviendas analizadas, el 72% presentaron vulnerabilidad sísmica alta, el 18% vulnerabilidad sísmica media, y el 10% restante presentó vulnerabilidad sísmica baja. El marco Teórico y desarrollo de los objetivos forman parte del aporte para la presente investigación.

Según Laucata (2013), en su tesis titulada “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo” para obtener el título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo principal contribuir en la disminución de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas informales de albañilería confinada en el Perú, para ello se analizó las características técnicas, así como los errores arquitectónicos, constructivos y estructurales de las viviendas construidas informalmente. Se recolectaron información a través de encuestas a 30 viviendas en 02 distritos de Trujillo, seleccionadas por sus características morfológicas y la presencia de viviendas informales de albañilería. La información de campo se recolectó en fichas de encuesta, en las que se recopiló datos de ubicación, proceso constructivo, estructuración, y calidad de la construcción. Luego se procesó la información en fichas de reporte donde se resumió las características técnicas, elaborando un análisis sísmico simplificado por medio de la densidad de muros, determinando la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas encuestadas. La vulnerabilidad de las viviendas encuestadas fue alta en un 83%, y baja en un 7%.. El marco Teórico y desarrollo de los objetivos forman parte del aporte para la presente investigación.

Entre los estudios realizados a nivel local relacionados a la determinación de la vulnerabilidad sísmica tenemos:

Según Vizconde (2004), en su tesis titulada “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de un Edificio Existente: Clínica San Miguel, Piura” para optar el título de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo primordial descubrir, en el edificio de la Clínica San Miguel, aquellos puntos débiles que fallarían al ocurrir un evento sísmico para posteriormente proceder a una intervención estructural. Para este estudio se aplicaron métodos como el FEMA 154 (ATC 21), el FEMA 310 (ATC 22), además de la evaluación no estructural de equipos y demás elementos no estructurales. En las conclusiones se expresa la necesidad de dar mayor ductilidad a los muros de albañilería o tabiques por absorber, debido a su rigidez, gran parte de carga sísmica lateral.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1. Sismicidad

La tierra se encuentra en constante evolución debido a que en su interior y exterior es afectada por diferentes procesos físicos y químicos, los cuales han sido puestos en evidencia mediante diversos estudios, y han permitido dividir a la tierra desde el punto de vista sismológico en Corteza, Manto y Núcleo. La capa más dinámica es la Corteza, conformada por una docena de placas rígidas de forma esférica cuyo espesor varía entre 10 km hasta 70 km. Cada una de estas placas se encuentra en constante movimiento dando origen a diversos procesos tectónicos como la formación de nueva corteza en los fondos oceánicos y la pérdida de la misma en la subducción. La colisión entre placas oceánicas, continentales y continental-oceánica, permite la formación de cordilleras, volcanes y fallas geológicas. La placa de Nazca es una de las placas de mayor velocidad de desplazamiento en el mundo, la misma que permite que las placas de Nazca y Sudamericana soporten una importante deformación, produciendo un gran número de sismos de diferentes magnitudes a diferentes niveles de profundidad (IGP, 2002).



Figura 2. 1. Esquema del proceso de convergencia de la placa de Nazca y la Sudamericana.

Fuente: IGP., 2002.

El IGP (2002) afirma que la sismicidad puede ser dividida en histórica e instrumental, la primera considera a los sismos ocurridos entre los años 1500 y 1959 aproximadamente, mientras que la sismicidad instrumental considera a los sismos ocurridos a partir del año 1960 hasta el presente. El Perú no es ajeno a los eventos sísmicos ya que a nivel mundial es uno de los países de mayor potencial sísmico debido a que forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico. La actividad sísmica está asociada al proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana, teniendo su origen en la fricción de ambas placas produciendo sismos de mayor magnitud con relativa frecuencia (IGP, 2002).

La información sobre la sismicidad histórica de Perú, según IGP (2002), data a partir del tiempo de la conquista hasta aproximadamente 1959, siendo recolectada y publicada gran parte de la información por Polo (1904), Barriga (1939), Silgado (1978), y Dorbath et al (1990). La Figura 2.2 muestra la distribución sísmica epicentral de los sismos en el Perú entre 1500 y 1959.

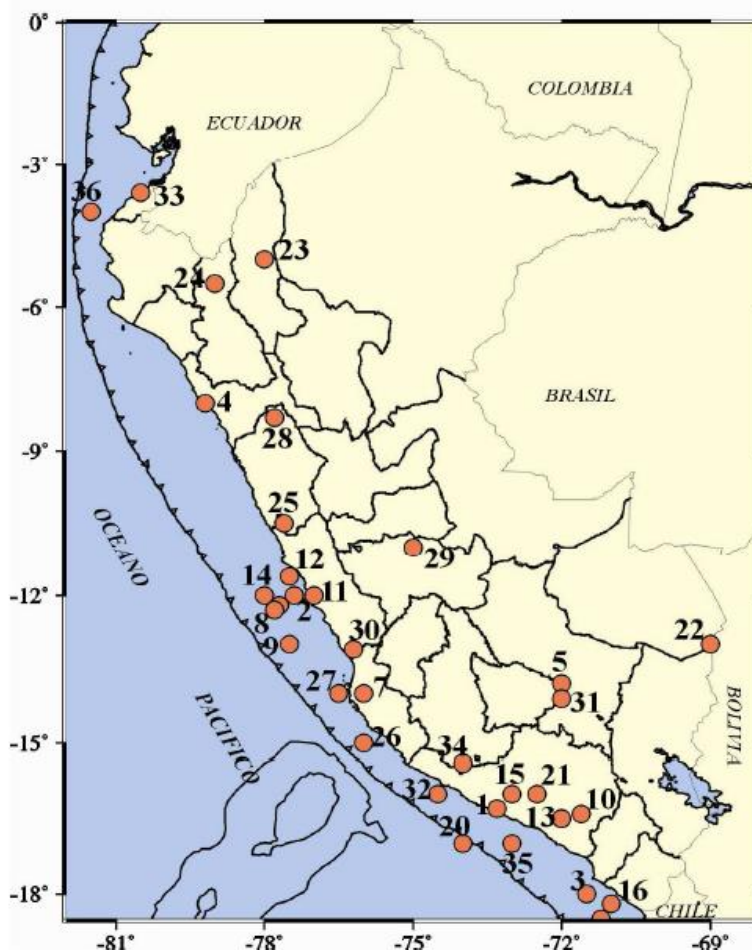


Figura 2. 2. Distribución epicentral de los sismos históricos de Perú entre 1500-1959.

Fuente: Sismicidad histórica de Perú entre 1500 – 1959 $MS \geq 6.0$ (Silgado, 1978).

La Norma E 030 mediante R. M. N°355-2018-Vivienda publicada en el 2018 divide al país en 4 zonas, ubicando al Asentamiento Humano Los Angeles, perteneciente al Distrito de Piura, en la Zona 4 ($Z=0.45$), zona altamente sísmica, tal como se puede observar en la Figura 2.3.



Figura 2. 3. Zonas sísmicas.

Fuente: (R. M. N°355-2018-Vivienda. N. T. E.030 Diseño Sismorresistente).

2.2.2. Albañilería Confinada

La albañilería ha existido desde tiempos remotos, creado por el hombre para poder satisfacer sus necesidades, principalmente de vivienda. La albañilería confinada fue creada por ingenieros italianos, después de que el sismo de 1908 en Sicilia arrasara con las viviendas de albañilería no reforzadas; en el Perú ingresa la albañilería confinada después del terremoto de 1940. Este sistema se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado por elementos de concreto armado, vaciado después de la construcción del muro, estos elementos sirven principalmente para darle ductilidad al sistema, así mismo funciona como elemento de arrioste cuando la albañilería se ve sujeta a acciones perpendiculares a su plano (San Bartolome, 1994).

Por otro lado, el comportamiento de un tabique en el interior de un pórtico principal de concreto armado, es totalmente distinto al comportamiento de los muros confinados, esta diferencia es originada principalmente por el procedimiento de construcción, ya que para el caso de los tabiques se construye primero la estructura de concreto armado, para el caso de los muros confinados el procedimiento es al revés, primero se construye la albañilería y posteriormente se procede al vaciado de las columnas y luego las vigas soleras conjuntamente con las losa del techo, este técnica constructiva hace que en los muros confinados se desarrolle una gran adherencia, en las zonas de interfase columna-muro y solera-muro, integrándose todo el sistema (San Bartolome, 1994).

Según Mosqueira y Tarque (2005), “la densidad de muros en viviendas es la división del área de muros requerida A_m para el buen comportamiento sísmico entre el área de la planta A_p ”(p.20).

Así mismo en el Art. 19 del D. S. N°011-2006-Vivienda, establece la densidad mínima de muros portantes a reforzar en cada dirección del edificio se obtiene mediante la expresión:

$$\frac{\text{Area de corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Tipica}} = \frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

Esta fórmula afirma San Bartolome (1994) solo deben emplearse con fines de predimensionamiento. Los valores de Z, U y S son obtenidos de la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente.

Los muros portantes deberán tener Según lo establecido en la norma técnica E.070 de albañilería en su artículo N° 17 las siguientes condiciones:

- Sección transversal preferentemente simétrica
- Continuidad vertical hasta la cimentación
- Una longitud mayor o igual a 1.20 m.
- Longitudes preferentemente uniformes en cada dirección.
- Los elementos serán arriostrados por elementos verticales u horizontales tales como muros transversales, columnas, soleras y diagramas rígidos de piso.
- Un muro se considerará arriostrado cuando:
 - El amarre o anclaje entre el muro y sus arriostres garantice la adecuada transferencia de esfuerzos.
 - Los arriostres tengan la suficiente resistencia y estabilidad que permita transmitir las fuerzas actuantes a los elementos estructurales adyacentes o al suelo.
 - Al emplearse los techos para su estabilidad lateral, se tomen precauciones para que las fuerzas laterales que actúan en estos techos sean transferibles al suelo.

Así mismo, según lo establecido en la norma técnica E070 de albañilería en su artículo N°20, se considera como muro portante confinado, aquel que cumpla las siguientes condiciones:

- a) Que quede enmarcado en sus cuatro lados por elementos de concreto armado verticales (columnas) y horizontales (vigas soleras), aceptándose la cimentación de concreto como elemento de confinamiento horizontal para el caso de los muros ubicados en el primer piso.
- b) Que la distancia máxima entre las columnas de confinamiento sea dos veces la distancia entre los elementos horizontales de refuerzo y no mayor de 5 m.
- c) Que se utilice unidades de acuerdo a lo especificado en el artículo 5 de la N.T. E 070 de Albañilería.
- d) Que todos los empalmes y anclajes de la armadura desarrollen plena capacidad a la tracción.
- e) Que los elementos de confinamiento funcionen integralmente con la albañilería.
- f) Que se utilice en los elementos de confinamiento, concreto con $f'c \geq 175 \text{ kg/cm}^2$.

2.2.3. Características de las unidades de ladrillo

Según los datos extraídos de la norma de albañilería E 070, se obtienen algunos valores para las unidades de albañilería, como se muestra en la tabla 2.1 a continuación:

Tabla 2. 1. Resistencias de la albañilería.

TABLA 9 (**) RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm ²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f_k	PILAS f_m	MURETES v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(**) El valor f_b se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de $f_c = 13,72 \text{ MPa}$ (140 kg/cm²).

Fuente: Resistencia Característica de la Albañilería
(D. S. N°011-2006-Vivienda)

2.2.4. Vulnerabilidad Sísmica

La vulnerabilidad de una estructura ante un terremoto de determinadas características, es una propiedad intrínseca de cada estructura, independiente de la peligrosidad sísmica del sitio de emplazamiento. Los métodos para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica son muchas según Vizconde (2004), quien afirma que en general estas se clasifican en:

- **Metodos Experimentales.**

en los métodos experimentales en cambio, se realiza una correlación entre las características del sismo y las del terreno de cimentación, los daños, los tipos y configuraciones estructurales (Vizconde, 2004).

- **Metodos Analíticos.**

los métodos puramente analíticos son utilizados generalmente para la evaluación en detalle de la vulnerabilidad posible de una estructura ante sismos de diferente magnitud. (Vizconde, 2004).

La información estructural para cada una de las viviendas, el tiempo disponible para el estudio, entre otros factores, hicieron que estas metodologías fueran descartadas, desde un inicio para este trabajo.

- **Metodos Cualitativos.**

Los métodos cualitativos son diseñados para evaluar de manera rápida y sencilla un grupo de edificaciones diversas, algunos de estos métodos constituyen el primer nivel de evaluación de los métodos analíticos (Vizconde, 2004).

Para el desarrollo de el presente trabajo de investigación se tomó como guía las recomendaciones para el análisis de la vulnerabilidad sísmica que nos da Mosqueira y Tarque (2005), y Laucata (2013), realizados bajo métodos cualitativos.

“La vulnerabilidad representa el daño que se puede esperar en una estructura sujeta a un movimiento sísmico de cierta intensidad; refleja la falta de resistencia de un edificio frente a los sismos” (Bommer, Salazar y Samayoa, 1998, p.5) y “depende de las características de su diseño, la calidad de los materiales y de la técnica de construcción” (Kuroiwa, 2002, p.5).

Según Mosqueira y Tarque (2005) afirman que para la evaluación de la vulnerabilidad se considera el análisis de la densidad de muros, la calidad de mano de obra y materiales, y la estabilidad de los tabiques y parapetos.

La resistencia sísmica de las viviendas de albañilería confinada está relacionada con la capacidad que tienen sus muros a soportar el cortante sísmico. Esto significa que para que una estructura tenga un buen desempeño ante eventos sísmicos debe tener una adecuada densidad de muros en sus dos direcciones (paralela y perpendicular). (...). La mano de obra deficiente para el asentado de las unidades de albañilería puede reducir hasta un 40% de la resistencia al corte de los muros. (Mosqueira y Tarque, 2005, p.51).

2.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS BÁSICOS

Albañilería o Mampostería: Material Estructural compuesto por “unidades de albañilería” asentadas con mortero o por unidades de albañilería apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido o grout. (D.S. N°011-2006-Vivienda).

Albañilería confinada: Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel. (D.S. N°011-2006-Vivienda).

Muro no portante: Muro diseñado y construido de tal forma que solo lleva las cargas provenientes de su propio peso y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos. (D.S. N°011-2006-Vivienda).

Muro portante: Muro diseñado y construido de tal forma que pueda transmitir las cargas verticales y horizontales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros deberán tener continuidad vertical. (D.S. N°011-2006-Vivienda).

Mortero: Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería. (D.S. N°011-2006-Vivienda).

Peligro Sísmico: El peligro sísmico es la probabilidad de que ocurran movimientos sísmicos en una determinada zona durante un tiempo definido, refleja las características de la naturaleza que no pueden ser modificadas, como la sismicidad y la geología de una región. (Bommer et al., 1998).

Riesgo Sísmico: El riesgo sísmico es la probabilidad de una pérdida causada por un sismo durante un tiempo definido. (Bommer et al., 1998).

Sismo: Perturbaciones súbitas en el interior de la tierra que originan vibraciones o movimientos del suelo, generadas por la interacción de la placa Nazca con la Placa Sudamericana. (Mosqueira y Tarque, 2005).

Tabiques: muro no portante de carga vertical empleada para subdividir ambientes o como cierre perimetral (D.S. N°011-2006-Vivienda), hechos generalmente de albañilería, por lo general en estos elementos se emplea mortero de baja calidad y ladrillos tubulares (San Bartolome, 1994).

Unidad de Albañilería: Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular. (D.S. N°011-2006-Vivienda).

2.4 HIPÓTESIS

Las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles presentan Vulnerabilidad Sísmica Alta.

Tabla 2. 2. *Definición y Operacionalización de Variables*

Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente: <ul style="list-style-type: none"> • Albañilería confinada Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel. (D. S. N°011-2006-Vivienda.)	Los datos se obtendrán a través de los datos obtenidos de las encuestas (Campo)	Densidad de muros	Inadecuada densidad de muros. Adecuada densidad de muros. Aceptable densidad de muros.
		Calidad de mano de obra y de materiales	Mala calidad Regular calidad Buena calidad
		Estabilidad de tabiques y parapetos	Todos estables Algunos estables Todos inestables
Variable dependiente: <ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad sísmica Representa el daño que se puede esperar en una estructura sujeta a un movimiento sísmico de cierta intensidad. (Bommer et al., 1998).	Los datos se obtendrán a través de un rango de valores numéricos (de 1.00 a 3.00) y realizando combinaciones de los parámetros que van a calificar la vulnerabilidad. (Mosqueira y Tarque, 2005)	Vulnerabilidad	Vulnerabilidad Sísmica Alta Vulnerabilidad Sísmica Media Vulnerabilidad Sísmica Baja

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE Y DISEÑO

El enfoque fue Mixta: Cualitativo y Cuantitativo.
El Diseño a utilizar fue No experimental.

3.2 SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN

Población:

Las Viviendas de Albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles de la Ciudad de Piura que cuentan con techo de losa aligerada son 48, las cuales fueron consideradas como población para el presente trabajo de investigación.

Muestra:

La selección de las muestras para el presente trabajo de investigación se realizó mediante el muestreo no probabilístico. Las muestras seleccionadas debieron cumplir las siguientes características:

- Viviendas de albañilería confinada.
- Viviendas techadas de losa aligerada en el primer piso.

Así mismo se seleccionaron las viviendas a voluntad de los propietarios, ya que existía desconfianza por parte de ellos los encuestadores por el tema de la inseguridad. Por tal motivo se lograron encuestar un total de 10 viviendas de albañilería confinada consideradas como muestra para el presente trabajo de investigación.



Figura 3. 1 Viviendas encuestadas en el Asentamiento Humano Los Angeles-Piura.

Fuente: Municipalidad Provincial de Piura.

3.3 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

Para lograr los objetivos planteados se utilizó la siguiente metodología:

3.3.1 Investigación Bibliográfica:

Se buscó información existente sobre sobre autoconstrucción, albañilería confinada, vulnerabilidad Sísmica, y otros temas relacionados, para ello se investigó en bibliotecas, pagina web de la Municipalidad Distrital de Piura, Entidades del estado, Reglamento Nacional de Edificaciones, páginas web entre otras. La tesis para optar el Título de Magister en Ingeniería civil, presentada por Mosqueira & Tarque (2005), denominada: Recomendaciones Tecnicas para Mejorar la Seguridad Sismica de Viviendas de Albañileria Confinada en la Costa Peruana, sirvió de base para el presente trabajo de investigacion.

3.3.2 Elaboración de las Fichas de Encuesta y de Reporte

Tanto como la ficha de encuesta como la de reporte se modificaron mediante hojas de cálculo en MS Excel a partir de las hojas fichas de encuesta y de reporte elaboradas por la PUCP; las fichas de encuesta se elaboraron para obtener datos importantes sobre las características constructivas de cada una de las viviendas, mientras que las fichas de reporte se elaboraron con el fin de resumir la información recogida en campo, procesar los datos mediante un análisis sísmico simplificado y finalmente hallar la vulnerabilidad sísmica para cada vivienda analizada.

3.3.3 Trabajo de Campo

Para poder realizar este trabajo de investigación se realizó un conteo de las viviendas de albañilería confinada con techo aligerado existentes en el Asentamiento Humano Los Angeles, recabando la información del total de viviendas existentes con estas características y el número de pisos de las mismas. Seguidamente se contactó con la Teniente Gobernadora del Asentamiento Humano para explicarle en qué consistía el trabajo de investigación, así como el procedimiento a realizar. Posteriormente se realizó la aplicación de las fichas de encuesta a las viviendas de albañilería confinada en la zona seleccionada con la finalidad de obtener datos importantes de la vivienda, incluyendo la toma de fotos y la elaboración de un esquema a mano alzada de la vivienda.

3.3.4 Trabajo de gabinete-procesamiento de la información

Culminado el trabajo de campo se procesó los datos recabados de las viviendas en las fichas de reporte, elaboradas una por vivienda, para el análisis de dichas viviendas y poder determinar la vulnerabilidad sísmica. Finalmente se resumió en tablas y gráficos los resultados obtenidos de la ficha de reporte.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.4.1 Técnicas de Muestreo: Simple

3.4.2 Técnicas de recolección de datos: De campo.

3.4.3 Instrumentos de Recolección de datos:

Ficha de encuesta y equipos de campo (lápiz, papel, wincha, cámara fotográfica). A continuación, se describe detalladamente la ficha de encuesta elaborada por la Pontificia Universidad Católica del Perú:

Ficha de encuesta:

Son documentos elaborados en hojas de cálculo de Ms Excel, empleados para recoger información en campo de las viviendas encuestadas. La ficha de encuesta comprende los siguientes apartados:

Datos generales:

- a. Fecha de encuesta: día, mes y año.
- b. Numero de vivienda: número correlativo de la vivienda encuestada.
- c. Familia: apellidos de la familia residente en la vivienda encuestada.
- d. Número de habitantes: número de personas que viven en la vivienda.
- e. Dirección: de la vivienda incluyendo manzana y lote.
- f. ¿Recibió asesoría técnica en el diseño de su vivienda?:
- g. ¿Recibió asesoría técnica en la construcción de su vivienda?
- h. ¿Cuándo empezó y cuándo terminó la construcción de su vivienda?
- i. Tiempo de residencia de la vivienda:
- j. Pisos existentes y proyectados en la vivienda.
- k. Secuencia de construcción de los ambientes en la vivienda.
- l. Inversión en la construcción de la vivienda.

Datos técnicos

- a. **Tipo de suelo:** sobre el cual se encuentra la vivienda, el cual según lo especificado en la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente puede ser: roca dura, roca o suelos muy rígidos, suelos intermedios y suelos blandos.
- b. **Características de los principales elementos de la vivienda:**
Cimentación: datos aproximados que el propietario pueda brindar sobre sus dimensiones.
Muros: Tipo de unidad de albañilería empleada en la construcción de la vivienda, dimensiones de la unidad de albañilería, incluyendo medida aproximada de las juntas entre las unidades de albañilería.
Columnas y vigas: dimensiones de la sección transversal de los elementos y el tipo de refuerzo de ser visibles.
- c. **Observaciones y comentarios:**
Problemas o aspectos resaltantes observados durante realización de la encuesta, tales como: estado de los elementos estructurales, muros con grietas o fisuras producidas por sismos o continuidad en los muros de un piso a otro, presencia de eflorescencia, variedad en las dimensiones de las unidades de albañilería, cangrejerías en columnas o el acero expuesto a corrosión, o cualquier característica no contemplada en la ficha de encuesta que pueda influir en la vulnerabilidad de la vivienda.

Esquema de la vivienda

Presenta los planos de planta y elevación de la fachada de las viviendas encuestadas, elaborados a partir de bosquejos realizados a mano alzada durante la visita a las viviendas, plasmando la distribución de la vivienda encuestada. Además de indicar la existencia o no de las juntas sísmicas con las viviendas vecinas, entre otras descripciones.

Información complementaria

Para la determinación de la vulnerabilidad se identifica y clasifica los principales factores que podrían afectar la vulnerabilidad de las viviendas, mediante los siguientes ítems:

- a. **Problemas de ubicación:** propios de la zona donde se sitúa la vivienda, tales como estar ubicadas relleno natural, quebradas, viviendas con pendiente pronunciada, vivienda con nivel freático superficial, entre otros (Mosqueira & Tarque, 2005).
- b. **Problemas de estructuración:** errores estructurales tales como columnas cortas, losas no monolíticas, insuficiencia de junta sísmica, losa de techo a desnivel con vecino, cercos no aislados de la estructura, tabiquería no arriostrada, reducción en planta, muros portantes de ladrillos pandereta, unión muro y techo, juntas frías, entre otros (Mosqueira & Tarque, 2005).
- c. **Factores degradantes:** estos son: armaduras expuestas y corroídas por intemperismo, eflorescencia, humedad en muros, muros agrietados, entre otros, que puedan generar degradación de la resistencia estructural de las viviendas con el paso del tiempo (Mosqueira & Tarque, 2005).
- d. **Materiales deficientes:** se califica la calidad de los materiales de construcción empleados en la vivienda, en especial la calidad de los ladrillos de arcilla. Un ladrillo de mala calidad es aquel que tiene mucha variabilidad dimensional, se puede rayar fácilmente con un clavo y no presenta color uniforme (Mosqueira & Tarque, 2005).
- e. **Mano de obra:** de acuerdo con la calidad de la construcción de muros y elementos de concreto armado, calificando según Mosqueira & Tarque (2005), como obra de buena, mala y regular calidad, de acuerdo a los siguiente:
 - Buena calidad:** juntas llenas, entre 1 y 2 cm. de espesor, sin elementos desplomados, que muy pocos muros hayan sido picados horizontal y verticalmente, acero de refuerzo sin exposición a la intemperie y elementos de concreto armado sin cangrejas.
 - Regular calidad:** algunos muros con juntas de espesor mayor a 2cm, y menor a 3 cm., el aumento del espesor en la junta ocasiona la disminución de la resistencia a compresión y corte del muro, presencia de elementos más o menos desplomados, algunas cangrejas en los elementos de concreto armado y muy pocos muros picados horizontal y verticalmente.
 - Mala calidad:** muchos muros con mortero débil y espesores de juntas mayores a 3cm., elementos desplomados, muros picados en forma diagonal para realizar las instalaciones eléctricas y sanitarias, cangrejas en los elementos de concreto.

Gráficos y fotografías

Imágenes representativas de las viviendas encuestadas.



**DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES- PIURA, 2019**



FICHA DE ENCUESTA

I. DATOS GENERALES:

Fecha de encuesta: 8/04/2019

Vivienda N°: 01

N° de hab. en la vivienda: 04

Familia: Rondoy Culquicondor

Dirección: Mz C Lote 03

1.- ¿Recibió asesoría técnica en el diseño de su vivienda? sí no

2.- ¿Recibió Asesoría técnica en la construcción de su vivienda? sí no

Maestro de Obra

3.- ¿Cuándo empezó a construir su vivienda? 2017 ¿Cuándo terminó de construirla? 2018

Tiempo de residencia en la vivienda 8 Dimensiones de la vivienda: 6x20

N° de pisos existentes 1 N° de pisos proyectados: 3

4.- Secuencia de construcción de los ambientes
perímetro (). Sala-comedor (). Dormitorio 1 (). Dormitorio 2 (). Cocina (). Baño ().
Otros (). Todo a la vez (x). Primero un cuarto ().

5.- ¿Cuánto invirtió en la construcción de su vivienda? 100000.00 Soles

II. DATOS TÉCNICOS:

Perfiles de suelo				observaciones
Roca Dura ()	Suelos muy rígidos ()	Suelos intermedios ()	Suelos blandos (x)	Arena Suelta

Características de los principales elementos de la vivienda					
elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	cimiento corrido		Zapata		Cimiento de concreto ciclopeo
	Profundidad	1.00 m	Profundidad	-	
	Ancho	0.50 m	Sección	-	
muros (cm)	Ladrillo macizo		ladrillo pandereta		Ladrillo de arcilla de fabricación artesanal
	Dimensiones	9x13x21.5	Dimensiones		
	Juntas (cm)	1.5-5.0	Juntas		
Techo (m)	Diafragma rígido		Otro		Altura 2.80 m.
	Tipo	Aligerado	Tipo		
	Peralte (m)	0.20	Preralte		
Columnas (m)	Concreto		Otro		6φ1/2
	C1-Sección	0.25x0.30	Sección		
	C2-Sección		Sección		
	C3-Sección		Sección		
Vigas (m)	Concreto		Otro		
	V1-Sección	0.25x0.40	Sección		
	V2-Sección	0.25x0.20	Sección		
	V3-Sección		Sección		

Observaciones y comentarios:

antes la vivienda era completamente de adobe, todos los muros son de espesor e= 0.15 m.

No presenta junta sísmica, no existe presencia de humedades en la vivienda, Acero expuesto a la intemperie en mechas de las columnas. Mano de obra de baja calidad, muros y cielo raso parcialmente revestidos.

Figura 3. 2. Ficha de Encuesta-página 1.
Modificada de Ficha de Encuesta (Mosqueira & Tarque, 2005).

III. ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Altura de entrepiso=2.8m.
 largo: 20.00 m
 Anch 6.00 m
 Area tt. 1º piso: 110.55m²
 Area tt. 2º piso: -
 C1: 0.25x0.30
 C2: -
 C3: -
 V1: 0.25x0.40
 V2: 0.25x0.20
 V3: -

Muro:

Cab.
 Sog.

Primera Planta:

Elevacion: Frontal

	Izquierda	Derecha
Juntas Sismicas:	0	0

IV. INFORMACION COMPLEMENTARIA

Problemas de Ubicaci3n	Problemas de Estructuraci3n	Factores Degradantes
<input type="checkbox"/> Viviendas sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Viviendas en quebrada <input type="checkbox"/> Viviendas con pendiente pronunciada <input type="checkbox"/> Viviendas con nivel freatico superficial Otros: Vivienda con Pendiente Ligera relleno de terreno para construir	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel con vecino <input type="checkbox"/> Cercos no aislados de la Estructura <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reduccion en planta <input type="checkbox"/> Muros portantes de ladrillos pandereta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo <input type="checkbox"/> Juntas frías Otros:	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras Corroidas <input type="checkbox"/> Eflorescencia <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros: Pocas cangrejas
Materiales Deficientes <input checked="" type="checkbox"/> Ladrillos K.K. artesanal Otros:	Otros:	Mano de Obra <input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Buena

Figura 3. 3. Ficha de Encuesta-pagina 2.
 Modificada de Ficha de Encuesta (Mosqueira & Tarque, 2005).

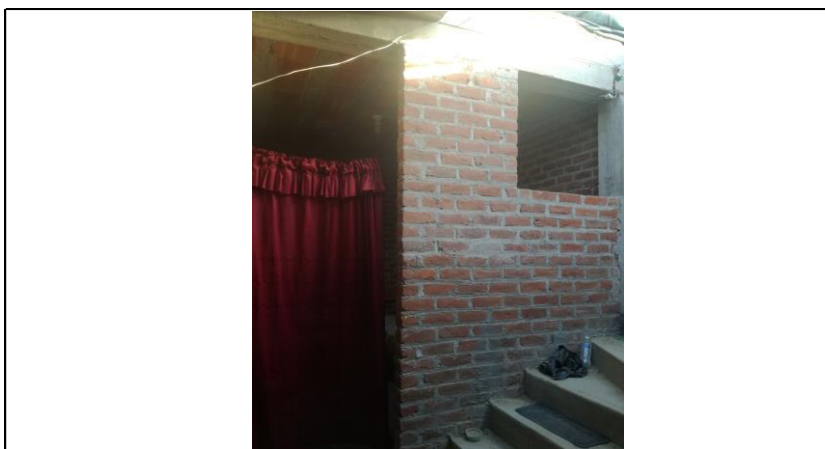
IV. GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS.



Foto de Fachada



Losa Aligerada



Muros sin arriostar

Figura 3. 4. Ficha de Encuesta-pagina 3.
Modificada de Ficha de Encuesta (Mosqueira & Tarque, 2005).

3.4.4 De análisis

El análisis de los datos se realizó mediante el empleo de la **ficha de reporte** elaborada por la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ficha de reporte

Son Fichas elaboradas en formato Excel, constan de 3 hojas, cuyo contenido se describe a continuación:

Antecedentes:

Resume datos generales de la vivienda, así como también la topografía y geología del terreno, obtenidos de la ficha de encuesta.

Aspectos Técnicos:

Resume los datos técnicos y deficiencias de la vivienda, obtenidos de la encuesta:

Elementos de la vivienda: se indican las dimensiones de los elementos estructurales y no estructurales de la vivienda, tales como: cimientos, columnas, vigas, techos y muros.

Deficiencias estructurales de la estructura: se indican los factores que pueden influir en el mal comportamiento sísmico de la estructura, tales como: problemas de ubicación, problemas constructivos, problemas estructurales, mano de obra, entre otros.

Análisis por sismo:

a. **Verificación de densidad de muros del primer piso ante sismo severo para albañilería confinada.**

Se realiza la comparación de la densidad de muros existentes con la densidad mínima de muros requerida para que la vivienda soporten adecuadamente sismos severos. La verificación de la densidad de muros se realiza en los muros del primer piso debido a que soporta mayor carga sísmica. (Laucata, 2013)

El área mínima de muros que debe tener cada vivienda en el primer piso se determina suponiendo que la fuerza actuante, producto de un sismo severo, dividida entre el área requerida de muros es menor que la sumatoria de las fuerzas cortantes resistentes de los muros dividida entre el área existente de muros. (Mosqueira y Tarque, 2005) tal como se aprecia en la ecuación 3.1.

$$\frac{VE}{Ar} \leq \frac{\sum VR}{Ae} \dots\dots\dots (3.1)$$

Donde:

VE: Fuerza cortante actuante (kN), producida por sismo severo.

VR: Fuerza de corte resistente (kN) de los muros de un nivel.

Ar: Área (m²) requerida de muros.

Ae: Área (m²) existente de muros confinados.

La fuerza actuante en la base *VE* se expresa como (R. M. N°355-2018-Vivienda).

$$VE = \frac{Z.U.C.S}{R} . P \dots\dots\dots(3.2)$$

Donde:

Z= Factor de zona, la ciudad de Piura se encuentra ubicada en la zona 4, con un factor de **0.45**
(Ver 2.1 de [Anexo 2](#))

U= Factor de Uso, para viviendas (categoría C: Edificaciones Comunes) tiene el valor de **1.00**
(Ver 2.2 de [Anexo 2](#)).

S= Factor de amplificación del suelo, de acuerdo a la zona y tipo de suelo (S₃, suelos blandos)
se tomó el valor=**1.10** (Ver 2.3 de [Anexo 2](#))

C= Factor de Amplificación Sísmica= 2.5

R= Factor de Reducción de las fuerzas sísmicas= 3 (para sismo severo).

P= Peso de la estructura (kN)

$$P = Att \times \gamma \dots\dots\dots(3.3)$$

Donde:

Att= suma de las áreas techadas de todos los pisos de la vivienda.

γ = Peso metrado por m²(kN/m²).

La fuerza de corte resistente de cada muro se expresa como (D. S. N°011-2006-Vivienda. Norma E 070 Albañilería):

$$VR = 0,5v'_m \alpha tL + 0,23Pg \dots\dots\dots(3.4)$$

Donde:

v'_m = resistencia característica a corte de la albañilería, para ladrillo de fabricación artesanal = 500 kPa

α = factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez, cuyo valor varía entre $1/3 \leq \alpha \leq 1$.

t = espesor (m) del muro en análisis.

L = Longitud (m) total del muro en análisis

Pg = Carga gravitacional (kN) de servicio con sobrecarga reducida.

Para calcular la expresión VR se simplificó la ecuación 3.4, suponiendo que $0.23Pg=0$ por ser pequeña para vivienda de dos pisos y la esbeltez puede considerarse con el valor de 1 ($\alpha=1$) (Mosqueira & Tarque, 2005). En el Anexo 3 se muestra la justificación de esta simplificación.

La ecuación 3.4 queda reducida a:

$$VR = 0,5v'_m tL \dots\dots\dots(3.5)$$

La condición más desfavorable para que las viviendas no colapsen es que ambos términos de la ecuación 3.1 sean iguales.

$$\frac{VE}{Ar} = \frac{\sum VR}{Ae} \dots\dots\dots (3.6)$$

Reemplazando valores en la ecuación 3.6, igualando $\Sigma(t.L) = Ae$ y despejando Ar, se tiene:

$$Ar \approx \frac{Z.U.C.S}{R.Ae} \cdot Att \cdot \gamma = \frac{0.5 v'_m \cdot \Sigma(t.L)}{\Sigma(t.L)} \dots\dots\dots(3.7) \text{ Ar expresada en m}^2$$

El Área requerido de muros hallado mediante la ecuación 3.7 representa el área mínima de muros que debe tener el primer piso de las viviendas en cada dirección (X e Y) para asegurar que estas tengan buen comportamiento sísmico.

Para realizar el análisis sísmico se calculó A_m empleando la ecuación 3.7, y A_e en base a las fichas de encuesta. Posteriormente se calificó en base a la relación A_e/A_r para determinar si la densidad de muros es adecuada para soportar sismos severos en base a los siguientes rangos de valores (Mosqueira & Tarque, 2005):

- Si $A_e/A_r \leq 0.80$ entonces la vivienda no tiene una adecuada densidad de muros.
- Si $A_e/A_m \geq 1.1$ entonces la vivienda tiene una adecuada densidad de muros.
- Si $0.8 < A_e/A_m < 1.1$ se necesita calcular con mayor detalle la suma de fuerzas cortantes resistentes de los muros de la vivienda (ΣVR) y el cortante actuante (V)

III. ANÁLISIS SÍSMICO:									
Z= 0.45		R= 3		v'm (kPa) = 500					
U= 1		S= 1.1		VR (kN) = 0.5 v'm.a.t.L+0.23 Pg.					
C= 2.5									
Area techada Piso 1 (m ²)	Cortante Basal		Area de Muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Area piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m ²)	V=ZUCSP/R (kN)	Existente: Ae (m ²)	Requerida: Ar (m ²)					
Análisis en el sentido "X"									
110.55	13.14	599.10	1.5535	2.40	0.65	1.41	--	--	Inadecuado
Análisis en el sentido "Y"									
110.55	13.14	599.10	4.68	2.40	1.95	4.23	--	--	Adecuado
Observaciones y Comentarios									
Sólo se calcula VR si $0.8 < A_e/A_r < 1$									

Figura 3. 5. Ficha de Reporte-Análisis sísmico.
Modificada de Ficha de Encuesta (Mosqueira & Tarque, 2005).

Para el cálculo detallado de la ΣVR se halla el valor del factor de reducción de resistencia al corte (α), teniendo como base lo especificado en Flores (2002) y Mosqueira y Tarque (2005):

- Para vivienda de un piso:

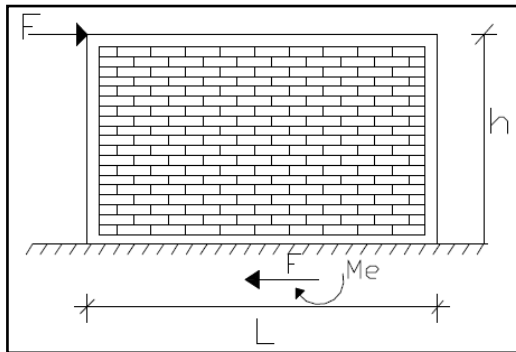


Figura 3. 6. Fuerza cortante y momento en muro de vivienda de un piso.
Fuente: Flores (2002).

$$\frac{1}{3} \leq \alpha \leq 1; \quad \alpha \approx \frac{V.L}{Me} = \frac{F1.L}{F1.h} = \frac{L}{h} \dots \dots \dots (3.8)$$

- Para vivienda de dos pisos:

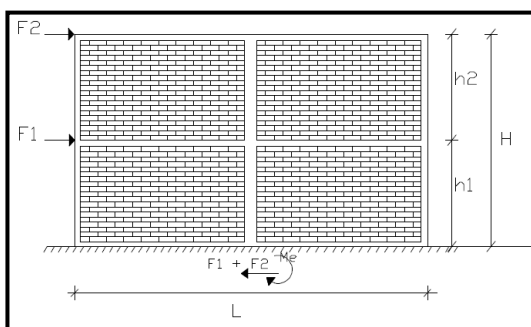


Figura 3. 7. Fuerzas cortantes y momentos en un muro de dos pisos.

Fuente: Flores (2002).

$$\frac{1}{3} \leq \alpha \leq 1; \quad \alpha \approx \frac{V_e.L}{M_e} = \frac{(F1+F2).L}{F1.h1+F2.H} \dots \dots \dots (3.9)$$

Al suponer que $h1=h2=h$ y $F2=2F1=F$, y reemplazándolo en la ecuación 3.9 se tiene:

$$\alpha = \frac{3.L}{5h} \dots \dots \dots (3.10)$$

Donde:

M_e = Momento (kN.m) producido en la base del muro.

$F1$ y $F2$ = Fuerza cortante (kN) en entrepiso del muro en el nivel respectivo.

L = Longitud (m) total del muro.

h = Altura (m) de entrepiso

b. Estabilidad de muros al volteo

Se analizan los muros no portantes (cercos tabiques y parapetos); la evaluación de la estabilidad se realizó mediante la comparación del momento actuante debido a Sismo (M_a) y el momento resistente (M_r).

Para el cálculo de Momento flector distribuido por unidad de longitud (M , kg-m/m), producida por la carga sísmica “w”, se calculará mediante la siguiente formula (D. S. N°011-2006-Vivienda):

$$M_a = m.w.a^2 \dots \dots \dots (3.11)$$

Donde:

m = coeficiente de momento (adimensional), ver tabla N° 3.1.

w = carga sísmica perpendicular. (kg/m²).

a = dimension crítica del paño de albañilería, ver tabla N° 3.1.

Tabla 3. 1. Valores del coeficiente de momentos y dimensión crítica.

Valores del coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”								
CASO 1. Muro con cuatro bordes arriostrados								
a= Menor dimension								
b/a=	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	∞
m=	0,479	0,0627	0,0755	0,0862	0,0948	0,1017	0,118	0,125

CASO 2. Muro con tres bordes arriostrados									
a= longitud del borde libre									
b/a=	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	∞
m=	0,060	0,074	0,087	0,097	0,106	0,112	0,128	0,132	0,133

CASO 2. Muro arriostrado solo en sus bordes horizontales									
a= Altura del muro									
m= 0,125									

CASO 2. Muro en voladizo									
a= Altura del muro									
m= 0,5									

Fuente: Tabla 12 Valores del Coeficiente de Momentos “m” y Dimensión Crítica “a” (D. S. N°011-2006-Vivienda).

Para el cálculo de la carga sísmica (w, kg/m2), se emplea la siguiente expresión (D. S. N°011-2006-Vivienda):

$$w = 0.8Z.U.C_1.\gamma.e \dots \dots \dots (3.12)$$

Donde:

Z= Factor de zona especificado en la NTE E.030. (Z=0.45).

U= factor de importancia especificado en la NTE E.030. (U=1).

C₁= coeficiente sísmico especificado en la NTE E.030. (ver Tabla 3.2)

γ= peso volumétrico de la albañilería (γ=18kN/m3) especificado en el Anexo 1 de la Norma E.020 de Cargas.

e= espesor bruto del muro (incluyendo tarrajeos) en metros.

Al reemplazar los valores en la ecuación 3.11 se tiene:

$$Ma = 0.8Z.U.C_1.\gamma.e.m.a^2$$

$$Ma = 0.36.C_1.\gamma.e.m.a^2 \dots \dots \dots (3.13)$$

El coeficiente sísmico se determina según la Tabla 3.2:

Tabla 3. 2. *Tabla de valores de C1.*

-Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras	3.0
-Muros y tabiques dentro de una edificación	2.0
-Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3.0
-Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1.5

Fuente: Tabla N° 12, Valores de C1 (R. M. N°355-2018-Vivienda).

Para el cálculo del momento resistente se utilizó la siguiente ecuación:

$$Mr = \frac{Ftxl}{c} \dots \dots \dots (3.14)$$

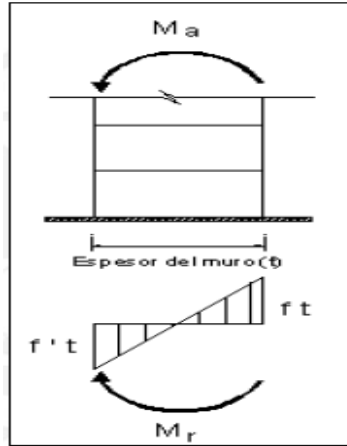


Figura 3. 8. Momento resistente en un muro de albañilería.
Fuente: (Mosqueira & Tarque, 2005).

Donde:

Ft= esfuerzo a tracción por flexión de la albañilería (150 KN/m²) (D. S. N°011-2006-Vivienda).
I= Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro.
c= distancia (m) del eje neutro de la fibra extrema de la sección.

Reemplazando el valor del esfuerzo a tracción por flexión de la albañilería y desarrollando el momento de inercia de superficie para una longitud de un metro de muro, se tiene la ecuación para determinar el momento resistente por metro de longitud de muro:

$$Mr = \frac{150x \left(\frac{t^3}{12} \right) (l)}{t/2}$$

$$Mr = \frac{150x(t^2)}{6}$$

$$Mr = 25(t^2) \quad \text{Mr expresado en kN-m/m}$$

Luego de hallar los momentos actuantes y momentos resistentes se comparan ambos valores, concluyendo las siguientes relaciones:

- Si $Ma \leq Mr$ el muro es estable ya que el momento actuante es menor que el momento resistente.
- Si $Ma > Mr$ el muro es inestable, dado que el momento actuante es mayor que el momento resistente y fallara por volteo ante un sismo.

Estabilidad de muros al volteo																	
Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado
	C1	m	P=γe	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²	Ma:Mr		C1	m	P=γe	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²	Ma:Mr
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.0	0.5	2.7	1.4	0.15	1.905	0.563	Inestable	M4	2.0	0.5	2.7	1.4	0.15	1.905	0.5625	Inestable
M2	2.0	0.074	2.7	2.6	0.15	0.972	0.5625	Inestable	M5	2.0	0.06	2.7	2.6	0.15	0.788	0.5625	Inestable
M3	2.0	0.125	2.7	2.6	0.15	1.643	0.5625	Inestable	M6	2.0	0.125	2.7	2.6	0.15	1.643	0.5625	Inestable

Figura 3. 9. Ficha de Reporte-Estabilidad de muros al volteo.
Modificada de Ficha de Encuesta (Mosqueira & Tarque, 2005).

c. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda

Para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas se analiza la vulnerabilidad estructural y la vulnerabilidad no estructural, Mosqueira & Tarque (2005) afirma que la vulnerabilidad estructural en función de la densidad de muros y de la calidad de mano de obra y materiales mientras que la vulnerabilidad no estructural está en función de la estabilidad de muros al volteo. A cada parámetro se les asigna un valor numérico dependiendo de la calificación que tenga cada parámetro, tal como se indica en la Tabla 3.3; estos valores se reemplazan en la ecuación 3.15 para calificar numéricamente a la vulnerabilidad sísmica, además le dieron distintos porcentajes de participación a cada uno de los parámetros, considerando para la densidad de muros una participación del 60%, para la calidad de mano de obra y materiales el 30% de participación y para la estabilidad de muros al volteo el 10%.

Tabla 3. 3. *Valores de los parámetros de vulnerabilidad sísmica.*

Vulnerabilidad					
Estructural			No estructural		
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)		Tabiquería y parapetos (10%)		
Adecuada	1	Buena calidad	1	Todos estables	1
Aceptable	2	Regular calidad	2	Algunos estables	2
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos inestables	3

Fuente: Tabla 4.03 Parámetros para evaluar la vulnerabilidad sísmica (Mosqueira & Tarque, 2005).

$$\text{Vulnerabilidad Sísmica} = + 0.6 \times \text{Densidad de Muros} + 0.3 \times \text{Mano de Obra} + 0.1 \times \text{Estabilidad de Muros} \dots(3.15)$$

Para evaluar la vulnerabilidad de las viviendas Mosqueira & Tarque (2005) han establecido un rango de valores para la vulnerabilidad sísmica baja, media y alta, el cual muestra la siguiente tabla:

Tabla 3. 4. *Rangos numéricos de vulnerabilidad sísmica.*

Vulnerabilidad Sísmica	Rango
Baja	1 a 1.4
Media	1.5 a 2.1
Alta	2.2 a 3

Fuente: Rango numérico para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica (Mosqueira & Tarque, 2005).

En la Tabla 3.5 se aprecian los rangos numéricos para determinar la vulnerabilidad sísmica según Mosqueira & Tarque (2005) calificándola como baja como media y alta, mostrando todas las combinaciones posibles de los parámetros, descritas anteriormente, que permiten determinar la vulnerabilidad sísmica.

Tabla 3. 5. *Combinaciones de los parámetros para la determinación de la vulnerabilidad sísmica.*

Vulnerabilidad Sísmica	Estructural						No Estructural			Valor Numérico
	Densidad (60%)			Calidad M.O y Materiales (30%)			Estabilidad de parapetos (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estables	Algunas Estables	Inestables	
Baja	x			x			x			1.0
	x			x				x		1.1
	x			x					x	1.2
	x				x		x			1.3
	x				x			x		1.4
	x				x				x	1.5
	x					x	x			1.6
	x					x		x		1.7
Media	x					x			x	1.8
		x		x			x			1.6
		x		x				x		1.7
		x		x					x	1.8
		x			x		x			1.9
		x			x			x		2.0
		x			x				x	2.1
		x				x	x			2.2
Alta						x		x		2.3
						x			x	2.4
			x	x			x			2.2
			x	x				x		2.3
			x	x					x	2.4
			x		x		x			2.5
			x		x			x		2.6
			x		x				x	2.7
			x			x	x			2.8
			x			x		x		2.9
		x				x		x	3.0	

Fuente: Tabla 4.05 Combinaciones de los parámetros para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica (Mosqueira & Tarque, 2005)

Diagnostico

Se describe los resultados de la densidad de muros, estabilidad de muros al volteo y vulnerabilidad Sísmica para cada vivienda encuestada.

3.4.5 Confiabilidad y validez de los instrumentos

Los instrumentos empleados en el presente trabajo de investigación han sido empleados anteriormente por tesis de la Universidad Católica del Perú, Universidad Privada Antenor Orrego, Universidad Privada del Norte, Universidad Nacional de Cajamarca, Universidad Privada Unión en investigaciones similares.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS DEL CONTEO DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON TECHO DE ALIGERADO.

Mediante una visita al Asentamiento Humano Los Angeles, se realizó un conteo para conocer el número de viviendas de albañilería confinada con techo de aligerado en el primer piso existentes en este Asentamiento Humano, encontrándose un total de 48 viviendas con estas características, tal como se puede apreciar en la Tabla 4.1.

Tabla 4. 1. *Viviendas de Albañilería confinada con techo de aligerado en el primer piso existentes en el A.H. Los Angeles.*

Vivienda N°	N° pisos	1° PISO		2° PISO		3° PISO	
		Tipo de cobertura		Tipo de cobertura		Tipo de cobertura	
		Aligerado	Calamina	Aligerado	Calamina	Aligerado	Calamina
1	1	x					
2	1	x					
3	1	x					
4	1	x					
5	1	x					
6	1	x					
7	3	x		x			x
8	2	x				x	
9	2	x				x	
10	2	x				x	
11	2	x				x	
12	1	x					
13	2	x				x	
14	1	x					
15	2	x				x	
16	2	x				x	
17	1	x					
18	2	x				x	
19	2	x				x	
20	1	x					
21	1	x					
22	1	x					
23	1	x					
24	1	x					
25	1	x					
26	1	x					
27	1	x					
28	2	x				x	
29	1	x					
30	1	x					
31	2	x				x	
32	2	x				x	

Vivienda N°	N° pisos	1° PISO		2° PISO		3° PISO	
		Tipo de cobertura		Tipo de cobertura		Tipo de cobertura	
		Aligerado	Calamina	Aligerado	Calamina	Aligerado	Calamina
33	2	x		x			
34	1	x					
35	1	x					
36	2	x				x	
37	2	x				x	
38	1	x					
39	1	x					
40	3	x		x			x
41	1	x					
42	2	x				x	
43	1	x					
44	2	x				x	
45	2	x				x	
46	3	x		x			x
47	2	x				x	
48	1	x					

El gráfico 4.1 muestra la distribución de viviendas de albañilería confinada con diagrama rígido de acuerdo al número de pisos en el Asentamiento Humano Los Angeles.

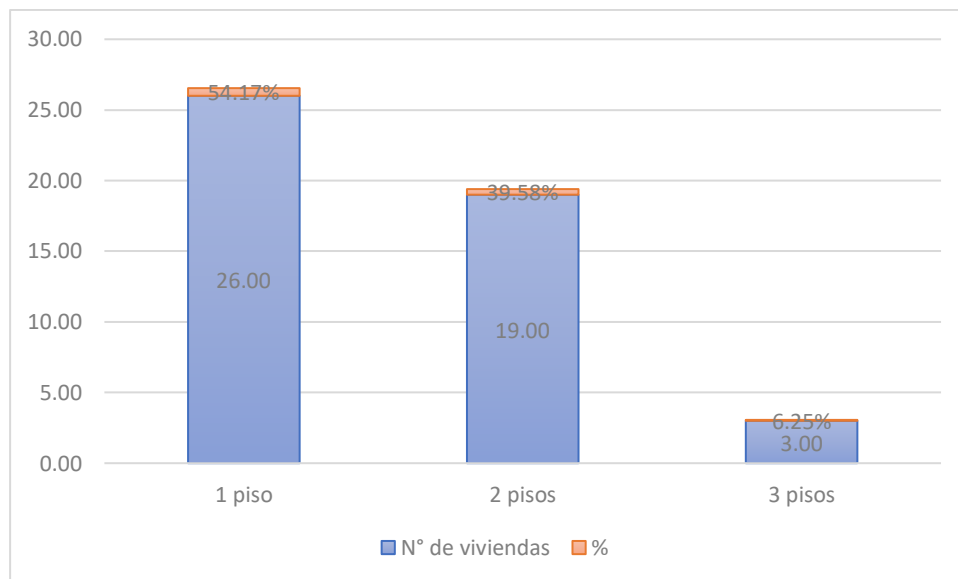


Gráfico 4. 1. Viviendas según el número de pisos.

Como podemos apreciar de las 48 viviendas con diagrama rígido encontradas, el 54.17% son de 1 piso, 39.58% de 2 pisos y sólo el 6.25% son de 3 pisos.

4.2 RESULTADOS DE LA FICHA DE REPORTE:

En el presente trabajo de investigación denominado: Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Albañilería Confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles- Piura,2019, se recabó información de 10 viviendas seleccionadas, tomando en cuenta los antecedentes, aspectos técnicos y sísmicos de las viviendas obtenidos del trabajo de campo mediante las fichas de encuesta y el posterior trabajo de gabinete, en el cual se procesaron los datos en las fichas de reporte, obteniendo los siguientes resultados:

4.2.1. Antecedentes de la vivienda

De los datos recabados, el 10% de las viviendas encuestadas han recibido dirección técnica en el diseño de sus viviendas, solo una de las viviendas cuenta con planos, mientras que las restantes no cuentan con ello.

Tabla 4. 2. *Dirección Técnica en el diseño de las viviendas encuestadas.*

Condición	N° de viviendas
Con Asesoría	1
Sin Asesoría	9

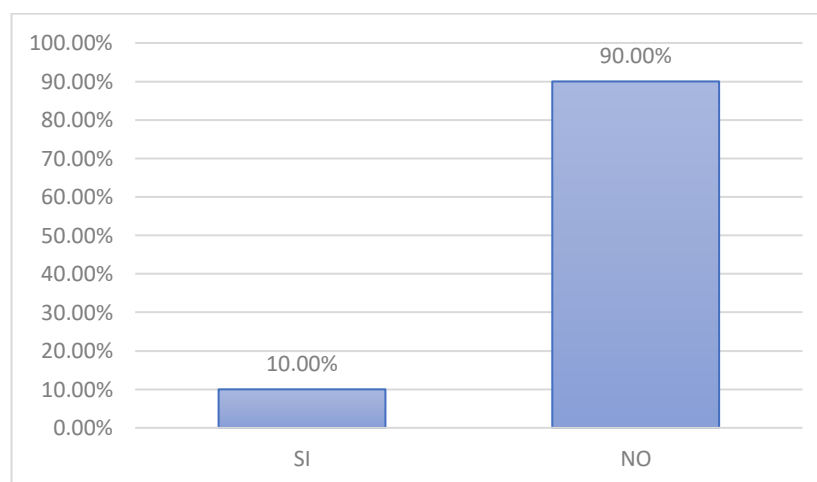


Gráfico 4. 2. *Dirección Técnica en el diseño de la vivienda.*

En la Tabla 4.3 y el gráfico 4.3 se puede apreciar que ninguna de las viviendas encuestadas recibió asistencia técnica en la construcción de sus viviendas, estas viviendas fueron construidos en su totalidad por albañiles.

Tabla 4. 3. *Dirección Técnica en la construcción de las viviendas evaluadas.*

Condición	N° de viviendas
Con Asesoría	0
Sin Asesoría	10

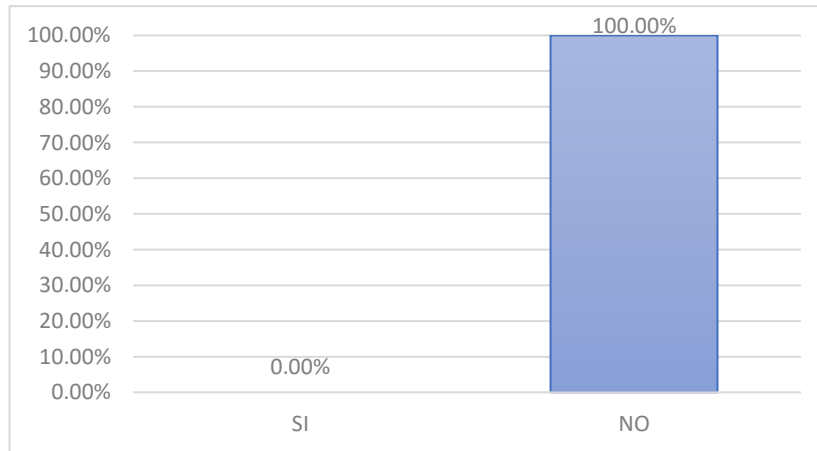


Gráfico 4. 3. Dirección Técnica en la construcción de la vivienda.

En el siguiente gráfico se muestra el porcentaje de número de pisos de las viviendas encuestadas.

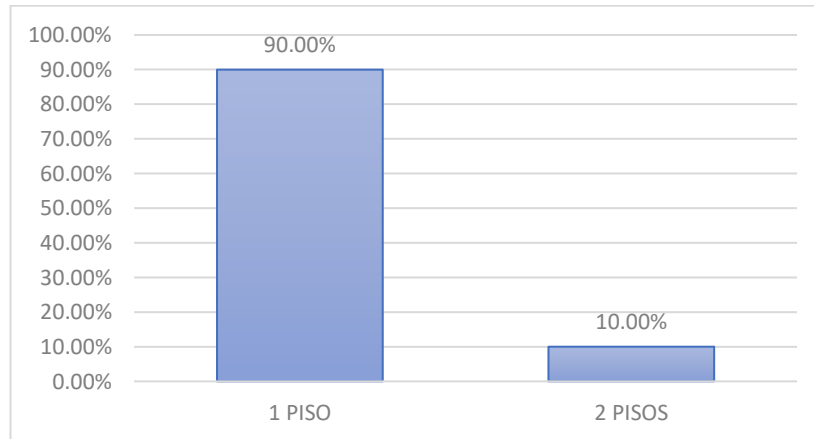


Gráfico 4. 4. Número de pisos de las viviendas encuestadas.

La antigüedad de las viviendas encuestadas se puede observar en el siguiente gráfico:

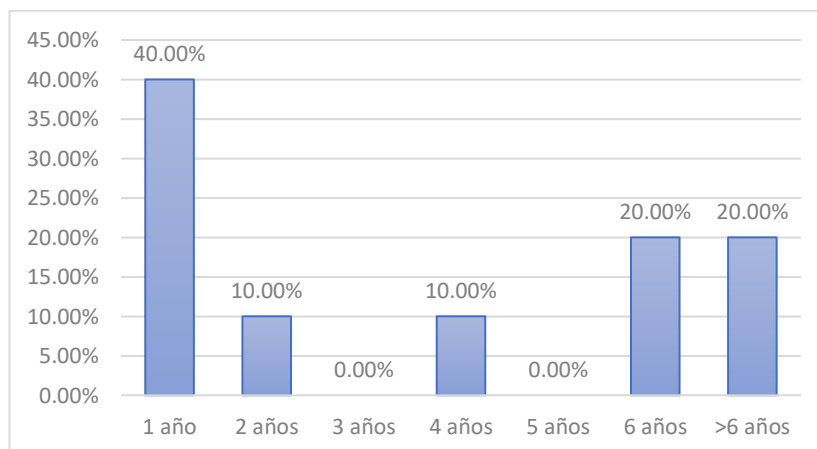


Gráfico 4. 5. Antigüedad de las viviendas.

El 40% de las viviendas evaluadas tienen un año de antigüedad, mientras que solo el 20% es mayor a los 6 años.

4.2.2. Aspectos técnicos

a) Problemas estructurales

De las viviendas encuestadas, solo el 10% contaba con planos, las viviendas restantes se construyeron con ayuda de un albañil. Entre los problemas estructurales más resaltantes figuran:

Insuficiencia de junta sísmica y techo a desnivel

Un problema general en la totalidad de las viviendas encuestadas es la ausencia de juntas sísmicas entre viviendas. Asimismo, la totalidad de las viviendas tienen techo a desnivel una con respecto a otra.



Figura 4. 1. Ausencia de junta sísmica entre viviendas

Tabiquería no arriostrada

El 100% de las viviendas evaluadas presentan algún muro o tabique sin arrioste adecuado.



Figura 4. 2. Muro sin el arriostre adecuado.

Todas las viviendas encuestadas presentan alfeizares independizar de la estructura principal.

Fisuras en aristas de columnas

El 40% de las viviendas encuestadas presentan fisuras en las aristas de las columnas, tal como se puede apreciar en el gráfico N°4.6 y figura N° 4.3.

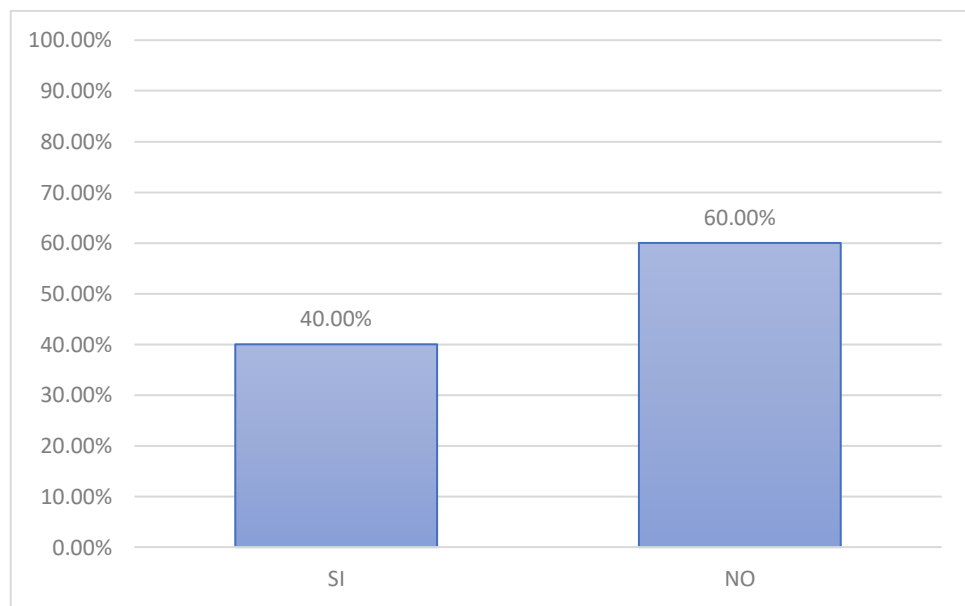


Gráfico 4. 6. Presencia de fisuras en aristas de columnas.



Figura 4. 3. Fisuras en columnas.

b) Problemas constructivos.

Calidad de los ladrillos.

El 100% de los ladrillos empleados en la construcción de las viviendas evaluadas han sido elaborados de manera artesanal, presentando deficiencias tales como: proceso de quemado no uniforme. variación en su altura, demasiado alabeo, distintos grados de cocción; estos ladrillos son fabricados en ladrilleras artesanales que no cuentan con el equipo ni personal calificado para la elaboración de los mismos.



Figura 4. 4. Ladrillo artesanal empleados en la construcción de muros.

En la Figura 4.4 se muestra las unidades de albañilería empleadas en la construcción de las viviendas encuestadas

Cangrejeras en elementos de concreto.

El 40% de las viviendas evaluadas presentan cangrejeras en los elementos de concreto.

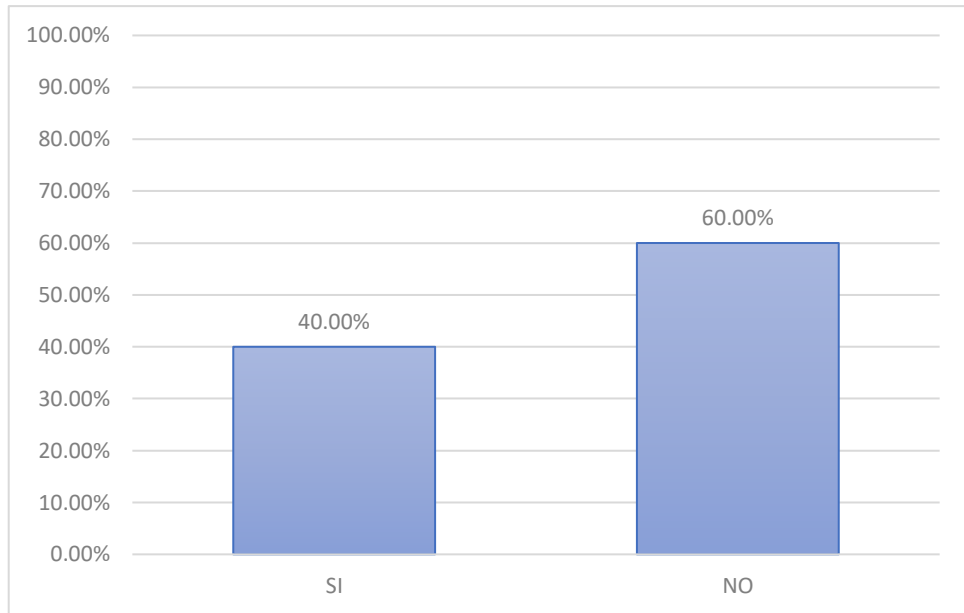


Gráfico 4. 7. Cangrejas en vivienda evaluadas.



Figura 4. 5. Cangrejera en columna. Vivienda N°08.

c) Calidad de mano de obra.

De los datos obtenidos en campo tenemos que el 80% de la calidad de mano de obra es mala, mientras que el 20% es de regular calidad.

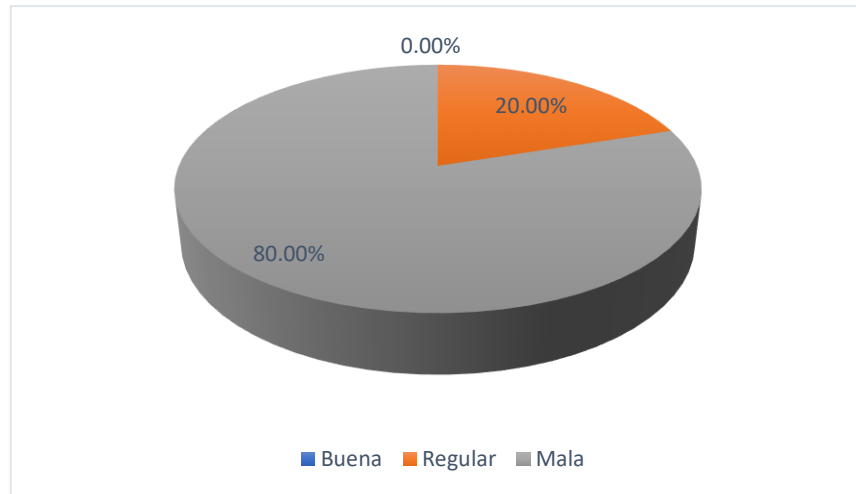


Gráfico 4. 8. Calidad de mano de obra.



Figura 4. 6. Juntas de espesor de hasta 5cm.



Figura 4. 7. Juntas de espesor superior al establecido en la Norma E.070

d) Otros

Acero de refuerzo expuesto a la intemperie

En el 90% de las viviendas encuestadas se encontró acero de refuerzo expuesto a la intemperie.

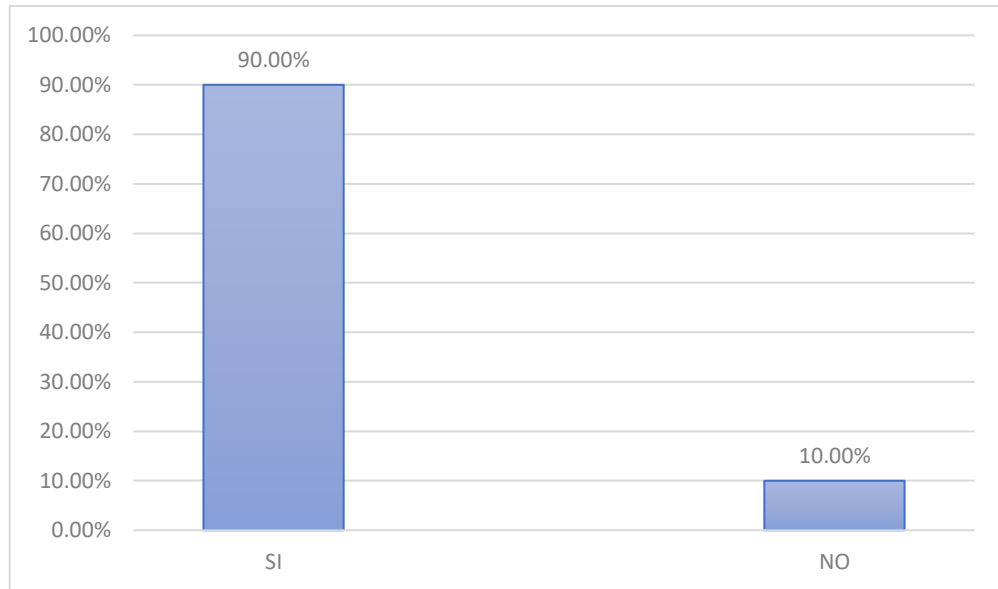


Gráfico 4. 9. Acero de refuerzo expuesto a la intemperie.



Figura 4. 8. Acero de refuerzo de columnas expuesto a la intemperie.

Falta de continuidad vertical en los muros

En la vivienda de dos pisos evaluada no existe continuidad vertical en los muros del segundo piso con el primer piso.



Figura 4. 9. Muros sin continuidad vertical

4.2.3. Análisis sísmico

a) Densidad de muros

En la tabla N° 4.4 y 4.5 se puede apreciar la relación de densidad de muros de las viviendas encuestadas de acuerdo a la orientación de los muros tanto perpendicular (eje Y) como paralelo (eje X) a la fachada de la vivienda.

Tabla 4. 4. Densidad de muros Ae/Ar en el eje Y.

Calificación	N° de viviendas	%
Adecuada	10	100.00%
Aceptable	0	0.00%
Inadecuada	0	0.00%
TOTAL	10	100.00%

Tabla 4. 5 *Densidad de muros Ae/Ar en el eje X.*

Calificación	N° de viviendas	%
Adecuada	1	10.00%
Aceptable	0	0.00%
Inadecuada	9	90.00%
TOTAL	10	100.00%

Las viviendas en el sentido perpendicular a la fachada (eje Y) el 100% de las viviendas presentan adecuada densidad de muros, y presentan inadecuada densidad de muros en el 90% en el sentido paralelo a la fachada (eje X).

La norma E.070 especifica que debe existir una adecuada densidad de muros en ambas direcciones principales de la vivienda, por lo cual para que se considere que la vivienda posee una adecuada densidad de muros debe cumplir con la densidad mínima en las dos direcciones de la vivienda (eje X e Y). Por lo tanto, se tiene que el 10% de las viviendas presentan densidad de muros adecuado, el 0% presenta densidad de muros aceptable, y el 90% presenta densidad de muros inadecuado.

Tabla 4. 6. *Resultados de la densidad de muros.*

Calificación	N° de viviendas	%
Adecuada	1	10.00%
Aceptable	0	0.00%
Inadecuada	9	90.00%
TOTAL	10	100.00%

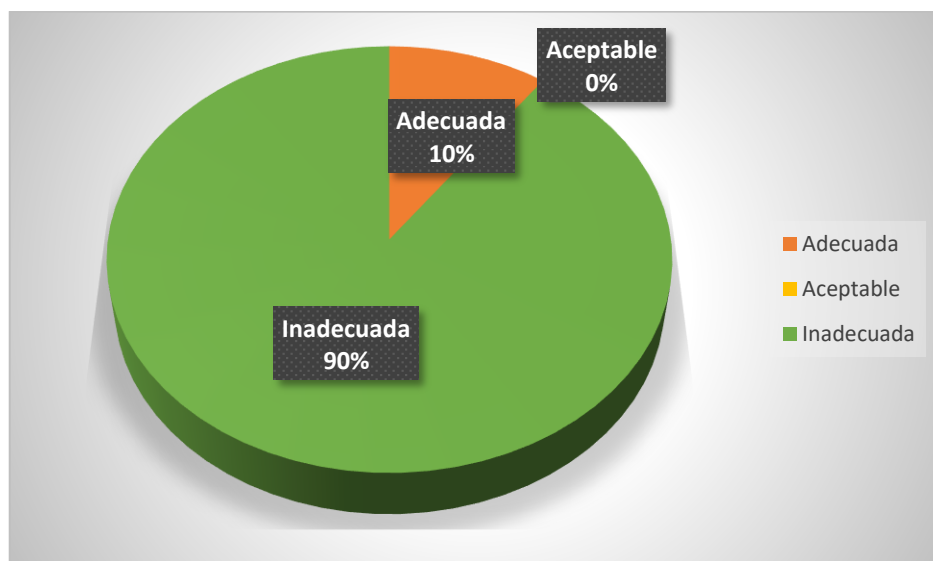


Gráfico 4. 10. *Densidad de muros.*

b) Estabilidad de muros al volteo

Tabla 4. 7. Resultados de la estabilidad de muros al volteo.

Estabilidad de muros	N° de viviendas	%
Todos estables	0	0.00%
Algunos estables	4	40.00%
Todos inestables	6	60.00%
TOTAL	10	100.00%

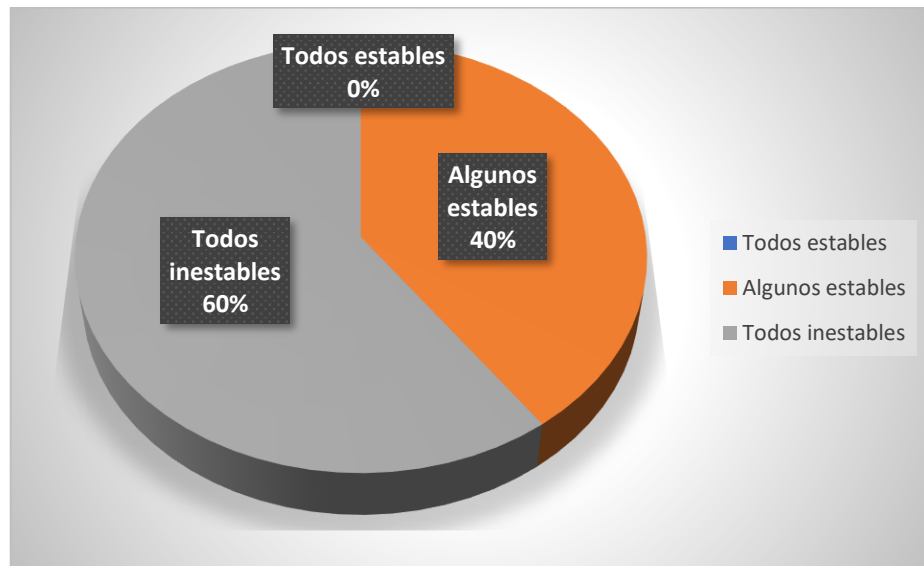


Gráfico 4. 11. Estabilidad de muros al volteo.

4.2.4. Vulnerabilidad sísmica

En la siguiente tabla se puede observar los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas encuestadas.

Tabla 4. 8. Resultados de la Vulnerabilidad Sísmica.

Vulnerabilidad Sísmica		
Calificación	N° de viviendas	%
Alta	9	90.00%
Media	1	10.00%
Baja	0	0.00%
TOTAL	10	100.00%

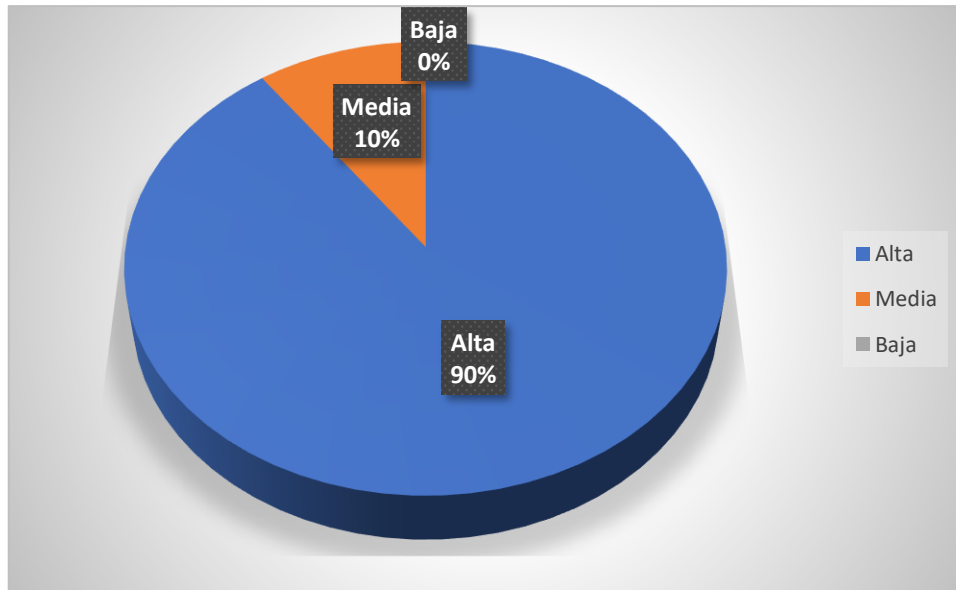


Gráfico 4.12. Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas encuestadas.

4.3 DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 90% de las viviendas de albañilería confinada evaluadas en el Asentamiento Humano Los Angeles – Piura, presentan Vulnerabilidad sísmica Alta, tal como se puede apreciar en el Gráfico N° 4.12. Por lo tanto, queda confirmada la hipótesis planteada en el presente trabajo de investigación, donde se afirma que las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles presentan Vulnerabilidad Sísmica Alta.

En la Tabla N° 4.6 se muestran los resultados obtenidos de la densidad de muros, en dicha tabla se puede observar que el 90% de las viviendas encuestadas obtuvieron una densidad de muros inadecuada y solo el 10% una densidad adecuada, siendo más resistente en el sentido perpendicular a la fachada, teniendo una adecuada densidad de muros en el 100% de las viviendas evaluadas, mientras que en el sentido paralelo a la fachada la densidad de muros es inadecuada en un 90%, esto debido a que en la dirección paralela a la fachada se colocan pocos muros portantes, sin confinamiento adecuado, o porque en esta dirección colocan los vanos de la vivienda, con esta deficiencia es muy probable que ante la ocurrencia de un sismo severo estas viviendas presenten daños importantes.

Durante la visita a las viviendas se observó la existencia de mechas de columnas sin protección alguna, exponiéndolos a una posterior corrosión, esta situación es repetitiva en el 90% de las viviendas evaluadas.

CONCLUSIONES

Culminado el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La vulnerabilidad sísmica encontrada fue Alta en un 90% y media en un 10%, debido a esto, ante la ocurrencia de un sismo severo la mayoría de las estructuras evaluadas podrían colapsar.
2. Se ha determinado que el 90% de las viviendas evaluadas presentan inadecuada densidad de muros, existiendo en la dirección perpendicular a la fachada una densidad de muros adecuada en un 100% mientras que en el sentido paralelo a la fachada se encontró inadecuada densidad de muros en un 90%, debido a una mala distribución de muros portantes, muros con longitudes menores a 1.2m., o muros sin confinar en sus cuatro lados, lo cual origina un inadecuado comportamiento sísmico de la estructura.
3. La calidad de mano de obra y materiales en las viviendas encuestadas son regular en un 20% y mala en un 80%. Durante la evaluación de las viviendas se observó que emplearon ladrillo artesanal en su construcción en la totalidad de las viviendas evaluadas, muchos de estos ladrillos presentaron variabilidad dimensional, distintos grados de cocción, demasiado alabeo, además se encontró juntas de espesores superiores a lo permitido por la Norma E.070 de albañilería, llegándose a encontrar espesores de hasta 5 cm, disminuyendo la resistencia de los muros de albañilería.
4. El 60% de las viviendas evaluadas presentan todos tabiques y parapetos inestables al volteo, mientras que el 40% de las viviendas presentan algunos tabiques y parapetos estables frente al volteo. Observándose durante la visita de las viviendas evaluadas tabiques sin arriostre, generando un gran peligro ante la ocurrencia de un sismo severo.

RECOMENDACIONES

1. Los resultados obtenidos del análisis de las viviendas encuestadas muestran que estas viviendas presentan alta vulnerabilidad sísmica, por lo cual se recomienda el reforzamiento de las viviendas para reducir la vulnerabilidad sísmica, y así minimizar los daños que podría ocasionar un sismo severo a la estructura.
2. Es muy importante tener una adecuada densidad de muros tanto en la dirección perpendicular como paralela de las viviendas para de esta manera poder absorber los esfuerzos de sismo. En el 90% de las viviendas evaluadas se presentó deficiente densidad de muros en la dirección paralela a la fachada, una manera de evitar esto sería emplear muros en aparejo de cabeza en los casos que lo requieran, así como un correcto confinamiento de los muros.
3. Se recomienda capacitar a los pobladores, ir a los centros poblados, brindar charlas sobre la importancia de contar con adecuada densidad de muros, del empleo de materiales de calidad y contar con mano de obra calificada, ya que la deficiencia en ellas disminuye en gran medida la resistencia de la estructura, así mismo darles a conocer sobre los errores más importantes que se deben evitar en la construcción de sus viviendas.
4. En las viviendas evaluadas se encontró Alfeizar que no se encuentran separados de los muros portantes, sobre todo en las ventanas de las fachadas, estos alfeizar deben estar aislados de la

estructura principal tal como lo indica la Norma E.070, y así evitar problemas como la formación de muros cortos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bommer, J., Salazar, W., & Samayoa, R. (1998). Riesgo Sísmico en la Región Metropolitana de San Salvador. San Salvador: Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente.

(s.f.). *Decreto Supremo N°011-2006-Vivienda. Norma E 070 Albañilería.*

Flores De los Santos, R. A. (2002). *Diagnostico Preliminar de la Vulnerabilidad Sísmica de las Auconstrucciones en Lima*. Tesis para optar el Título de Licenciado en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado el 17 de Febrero de 2019, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5668>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION* (QUINTA ed.). MEXICO: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU - IGP. (2002). *GEODINÁMICA, SISMICIDAD Y ENERGIA SÍSMICA EN PERU*. LIMA, PERU. Obtenido de <http://repositorio.igp.gob.pe/handle/IGP/481>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA - INEI. (2018). *RESULTADOS DEFINITIVOS DEL DEPARTAMENTO DE PIURA*. LIMA. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1553/

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA-INEI. (2018). *PERÚ RESULTADOS DEFINITIVOS DE LOS CENSOS NACIONALES 2017*. LIMA.

Kuroiwa, J. (2002). *Reduccion de Desastres Viviendo en Armonía con la Naturaleza*. Lima, Perú.

Kuroiwa, J. (2016). Gestión de Riesgo de Desastres en las Ciudades del Perú. *Seminario Internacional "Gestión de Riesgo de Desastres y Desarrollo Urbano Sostenible en el Perú"*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Obtenido de <http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/docs/GestionRD/3.-%20Julio%20Kuroiwa.pdf>

Laucata, J. E. (2013). *Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de*. Tesis para optar el Título de Licenciado en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado el 5 de Febrero de 2019, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4967>

Mosqueira Moreno, M. Á., & Tarque Ruiz, S. N. (2005). *Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana*. Tesis para optar el Título de Magister en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. Recuperado el 4 de Febrero de 2019, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/850>

Obregón, J. (11 de ABRIL de 2018). ALERTA EN PIURA: VAN 30 SISMOS EN LO QUE VA DEL AÑO Y CIFRA SUPERA A REPORTE DEL 2016. *PERU 21*. Obtenido de <https://peru21.pe/peru/alerta-piura-30-sismos-ano-cifra-supera-reporte-2016-403140>

(s.f.). *Resolución Ministerial N°355-2018-Vivienda. Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente.*

San Bartolome, A. (1994). *Construcciones de Albañilería-Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural* (Primera ed.). Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Vizconde, A. (2004). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de un Edificio Existente: Clínica San Miguel, Piura*. Tesis para Optar el Título de Ingeniero Civil, Universidad de Piura, Ingeniería Civil, Piura. Obtenido de <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1367>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ GENERAL DE CONSISTENCIA.

Título: Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Albañilería Confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles- Piura,2019. PIURA-PERÚ.2019.				
Nombre del Tesista: Margarita Cardenas Jimenez				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables/Indicadores	Metodología
<p>General</p> <p>¿Qué tan Vulnerables Sísmicamente son las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles- Piura?</p>	<p>General</p> <p>Determinar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles -Piura, 2019.</p> <p>Específicos</p> <p>Verificar la densidad de muros en las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles-Piura,2019.</p> <p>Verificar la Calidad de mano de obra y de materiales en las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles -Piura, 2019.</p> <p>Verificar la estabilidad de los tabiques y parapetos al volteo en las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles -Piura, 2019.</p>	<p>General</p> <p>Las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles presentan Vulnerabilidad Sísmica Alta.</p> <p>Justificación</p> <p>El Asentamiento Humano Los Angeles está ubicada en una zona de alta sismicidad, por ser parte del cinturón de Fuego del Pacífico. Por otra parte, la mayor demanda de viviendas producido por el incremento de población en el distrito de Piura, trae consigo que los pobladores de menos recursos muchas veces opten por construir sus viviendas de manera informal.</p> <p>Importancia</p> <p>Se busca conocer que tan vulnerables son las viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Angeles de la Ciudad de Piura ante un sismo de gran magnitud y así poder aportar a futuras investigaciones.</p>	<p>Unidad de Análisis:</p> <p>Variable Independiente:</p> <p>Albañilería confinada</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - densidad de muros - Calidad de mano de obra y de materiales - Estabilidad de tabiques y parapetos <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inadecuada, Adecuada o Aceptable densidad de muros. - Mala, Regular o Buena Calidad de mano de obra y materiales - Tabiques y parapetos: todos estables, algunos estables o todos inestables. <p>Variable Dependiente:</p> <p>Vulnerabilidad Sísmica</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Vulnerabilidad</p> <p>Indicadores:</p> <p>Baja Media Alta</p>	<p>Enfoque:</p> <p>Mixto.</p> <p>Diseño:</p> <p>No experimental.</p> <p>Nivel:</p> <p>Descriptivo.</p> <p>Tipo:</p> <p>Transaccional.</p> <p>Métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investigación Bibliográfica - Elaboración de las Fichas de Encuesta y de Reporte - Trabajo de Campo - Trabajo de gabinete-procesamiento de la información. <p>Técnicas e Instrumentos:</p> <p>De Muestreo:</p> <p>Simple.</p> <p>De Recolección de Datos:</p> <p>Ficha de Encuesta.</p> <p>De Procesamiento de Datos:</p> <p>Ficha de Reporte</p> <p>De Análisis:</p> <p>Ficha de Reporte</p> <p>Población:</p> <p>Viviendas de Albañilería Confinada</p> <p>Muestra:</p> <p>10 viviendas de Albañilería confinada techadas con losa aligerada en el primer piso.</p> <p>Procedimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Investigación Bibliográfica - Elaboración de las Fichas de Encuesta y de Reporte. - Trabajo de Campo. - Trabajo de Gabinete-procesamiento de la información.

ANEXO 2: NORMA TÉCNICA E.030 “DISEÑO SISMORRESISTENTE” (R. M. N°355-2018-VIVIENDA)

2.1. Zonificación

Tabla 8. 1. *Factores de Zona.*

Factores de Zona “Z”	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Tabla N° 1 Factores de Zona “Z” (R. M. N°355-2018-Vivienda).

2.2. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso

Tabla 8. 2. *Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso.*

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1.5
B	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no	1.0

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
Edificaciones Comunes	acaree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2
Nota 1:	Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1.5.	
Nota 2:	En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuada para acciones laterales, a criterio del proyectista.	
Fuente: Tabla N°5 Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (R. M. N°355-2018-Vivienda).		

2.3. Factor de Amplificación del Suelo.

Tabla 8. 3. *Factor de Suelo.*

SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
ZONA				
Z4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z1	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Tabla N° 3 Factor de Suelo "S" (R. M. N°355-2018-Vivienda).

ANEXO 3: JUSTIFICACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN 3.4 (TESIS DE MOSQUEIRA Y TARQUE, 2005)

Para analizar la diferencia de valores entre la ecuación 3.4 y 3.5 se analizarán muros de 0.15 m de espesor y de diferentes longitudes. Estos muros serán no portantes. Se considerará una longitud mínima (4 veces el espesor de la losa) de influencia del peso de la losa. P_g será la suma del peso propio del muro, peso de vigas, peso de la losa de 0,20 m, peso de acabados y sobrecarga reducida. El cálculo de los valores de α se muestra en la Tabla 8.4.

Tabla 8. 4. *Valores de α para muros de viviendas de uno y dos pisos.*

Viviendas de un piso (ecuación 3.8)		Viviendas de dos pisos (ecuación 3.10)	
L	α	L	α
3	1.0	3	0.7
3.5	1.0	3.5	0.8
3.8	1.0	3.8	0.9
4	1.0	4	1.0
4.5	1.0	4.5	1.0



De acuerdo a la Tabla 8.4 se observa que para viviendas de un piso el valor de α es 1. Para el caso de las viviendas de 2 pisos se observa que el valor de α es menor a 1 para longitudes menores a 4m. La diferencia numérica en utilizar la ecuación 3.4 y 3.5 se muestra en la tabla 8.5.

Tabla 8. 5. *Calculo de la diferencia de valores entre las ecuaciones 3.4 y 3.5.*

L	Peso Muro	Peso Viga	Peso Losa+ Acabados	Carga Muerta (PD)	Carga Viva (PL)	$P_g=PD+0.5PL$	VR	VR Aprox	Diferencia	Diferencia
m	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	%
3	40.5	5.4	3.8	49.7	1.9	50.7	94.3	114.8	-20.5	-17.8%
3.5	47.3	6.3	4.5	58.0	2.2	59.2	126.1	133.9	-7.8	-5.8%
3.8	51.3	6.8	4.9	63.0	2.4	64.2	147.3	145.4	2.0	1.4%
4	54.0	7.2	5.1	66.3	2.6	67.6	162.4	153.0	9.4	6.2%
4.5	60.8	8.1	5.8	74.6	2.9	76.1	189.6	172.1	17.5	10.2%

De la tabla 8.5 se observa que para muros con longitudes mayores a 3,8 m el valor de VR aproximado es menor que el valor verdadero. El único problema crítico se presenta para muros de 3m de longitud. Pero se supone que no todos los muros de una vivienda son de 3m de longitud, no todos son de 0,15 m de espesor y no todos son muros no portantes. Por lo tanto, la ecuación 3.7, que utiliza la ecuación 3.5 del cálculo de VR aproximado, es una buena aproximación a la cantidad mínima de muros requerida para viviendas sismorresistentes.

ANEXO 4: FICHAS DE REPORTE DE LAS VIVIENDAS ENCUESTADAS.

	DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES- PIURA, 2019								
FICHA DE REPORTE									
I. ANTECEDENTES:		Vivienda N°: 01							
Ubicación: Mz C' Lote 03									
Dirección técnica en el diseño: No									
Dirección técnica en la construcción: No - Albañil.									
Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda 1									
Topografía y geología: Pendiente ligera, suelo arenoso.									
Estado de la Vivienda: antes la vivienda era completamente de adobe, no existe presencia de humedades, no presenta junta sísmica, Muros y cielo raso parcialmente revestidos.									
Secuencia de construcción de la vivienda: Todos los ambientes a la vez.									
II. ASPECTOS TÉCNICOS:									
Elementos de la vivienda									
Elemento	Características								
Cimientos	cimientos corrido de concreto ciclopeo, de 0.5 m. de ancho por 1.0 de profundidad.								
Muros	muro de soga con ladrillo macizo artesanal de 8x12x21cm, con juntas que van desde 1.5 a 5 cm., H=2.6m.								
Techo	losa aligerada de 20cm.								
Columnas	22 de 25x30 cm.								
Vigas	25x20cm. y 25x40 cm.								
Deficiencias de la estructura									
Problemas de ubicación	Problemas constructivos								
relleno del terreno para construir.	Materiales de mala calidad								
pendiente ligera	Juntas de 1.5 a 5 cm en muros portantes y no portantes.								
	pocas cangrejeras								
Problemas estructurales	Mano de obra								
Insuficiencia de junta sísmica en viviendas contiguas	Mala calidad.								
Tabiquería no arriostrada	Otros								
Losa de techo a desnivel con vecino	Acero expuesto a la intemperie en mechas de las columnas								
III. ANÁLISIS SÍSMICO:									
Z= 0.45	R= 3	v'm (kPa) = 500							
U= 1	S= 1.1	VR (kN) = 0.5 v'm.a.t.L+0.23 Pg.							
C= 2.5									
Area techada	Cortante Basal		Area de Muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Area piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
Piso 1 (m2)	Peso Acum. (kN/m2)	V=ZUCSP/R (kN)	Existente: Ae (m2)	Requerida: Ar (m2)					
Análisis en el sentido "X"									
110.55	13.14	599.10	1.5535	2.40	0.65	1.41	--	--	Inadecuado
Análisis en el sentido "Y"									
110.55	13.14	599.10	4.68	2.40	1.95	4.23	--	--	Adecuado
Observaciones y Comentarios									
Sólo se calcula VR si 0.8<Ae/Ar<1									

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr
	C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²			C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²	
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.0	0.5	2.7	1.4	0.15	1.905	0.563	Inestable	M4	2.0	0.5	2.7	1.4	0.15	1.905	0.5625	Inestable
M2	2.0	0.074	2.7	2.6	0.15	0.972	0.5625	Inestable	M5	2.0	0.06	2.7	2.6	0.15	0.788	0.5625	Inestable
M3	2.0	0.125	2.7	2.6	0.15	1.643	0.5625	Inestable	M6	2.0	0.125	2.7	2.6	0.15	1.643	0.5625	Inestable

VULNERABILIDAD SÍSMICA

VULNERABILIDAD			
Estructural		No Estructural	
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)		Tabiques y parapetos (10%)
Adecuada	Buena calidad		Todos estables
Aceptable	Regular calidad		Algunos estables
Inadecuada	3	Mala calidad	3

Resultado	
Vulnerabilidad Sísmica	Alta

Diagnostico:

La densidad de muros es adecuada en el eje Y-Ye inadecuada en el eje X-X. Todos los muros presentan problemas de estabilidad al volteo

Los materiales y mano de obra son de mala calidad, la vivienda se encuentra en una zona plana y con suelo blando.

La vivienda presenta vulnerabilidad sísmica alta.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

Lote:

largo: 20.00 m

Ancho: 6.00 m

Area tt. 1° piso:

Area tt. 2° piso:

C1: 0.25x0.30

C2: -

C3: -

V1: 0.25x0.40

V2: 0.25x0.20

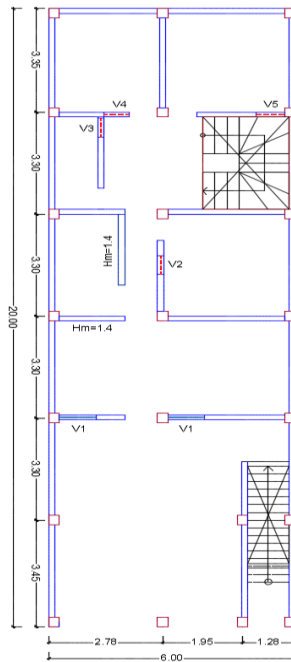
V3: -

Muro: Cabz.

x

Altura de entrepiso: 2.8m.

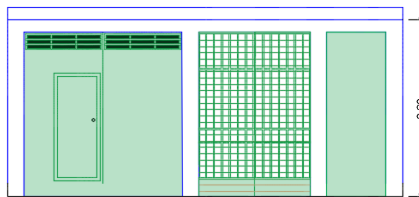
Primera planta



Segunda Planta

Elevación:

Frontal



Juntas Sísmicas:

Izquierda: 0

Derecha: 0

IV. GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS.

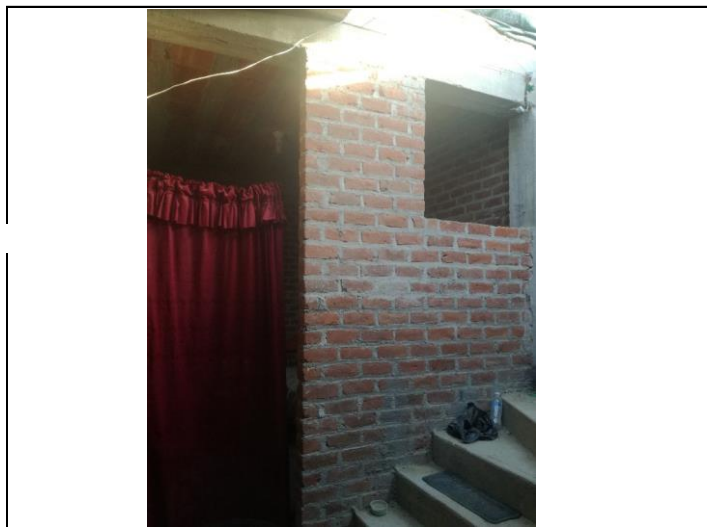
Vivienda ubicado en la Mz:C' Lote 03 -
Asentamiento Humano Los Angeles



Losa Aligerada



Muros sin arriostrar





**DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES - PIURA, 2019**



FICHA DE REPORTE

I. ANTECEDENTES:

Vivienda N°: 02

Ubicación: Mz B' Lote: 08

Dirección técnica en el diseño: Si

Dirección técnica en la construcción: No- Albañil.

Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda 6

Topografía y geología: Sin pendiente, suelo arenoso.

Estado de la Vivienda: No existe presencia de humedades, no presenta junta sísmica, muros revestidos.

Secuencia de construcción de la vivienda: Todos los ambientes a la vez.

II. ASPECTOS TÉCNICOS:

Elementos de la vivienda

Elemento	Características
Cimientos	cimientos corrido de concreto ciclopeo, de 0.7 m. de ancho por 0.8 de profundidad.
Muros	muro de soga con ladrillo macizo artesanal de 8x12x21cm, con juntas que van desde 1 a 2.5 cm., H=2.6m.
Techo	losa aligerada de 20cm.
Columnas	25 de 15x30 cm., 1 de 15x45cm, 6 de 15x25cm
Vigas	15x20cm. y 25x20 cm.

Deficiencias de la estructura

Problemas de ubicación	Problemas constructivos
	Ladrillo artesanal
Problemas estructurales	Mano de obra
Insuficiencia de junta sísmica con las viviendas colindantes	Regular calidad.
Tabiquería no arriostrada	Otros
Losa de techo a desnivel con vecino.	

III. ANÁLISIS SÍSMICO:

Z= 0.45 R= 3 v´m (kPa) = 500

U= 1 S= 1.1 VR (kN) = 0.5 v´m.a.t.L+0.23 Pg.

C= 2.5

Área techada Piso 1 (m ²)	Cortante Basal		Área de Muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Área piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m ²)	V=ZUCSP/R (kN)	Existente: Ae (m ²)	Requerida: Ar (m ²)					
Análisis en el sentido "X"									
104.28	13.82	594.38	1.2155	2.38	0.51	1.17	--	--	Inadecuado
Análisis en el sentido "Y"									
104.28	13.82	594.38	4.8451	2.38	2.04	4.65	--	--	Adecuado

Observaciones y Comentarios

Sólo se calcula VR si 0.8 < Ae/Ar < 1



**DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES - PIURA, 2019**



FICHA DE REPORTE

I. ANTECEDENTES:

Vivienda N°: 02

Ubicación: Mz B' Lote: 08
 Dirección técnica en el diseño: Si
 Dirección técnica en la construcción: No- Albañil.
 Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda 6
 Topografía y geología: Sin pendiente, suelo arenoso.
 Estado de la Vivienda: No existe presencia de humedades, no presenta junta sísmica, muros revestidos.
 Secuencia de construcción de la vivienda: Todos los ambientes a la vez.

II. ASPECTOS TÉCNICOS:

Elementos de la vivienda

Elemento	Características
Cimientos	cimientos corrido de conereo ciclopeo, de 0.7 m. de ancho por 0.8 de profundidad.
Muros	muro de soga con ladrillo macizo artesanal de 8x12x21cm, con juntas que van desde 1 a 2.5 cm., H=2.6m.
Techo	losa aligerada de 20cm.
Columnas	25 de 15x30 cm., 1 de 15x45cm, 6 de 15x25cm
Vigas	15x20cm. y 25x20 cm.

Deficiencias de la estructura

Problemas de ubicación	Problemas constructivos
	Ladrillo artesanal
Problemas estructurales	Mano de obra
Insuficiencia de junta sísmica con las viviendas colindantes	Regular calidad.
Tabiquería no arriostrada	Otros
Losa de techo a desnivel con vecino.	

III. ANÁLISIS SÍSMICO:

Z= 0.45 R= 3 v´m (kPa) = 500
 U= 1 S= 1.1 VR (kN) = 0.5 v´m.a.t.L+0.23 Pg.
 C= 2.5

Area techada Piso 1 (m2)	Cortante Basal		Area de Muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Area piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m2)	V=ZUCSP/R (kN)	Existente: Ae (m2)	Requerida: Ar (m2)					
Análisis en el sentido "X"									
104.28	13.82	594.38	1.2155	2.38	0.51	1.17	--	--	Inadecuado
Análisis en el sentido "Y"									
104.28	13.82	594.38	4.8451	2.38	2.04	4.65	--	--	Adecuado

Observaciones y Comentarios

Sólo se calcula VR si $0.8 < Ae/Ar < 1$

IV. GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS.

Vivienda ubicado en la Mz:B' Lote 08 -
Asentamiento Humano Los Angeles





**DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES - PIURA, 2019**



FICHA DE REPORTE

I. ANTECEDENTES:

Vivienda N°: 03

Ubicación: Mz A' Lote 14
 Dirección técnica en el diseño: No
 Dirección técnica en la construcción: No - Albañil.
 Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 4 Antigüedad de la vivienda 1
 Topografía y geología: Pendiente ligera, suelo arenoso.
 Estado de la Vivienda: No existe presencia de humedades, no presenta junta sísmica, muros interiores sin revestir. Cielo raso sin revestir.
 Secuencia de construcción de la vivienda: Primero la sala, luego cocina, baño, dormitorios y otros.

II. ASPECTOS TÉCNICOS:

Elementos de la vivienda

Elemento	Características
Cimientos	cimientos corrido de concreto ciclopeo, de 0.5 m. de ancho por 0.8 de profundidad.
Muros	muro de soga con ladrillo macizo artesanal de 8x12x21cm, con juntas que van desde 2 a 3.5 cm., H=2.75m.
Techo	losa aligerada de 20cm.
Columnas	16 de 25x30 cm., 3 de 25x25cm, 5 de 15x25cm
Vigas	25x30cm. y 25x20 cm.

Deficiencias de la estructura

Problemas de ubicación	Problemas constructivos
relleno para construir.	Materiales de mala calidad
pendiente ligera	Juntas de 2 a 3.5 cm. En muros portantes y no portantes. ladrillos artesanales
Problemas estructurales	Mano de obra
Insuficiencia de junta sísmica con las viviendas col.	Mala calidad.
Tabiquería no arriostrada	Otros
Losa de techo a desnivel con vecino.	Acero expuesto a la intemperie en mechas de las columnas.
Fisuras en aristas de columnas	

III. ANÁLISIS SÍSMICO:

Z= 0.45 R= 3 $v' m$ (kPa) = 500
 U= 1 S= 1.1 VR (kN) = 0.5 v' m.α.t.L+0.23 Pg.
 C= 2.5

Area techada Piso 1 (m ²)	Cortante Basal		Area de Muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Area piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m ²)	V=ZUCSP/R (kN)	Existente: Ae (m ²)	Requerida: Ar (m ²)					
Análisis en el sentido "X"									
113.82	12.56	589.73	1.6263	2.36	0.69	1.43	--	--	Inadecuado
Análisis en el sentido "Y"									
113.82	12.56	589.73	4.979	2.36	2.11	4.37	--	--	Adecuado

Observaciones y Comentarios

Sólo se calcula VR si $0.8 < Ae/Ar < 1$

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr
	C1	m	P=ye	a	t	$0.36C1Pma^2$	$25t^2$			C1	m	P=ye	a	t	$0.36C1Pma^2$	$25t^2$	
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.0	0.083	2.7	1.5	0.13	0.363	0.4225	Estable	M4	2.0	0.5	2.7	1.4	0.13	1.905	0.4225	Inestable
M2	2.0	0.125	2.7	2.75	0.13	1.838	0.4225	Inestable	M5	2.0	0.5	2.7	1.4	0.13	1.905	0.4225	Inestable
M3	2.0	0.123	2.7	1.5	0.13	0.538	0.4225	Inestable	M6	2.0	0.125	2.7	2.75	0.13	1.838	0.4225	Inestable

VULNERABILIDAD SÍSMICA

VULNERABILIDAD			
Estructural		No Estructural	
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)	Tabiques y parapetos (10%)	
Adecuada	Buena calidad	Todos estables	
Aceptable	Regular calidad	Algunos estables	2
Inadecuada	Mala calidad	Todos inestables	

Resultado	
Vulnerabilidad Sismica	Alta

Diagnostico:

La densidad de muros es adecuada en el eje Y-Ye inadecuada en el eje X-X. Algunos muros presentan problemas de estabilidad al volteo.

Los materiales y mano de obra son de mala calidad, la vivienda se encuentra en una zona plana y con suelo blando.

La vivienda presenta vulnerabilidad sismica alta.

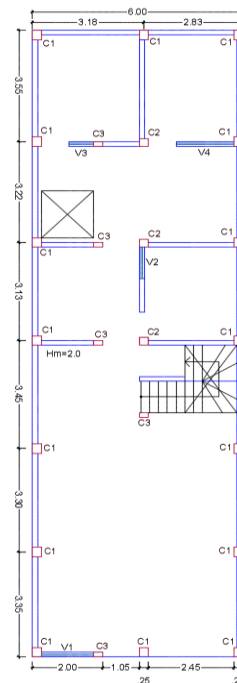
ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

Lote:

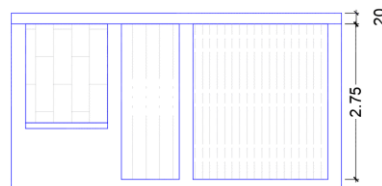
- largo: 20.00 m
- Ancho: 6.00 m
- Area tt. 1° piso: 113.82 m²
- Area tt. 2° piso: -
- C1: 0.25x0.30
- C2: 0.25x0.25
- C3: 0.25x0.15
- V1: 0.25x0.30
- V2: 0.25x0.20
- V3: -
- Muro: Cabz.
- Soga
- Altura de entrepiso: 2.75m.

Primera planta



Elevación:

Frontal



Juntas Sísmicas:

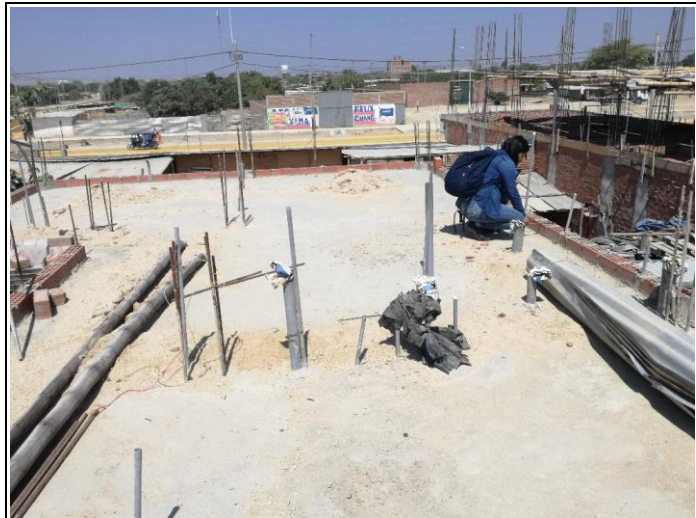
- Izquierda: 0
- Derecha: 0

IV. GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS.

Vivienda ubicada en la Mz:A' Lote 14
Asentamiento Humano Los Angeles



Aligerado del primer piso, mechas de
columnas sin protección.





**DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES - PIURA, 2019**



FICHA DE REPORTE

I. ANTECEDENTES:

Vivienda N°: 04

Ubicación: Mz B Lote 18

Dirección técnica en el diseño: No

Dirección técnica en la construcción: No- Albañil.

Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda 2

Topografía y geología: Sin pendiente, suelo arenoso.

Estado de la Vivienda: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, no existe presencia de humedades, no presenta junta sísmica, presencia de fisuras en aristas de columnas, muros interiores y cielo raso sin revestir.

Secuencia de construcción de la vivienda: Primero se contruyó un cuarto y baño, luego los demas ambientes.

II. ASPECTOS TÉCNICOS:

Elementos de la vivienda

Elemento	Características
Cimientos	cimientos corrido de concreto ciclopeo, de 0.6 m. de ancho por 1.0 de profundidad.
Muros	muro de soga con ladrillo macizo artesanal de 8x12x21cm, con juntas que van desde 2 a 4 cm., H=2.6 m.
Techo	losa aligerada de 20cm.
Columnas	12 de 25x30 cm., 3 de 25x25cm, 3 de 15x25cm
Vigas	25x30cm., 25x20 cm. y 15x20cm

Deficiencias de la estructura

Problemas de ubicación	Problemas constructivos
	Materiales de mala calidad
	Juntas de 2 a 4 cm. En muros portantes y no portaantes.
	Cangrejeras en columnas de fachada
Problemas estructurales	Mano de obra
Insuficiencia de junta sísmica con las viviendas colindantes	Mala calidad.
Tabiquería no arriostrada/muros sin confinar	Otros
Losa de techo a desnivel con vecino.	corrosion de acero en mechas de las columnas.
fisuras en aristas de columnas	

III. ANÁLISIS SÍSMICO:

Z= 0.45 R= 3 $v' m \text{ (kPa)} = 500$

U= 1 S= 1.1 $VR \text{ (kN)} = 0.5 v' m.a.t.L+0.23 Pg.$

C= 2.5

Area techada Piso 1 (m ²)	Cortante Basal		Area de Muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Area piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m ²)	V=ZUCSP/R (kN)	Existente: Ae (m ²)	Requerida: Ar (m ²)					
Análisis en el sentido "X"									
77.26	14.73	469.53	1.326	1.88	0.71	1.72	--	--	Inadecuado
Análisis en el sentido "Y"									
77.26	14.73	469.53	3.0602	1.88	1.63	3.96	--	--	Adecuado

Observaciones y Comentarios

Sólo se calcula VR si $0.8 < Ae/Ar < 1$

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr
	C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²			C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²	
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.0	0.5	2.7	1.2	0.15	1.400	0.5625	Inestable	M4	2.0	0.06	2.7	2.6	0.15	0.788	0.5625	Inestable
M2	2.0	0.08	2.7	1.85	0.13	0.532	0.4225	Inestable	M5	2.0	0.5	2.7	1.2	0.15	1.400	0.5625	Inestable
M3	2.0	0.073	2.7	1.85	0.13	0.486	0.4225	Inestable	M6	2.0	0.06	2.7	2.6	0.15	0.788	0.5625	Inestable

VULNERABILIDAD SÍSMICA

VULNERABILIDAD			
Estructural		No Estructural	
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)	Tabiques y parapetos (10%)	
Adecuada	Buena calidad	Todos estables	
Aceptable	Regular calidad	Algunos estables	2
Inadecuada	3 Mala calidad	Todos inestables	

Resultado	
Vulnerabilidad Sísmica	Alta

Diagnostico:

La densidad de muros es adecuada en el eje Y-Ye inadecuada en el eje X-X. Todos los muros presentan problemas de estabilidad al volteo

Los materiales y mano de obra son de mala calidad, la vivienda se encuentra en una zona plana y con suelo blando.

La vivienda presenta vulnerabilidad sísmica alta.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

Lote:

largo: 20.00 m

Ancho: 6.00 m

Area tt. 1° piso: 77.26 m²

Area tt. 2° piso: -

C1: 0.25x0.30

C2: 0.25x0.25

C3: 0.25x0.15

V1: 0.25x0.30

V2: 0.25x0.20

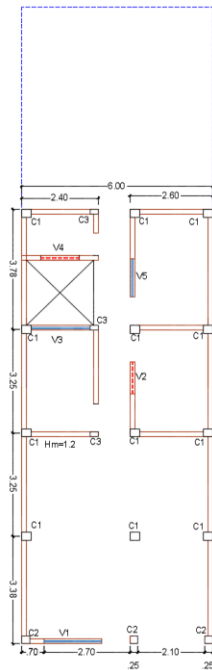
V3: 0.15x0.20

Muro: Cabz.

Soga

Altura de entrepiso: 2.60m.

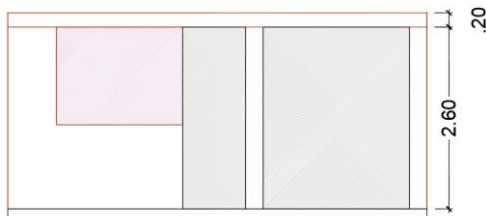
Primera planta



Segunda Planta

Elevación:

Frontal



Juntas Sísmicas:

Izquierda: 0

Derecha: 0

IV. GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS.

Vivienda ubicado en la Mz:B Lote 18 -
Asentamiento Humano Los Angeles



espesor de junta mayores a 3 cm



Cangrejas en columnas





**DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES- PIURA, 2019**



FICHA DE REPORTE

I. ANTECEDENTES:

Vivienda N°: 05

Ubicación: Mz B Lote 19
 Direccion técnica en el diseño: No
 Direccion técnica en la construcción: No - Albañil.
 Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda 14
 Topografía y geología: Sin pendiente, suelo arenoso.
 Estado de la Vivienda: La vivienda se encuentra en regular estado de conservacion, no existe presencia de humedades, no presenta junta sísmica, presencia de fisuras en aristas de columnas, muros interiores y cielo raso parcialmente revestidos.
 Secuencia de construcción de la vivienda: Primero se contruyó sala - comedor, luego los demas ambientes.

II. ASPECTOS TÉCNICOS:

Elementos de la vivienda

Elemento	Características
Cimientos	cimientos corrido de concreto ciclopeo, de 0.6 m. de ancho por 1.0 de profundidad.
Muros	muro de soga con ladrillo macizo artesanal de 8x12x21cm, con juntas que van desde 1 a 4 cm., H=2.6 m.
Techo	losa aligerada de 20cm.
Columnas	13 de 25x30 cm., 1 de 20x30cm, 3 de 15x15cm
Vigas	25x30cm., 25x20 cm.

Deficiencias de la estructura

Problemas de ubicación	Problemas constructivos
	Materiales de mala calidad
	Juntas de 1 a 4 cm. En muros portantes y no portaantes.
Problemas estructurales	Mano de obra
Insuficiencia de junta sísmica con las viviendas col	Mala calidad.
Tabiquería no arriostrada	Otros
Losa de techo a desnivel con vecino.	acero en mechas de las columnas expuestas a la intemperie.
pequeñas fisuras en aristas de columnas	

III. ANÁLISIS SÍSMICO:

Z= 0.45 R= 3 $v' m (kPa) = 500$
 U= 1 S= 1.1 $VR (kN) = 0.5 v' m.a.t.L+0.23 Pg.$
 C= 2.5

Area techada Piso 1 (m2)	Cortante Basal		Area de Muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Area piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m2)	V=ZUCSP/R (kN)	Existente: Ae (m2)	Requerida: Ar (m2)					
Análisis en el sentido "X"									
53.00	15.81	345.58	0.9815	1.38	0.71	1.85	--	--	Inadecuado
Análisis en el sentido "Y"									
53.00	15.81	345.58	2.2594	1.38	1.63	4.26	--	--	Adecuado

Observaciones y Comentarios

Sólo se calcula VR si $0.8 < Ae/Ar < 1$

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr
	C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²			C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²	
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.0	0.5	2.7	1	0.15	0.972	0.5625	Inestable	M7	2.0	0.13	2.7	1.35	0.15	0.461	0.5625	Estable
M2	2.0	0.068	2.7	1.8	0.15	0.428	0.5625	Estable									
M3	2.0	0.088	2.7	2.4	0.15	0.985	0.5625	Inestable									
M4	2.0	0.13	2.7	1.35	0.15	0.461	0.5625	Estable									
M5	2.0	0.118	2.7	2	0.15	0.918	0.5625	Inestable									
M6	2.0	0.104	2.7	2.4	0.15	1.165	0.5625	Inestable									

VULNERABILIDAD SÍSMICA

VULNERABILIDAD			
Estructural		No Estructural	
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)	Tabiques y parapetos (10%)	
Adecuada	Buena calidad	Todos estables	
Aceptable	Regular calidad	Algunos estables	2
Inadecuada	3 Mala calidad	3	Todos inestables

Resultado	
Vulnerabilidad Sísmica	Alta

Diagnostico:

La densidad de muros es adecuada en el eje Y-Ye inadecuada en el eje X-X. Algunos muros presentan problemas de estabilidad al volteo.

Los materiales y mano de obra son de mala calidad, la vivienda se encuentra en una zona plana y con suelo blando.

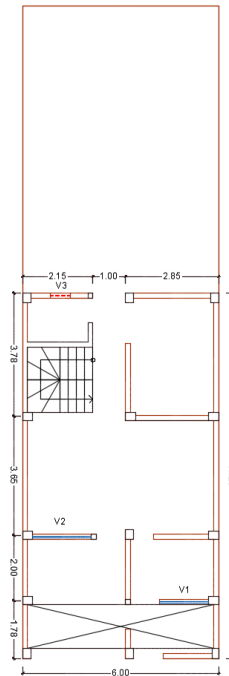
La vivienda presenta vulnerabilidad sísmica alta.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

- Lote:**
 largo: 20.00 m
 Ancho: 6.00 m
 Area tt. 1° piso: 53.00 m²
 Area tt. 2° piso: -
 C1: 0.25x0.30
 C2: 0.20x0.30
 C3: 0.15x0.15
 V1: 0.25x0.30
 V2: 0.25x0.20
 V3:
 Muro: Cabz.
 Soga
 Altura de entrepiso: 2.60m.

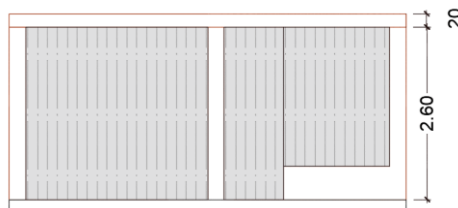
Primera planta



Segunda Planta

Elevación:

Frontal

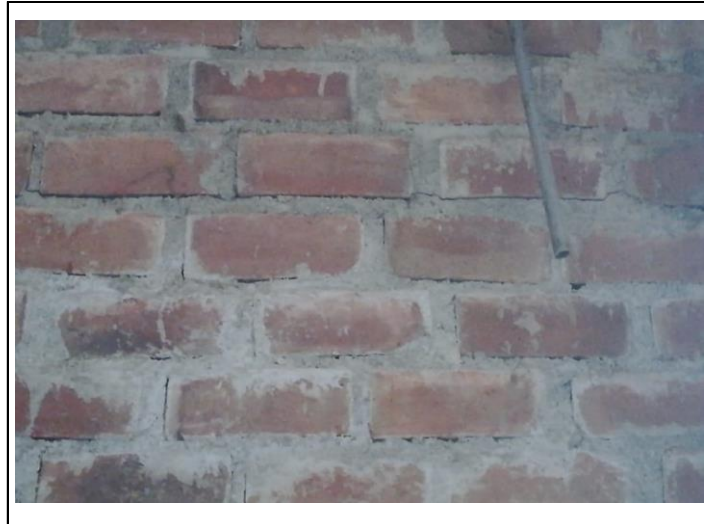
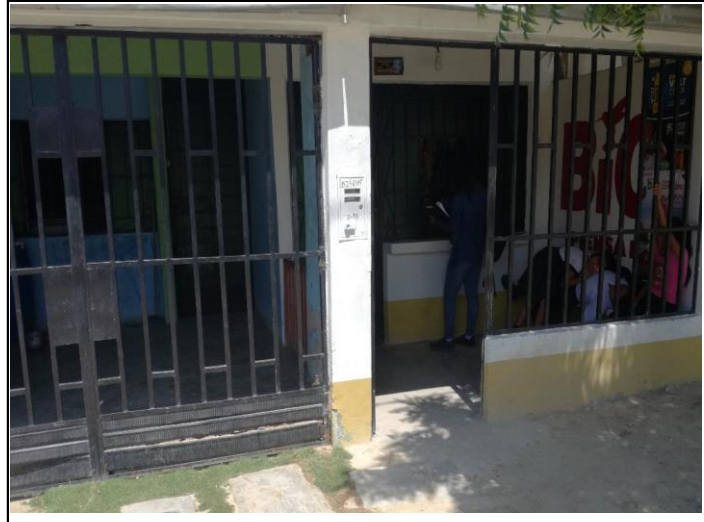


Juntas Sísmicas:

- Izquierda: 0
 Derecha: 0

IV. GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS.

Vivienda ubicado en la Mz:B Lote 19 -
Asentamiento Humano Los Angeles





**DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES- PIURA,2019**



FICHA DE REPORTE

I. ANTECEDENTES:

Vivienda N°: 06

Ubicación: Mz F Lote 02

Dirección técnica en el diseño: No

Dirección técnica en la construcción: No- Albañil.

Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda 6

Topografía y geología: Sin pendiente, suelo arenoso.

Estado de la Vivienda: la vivienda era de adobe, y se cambió a material noble, no existe presencia de humedades, no presenta junta sísmica, muros internos y cielo raso sin revestir. Se ha construido 76.50 m² de material noble, la parte posterior es de material rustico.

Secuencia de construcción de la vivienda: Todos los ambientes a la vez.

II. ASPECTOS TÉCNICOS:

Elementos de la vivienda

Elemento	Características
Cimientos	cimientos corrido de concreto ciclopeo, de 0.6 m. de ancho por 1.0 de profundidad.
Muros	muro de soga con ladrillo macizo artesanal de 8x12x21cm, con juntas que van desde 1.5 a 4 cm., H=2.8m.
Techo	losa aligerada de 20cm.
Columnas	10 de 25x30 cm., 5 de 25x25cm
Vigas	25x30cm. y 25x20 cm.

Deficiencias de la estructura

Problemas de ubicación	Problemas constructivos
	Materiales de mala calidad
	Juntas de 1.5 a 5 cm en muros portantes y no portantes.
Problemas estructurales	Mano de obra
Insuficiencia de junta sísmica en viviendas contiguas	Mala calidad.
Tabiquería no arriostrada	Otros
Losa de techo a desnivel con vecino	Acero expuesto a la intemperie en mechas de las columnas

III. ANÁLISIS SÍSMICO:

Z= 0.45 R= 3 v´m (kPa) = 500
 U= 1 S= 1.1 VR (kN) = 0.5 v´m.alpha.t.L+0.23 Pg.
 C= 2.5

Area techada Piso 1 (m ²)	Cortante Basal		Area de Muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Area piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m ²)	V=ZUCSP/R (kN)	Existente: Ae (m ²)	Requerida: Ar (m ²)					
Análisis en el sentido "X"									
76.50	12.38	390.62	0.975	1.56	0.62	1.27	--	--	Inadecuado
Análisis en el sentido "Y"									
76.50	12.38	390.62	3.315	1.56	2.12	4.33	--	--	Adecuado

Observaciones y Comentarios

Sólo se calcula VR si 0.8<Ae/Ar<1

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom. Act. 0.36C1Pma ² kN-m/m	Mom. Rest. 25t ² kN-m/m	Resultado Ma:Mr	Muro	Factores					Mom. Act. 0.36C1Pma ² kN-m/m	Mom. Rest. 25t ² kN-m/m	Resultado Ma:Mr
	C1	m	P=ye	a	t					C1	m	P=ye	a	t			
	adim.	adim.	kN/m2	m	m					adim.	adim.	kN/m2	m	m			
M1	2.0	0.104	2.7	2.8	0.15	1.585	0.563	Inestable	M2	2.0	0.101	2.7	2.6	0.15	1.327	0.5625	Inestable

VULNERABILIDAD SÍSMICA

VULNERABILIDAD			
Estructural		No Estructural	
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)	Tabiques y parapetos (10%)	
Adecuada	Buena calidad	Todos estables	
Aceptable	Regular calidad	Algunos estables	
Inadecuada	Mala calidad	Todos inestables	

Resultado	
Vulnerabilidad Sismica	Alta

Diagnostico:

La densidad de muros es adecuada en el eje Y-Ye inadecuada en el eje X-X. Todos los muros presentan problemas de estabilidad al volteo. Los materiales y mano de obra son de mala calidad, la vivienda se encuentra en una zona plana y con suelo blando. La vivienda presenta vulnerabilidad sismica alta.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA

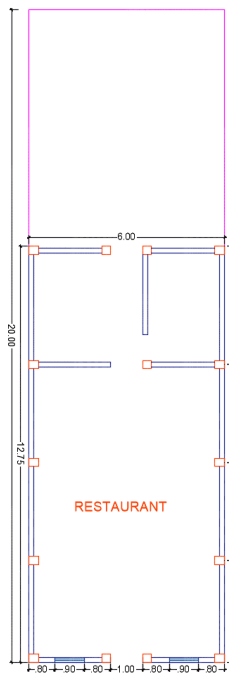
Planta:

Lote:

- largo: 20.00 m
- Ancho: 6.00 m
- Area tt. 1° piso: 76.50 m²
- Area tt. 2° piso:
- C1: 0.25x0.30
- C2: 0.25x0.25
- C3: -
- V1: 0.25x0.30
- V2: 0.25x0.20
- V3: -

Muro: Cabz.
 Soga X
 Altura de entepiso: 2.8m.

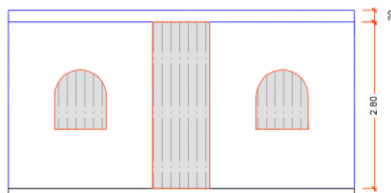
Primera planta



Segunda Planta

Elevación:

Frontal

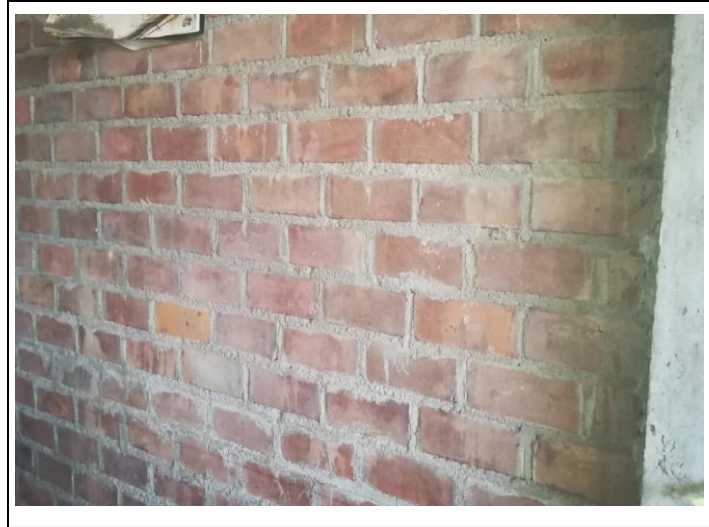


Juntas Sismicas:

- Izquierda: 0
- Derecha: 0

IV. GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS.

Vivienda ubicado en la Mz:F Lote 02 -
Asentamiento Humano Los Angeles





**DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES- PIURA, 2019**



FICHA DE REPORTE

I. ANTECEDENTES:

Vivienda N°: 07

Ubicación: Mz G Lote 07

Dirección técnica en el diseño: No

Dirección técnica en la construcción: No- Albañil

Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda 1

Topografía y geología: Sin pendiente, suelo arenoso.

Estado de la Vivienda: no presenta junta sísmica, muros internos y cielo raso revestidos,
Se ha construido 49.92 m2 de material noble, la parte posterior es de material rustico.

Secuencia de construcción de la vivienda: Todos los ambientes a la vez.

II. ASPECTOS TÉCNICOS:

Elementos de la vivienda

Elemento	Características
Cimientos	cimientos corrido de concreto ciclopeo, de 0.6 m. de ancho por 1.0 de profundidad.
Muros	muro de soga con ladrillo macizo artesanal de 8x12x21cm, con juntas que van desde 1.5 a 3 cm., H=2.6m.
Techo	losa aligerada de 20cm.
Columnas	11 de 25x30 cm., 3 de 25x25cm., 4 de 30x15cm.
Vigas	25x30cm. y 25x20 cm.

Deficiencias de la estructura

Problemas de ubicación	Problemas constructivos
	Materiales de mala calidad
	Juntas de 1.5 a 3 cm en muros portantes y no portantes.
Problemas estructurales	Mano de obra
Insuficiencia de junta sísmica en viviendas contiguas	Mala calidad.
Losa de techo a desnivel con vecino	Otros
Tabiquería no arriostrada	Acero expuesto a la intemperie en mechas de las columnas

III. ANÁLISIS SÍSMICO:

Z= 0.45 R= 3 v´m (kPa) = 500
 U= 1 S= 1.1 VR (kN) = 0.5 v´m.a.t.L+0.23 Pg.
 C= 2.5

Area techada Piso 1 (m2)	Cortante Basal		Area de Muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Area piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m2)	V=ZUCSP/R (kN)	Existente: Ae (m2)	Requerida: Ar (m2)					
Análisis en el sentido "X"									
49.92	15.37	316.52	0.9568	1.27	0.76	1.92	--	--	Inadecuado
Análisis en el sentido "Y"									
49.92	15.37	316.52	2.8301	1.27	2.24	5.67	--	--	Adecuado

Observaciones y Comentarios

Sólo se calcula VR si $0.8 < Ae/Ar < 1$

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr
	C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²			C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²	
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.0	0.099	2.7	1.45	0.15	0.405	0.563	Estable	M5	2.0	0.125	2.7	2.5	0.15	1.519	0.563	Inestable
M2	2.0	0.11	2.7	1.2	0.15	0.308	0.563	Estable	M6	2.0	0.079	2.7	2.5	0.15	0.95985	0.5625	Inestable
M2	2.0	0.133	2.7	1.1	0.15	0.313	0.563	Estable	M7	2.0	0.118	2.7	2	0.15	0.917568	0.5625	Inestable
M4	2.0	0.112	2.7	1.2	0.15	0.314	0.563	Estable	M8	2.0	0.5	2.7	1.8	0.15	3.14928	0.5625	Inestable

VULNERABILIDAD SÍSMICA

VULNERABILIDAD			
Estructural		No Estructural	
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)	Tabiques y parapetos (10%)	
Adecuada	Buena calidad	Todos estables	
Aceptable	Regular calidad	2	Algunos estables
Inadecuada	Mala calidad	3	Todos inestables

Resultado	
Vulnerabilidad Sismica	Alta

Diagnostico:

La densidad de muros es adecuada en el eje Y-Ye inadecuada en el eje X-X. Algunos muros presentan problemas de estabilidad al volteo.

Los materiales y mano de obra son de regular calidad, la vivienda se encuentra en una zona plana y con suelo blando.

La vivienda presenta vulnerabilidad sismica alta.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

Lote:

- largo: 20.00 m
- Ancho: 6.00 m
- Area tt. 1° piso: 49.92 m²
- Area tt. 2° piso:
- C1: 0.25x0.30
- C2: 0.25x0.25
- C3: -
- V1: 0.25x0.30
- V2: 0.25x0.20
- V3: -

Muro: Cabz.

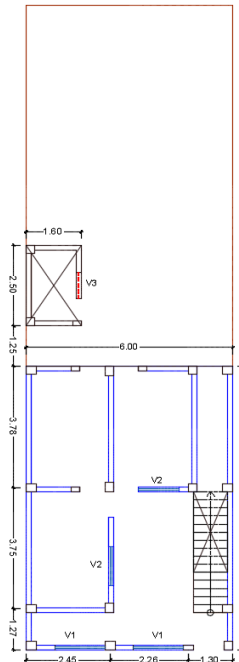
x

Soga

x

Altura de entepiso: 2.6m.

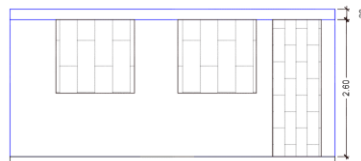
Primera planta



Segunda Planta

Elevación:

Frontal



Juntas Sismicas:

- Izquierda: 0
- Derecha: 0

IV. GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS.

Vivienda ubicado en la Mz:G Lote 06 -
Asentamiento Humano Los Angeles





**DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES- PIURA, 2019**



FICHA DE REPORTE

I. ANTECEDENTES:

Vivienda N°: 08

Ubicación: Mz D Lote 23

Dirección técnica en el diseño: No

Dirección técnica en la construcción: No- Albañil.

Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda 4

Topografía y geología: Sin pendiente, suelo arenoso.

Estado de la Vivienda: no presenta junta sísmica, muros y cielo raso sin revestir,

Secuencia de construcción de la vivienda: Todos los ambientes a la vez.

II. ASPECTOS TÉCNICOS:

Elementos de la vivienda

Elemento	Características
Cimientos	cimientos corrido de concreto ciclopeo, de 0.6 m. de ancho por 1.0 de profundidad.
Muros	muro de soga con ladrillo macizo artesanal de 8x12x21cm, con juntas que van desde 1.5 a 3.5 cm., H=2.6m.
Techo	losa aligerada de 20cm.
Columnas	20 de 25x25 cm., 4 de 15x25cm.
Vigas	25x20cm.

Deficiencias de la estructura

Problemas de ubicación	Problemas constructivos
	Materiales de regular calidad
	Juntas de 1.5 a 3.5 cm en muros portantes y no portantes.
	cangrejeras en algunas columnas
Problemas estructurales	Mano de obra
Insuficiencia de junta sísmica en viviendas contiguas	regular calidad.
Losa de techo a desnivel con vecino	Otros
Tabiquería no arriostrada	Acero expuesto a la intemperie en mechas de las columnas

III. ANÁLISIS SÍSMICO:

Z= 0.45 R= 3 $v' \text{ m (kPa)} = 500$

U= 1 S= 1.1 $\text{VR (kN)} = 0.5 v' \text{ m. a. t. L} + 0.23 \text{ Pg.}$

C= 2.5

Area techada Piso 1 (m2)	Cortante Basal		Area de Muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Area piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m2)	V=ZUCSP/R (kN)	Existente: Ae (m2)	Requerida: Ar (m2)					
Análisis en el sentido "X"									
77.77	15.61	500.66	1.456	2.00	0.73	1.87	--	--	Inadecuado
Análisis en el sentido "Y"									
77.77	15.61	500.66	3.2123	2.00	1.60	4.13	--	--	Adecuado

Observaciones y Comentarios

Sólo se calcula VR si $0.8 < Ae/Ar < 1$

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr
	C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²			C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²	
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.0	0.5	2.7	1.2	0.13	1.400	0.423	Inestable	M5	2.0	0.056	2.7	2.6	0.13	0.736	0.423	Inestable
M2	2.0	0.096	2.7	2.6	0.13	1.262	0.423	Inestable	M6	2.0	0.052	2.7	2.6	0.13	0.683	0.423	Inestable
M3	2.0	0.125	2.7	2.6	0.13	1.643	0.423	Inestable	M7	2.0	0.058	2.7	2.3	0.13	0.596	0.4225	Inestable
M4	2.0	0.5	2.7	2	0.13	3.888	0.423	Inestable									

VULNERABILIDAD SÍSMICA

VULNERABILIDAD			
Estructural		No Estructural	
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)	Tabiques y parapetos (10%)	
Adecuada	Buena calidad	Todos estables	
Aceptable	Regular calidad	2	Algunos estables
Inadecuada	Mala calidad	Todos inestables	

Resultado	
Vulnerabilidad Sísmica	Alta

Diagnostico:

La densidad de muros es adecuada en el eje Y-Ye inadecuada en el eje X-X. Todos los muros presentan problemas de estabilidad al volteo. Los materiales y mano de obra son de regular calidad, la vivienda se encuentra en una zona plana y con suelo blando. La vivienda presenta vulnerabilidad sísmica alta.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA

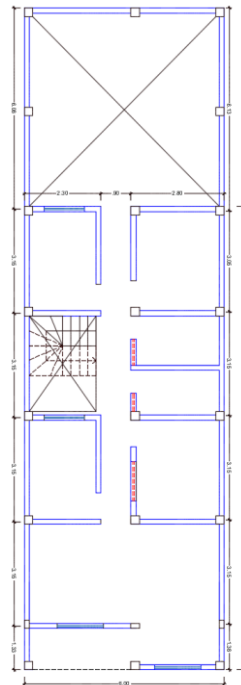
Planta:

Lote:

- largo: 20.00 m
- Ancho: 6.00 m
- Area tt. 1º piso: 77.77 m²
- Area tt. 2º piso:
- C1: 0.25x0.25
- C2: 0.15x0.25
- C3: -
- V1: 0.25x0.20
- V2: -
- V3: -

- Muro: Cabz.
- Soga
- Altura de entrepiso: 2.6m.

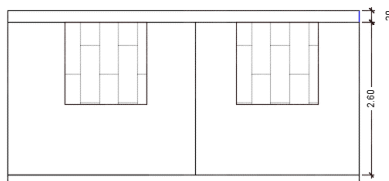
Primera planta



Segunda Planta

Elevación:

Frontal



Juntas Sísmicas:

- Izquierda: 0
- Derecha: 0

IV. GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS.

Vivienda ubicado en la Mz:D Lote 23 -
Asentamiento Humano Los Angeles



Cangrejera en Columna





**DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES- PIURA, 2019**



FICHA DE REPORTE

I. ANTECEDENTES:

Vivienda N°: 09

Ubicación: Mz R Lote 04
 Direccion técnica en el diseño: No
 Direccion técnica en la construcción: No - Albañil.
 Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda 1 año
 Topografía y geología: Sin pendiente, suelo arenoso.
 Estado de la Vivienda: no presenta junta sísmica, muros internos y cielo raso sin revestir, la vivienda anteriormente era de material rustico, actualmente aún está en construcción, se ha construido 48.83 m2 de material noble, la parte posterior es de material rustico (triplay).
 Secuencia de construcción de la vivienda: Todos los ambientes a la vez.

II. ASPECTOS TÉCNICOS:

Elementos de la vivienda

Elemento	Características
Cimientos	cimientos corrido de concreto ciclopeo, con excavacion de 1.0 de profundidad.
Muros	muro de soga con ladrillo macizo artesanal de 8x12x21cm, con juntas que van desde 1.0 a 5 cm., H=2.8m.
Techo	losa aligerada de 20cm.
Columnas	6 de 25x30 cm., 5 de 25x25cm., 2 de 30x15cm.
Vigas	25x30cm. y 25x20 cm.

Deficiencias de la estructura

Problemas de ubicación	Problemas constructivos
	Materiales de regular calidad
	Juntas de 1.0 a 5 cm en muros portantes y no portantes.
	cangrejerías en algunas columnas.
Problemas estructurales	Mano de obra
Insuficiencia de junta sísmica en viviendas contiguas	Mala calidad.
Tabiquería no arriostrada	Otros
presencia de fisuras en esquinas de columnas.	Acero expuesto a la intemperie en mechas de las columnas

III. ANÁLISIS SÍSMICO:

Z= 0.45 R= 3 $v' m \text{ (kPa)} = 500$
 U= 1 S= 1.1 $VR \text{ (kN)} = 0.5 v' m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23 Pg.$
 C= 2.5

Area techada Piso 1 (m2)	Cortante Basal		Area de Muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Area piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m2)	V=ZUCSP/R (kN)	Existente: Ae (m2)	Requerida: Ar (m2)					
Analisis en el sentido "X"									
48.83	13.96	281.24	0.65	1.12	0.58	1.33	--	--	Inadecuado
Analisis en el sentido "Y"									
48.83	13.96	281.24	2.3426	1.12	2.08	4.80	--	--	Adecuado

Observaciones y Comentarios

Sólo se calcula VR si $0.8 < Ae/Ar < 1$

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr
	C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²			C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²	
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.0	0.5	2.7	1	0.13	0.972	0.423	Inestable	M4	2.0	0.052	2.7	2.65	0.13	0.710	0.423	Inestable
M2	2.0	0.5	2.7	1.4	0.13	1.905	0.423	Inestable	M5	2.0	0.084	2.7	2.8	0.13	1.280	0.423	Inestable
M3	2.0	0.5	2.7	1.2	0.13	1.400	0.423	Inestable	M6	2.0	0.088	2.7	2.8	0.13	1.341	0.423	Inestable

VULNERABILIDAD SÍSMICA

VULNERABILIDAD			
Estructural		No Estructural	
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)	Tabiques y parapetos (10%)	
Adecuada	Buena calidad	Todos estables	
Aceptable	Regular calidad	Algunos estables	
Inadecuada	Mala calidad	3	Todos inestables 3

Resultado	
Vulnerabilidad Sismica	Alta

Diagnostico:

La densidad de muros es adecuada en el eje Y-Ye inadecuada en el eje X-X. Todos los muros presentan problemas de estabilidad al volteo. Los materiales y mano de obra son de mala calidad, la vivienda se encuentra en una zona plana y con suelo blando. La vivienda presenta vulnerabilidad sismica alta.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

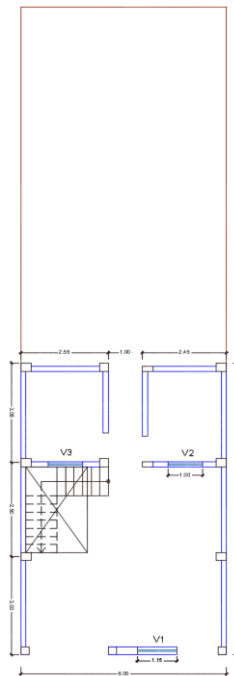
Lote:

- largo: 20.00 m
- Ancho: 6.00 m
- Area tt. 1° piso: 48.83 m²
- Area tt. 2° piso:
- C1: 0.25x0.30
- C2: 0.25x0.25
- C3: 0.15x0.30
- V1: 0.25x0.30
- V2: 0.25x0.20
- V3: -

Muro: Cabz.
 Soga
 muro de cabeza en fachada

Altura de entrepiso: 2.6m.

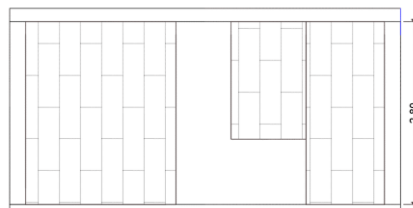
Primera planta



Segunda Planta

Elevación:

Frontal

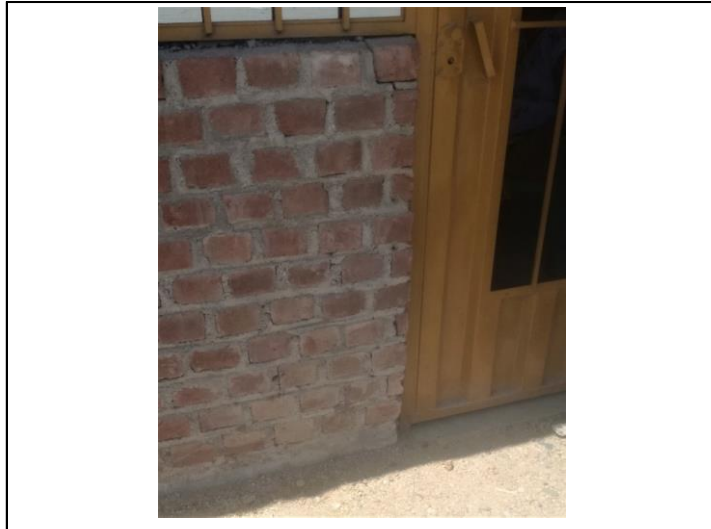


Juntas Sismicas:

- Izquierda: 0
- Derecha: 0

IV. GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS.

Vivienda ubicado en la Mz:R Lote 04 -
Asentamiento Humano Los Angeles





**DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA
CONFINADA DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOS ANGELES- PIURA, 2019**



FICHA DE REPORTE

I. ANTECEDENTES:

Vivienda N°: 10

Ubicación: Mz R Lote 45

Dirección técnica en el diseño: No

Dirección técnica en la construcción: No - Albañil.

Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda 10 años

Topografía y geología: Sin pendiente, suelo arenoso.

Estado de la Vivienda: no presenta junta sísmica, muros y cielo raso del 1° piso revestidos, muros internos del 2° piso sin revestir, la vivienda anteriormente era de material rustico, el 2° piso se encuentra con techo de calamina

Secuencia de construcción de la vivienda: Primero perímetro, luego sala-comedor, cocina y dormitorio, luego los demás ambientes.

II. ASPECTOS TÉCNICOS:

Elementos de la vivienda

Elemento	Características
Cimientos	cimientos corrido de concreto ciclopeo, con excavacion de 1.0 de profundidad.
Muros	muro de soga con ladrillo macizo artesanal de 8x12x21cm, con juntas que van desde 1 a 3.2 cm., H1=2.8m, H2=2.6m.
Techo	losa aligerada de 20cm.
Columnas	10 de 25x30 cm., 17 de 25x25cm., 3 de 25x15cm., 1 de R=30 cm.
Vigas	25x30cm. y 25x20 cm.

Deficiencias de la estructura

Problemas de ubicación	Problemas constructivos
	Materiales de regular calidad
	Juntas de 1.0 a 3.2 cm en muros portantes y no portantes.
Problemas estructurales	Mano de obra
Insuficiencia de junta sísmica en viviendas contiguas	Mala calidad.
Tabiquería no arriostrada	Otros
	Acero expuesto a la intemperie en mechas de las columnas

III. ANÁLISIS SÍSMICO:

Z= 0.45 R= 3 $v' m (kPa) = 500$

U= 1 S= 1.1 VR (kN) = 0.5 v' m.a.t.L+0.23 Pg.

C= 2.5

Area techada Piso 1 (m2)	Cortante Basal		Area de Muros		Ae/Ar (Adimensional)	Densidad Ae/Area piso 1 (%)	Resistencia VR (kN)	VR/V (Adimensional)	Resultado
	Peso Acum. (kN/m2)	V=ZUCSP/R (kN)	Existente: Ae (m2)	Requerida: Ar (m2)					
Análisis en el sentido "X"									
126.74	12.46	651.57	2.9848	2.61	1.15	2.36	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
126.74	12.46	651.57	3.9013	2.61	1.50	3.08	--	--	Adecuado

Observaciones y Comentarios

Sólo se calcula VR si $0.8 < Ae/Ar < 1$

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado Ma:Mr
	C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²			C1	m	P=ye	a	t	0.36C1Pma ²	25t ²	
	adim.	adim.	kN/m2	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m2	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.0	0.5	2.7	1.15	0.15	1.285	0.563	Inestable	M7	2.0	0.074	2.7	4.35	0.15	2.722115	0.5625	Inestable
M2	2.0	0.5	2.7	1.2	0.15	1.400	0.563	Inestable	M8	2.0	0.5	2.7	1.2	0.15	1.39968	0.5625	Inestable
M3	2.0	0.5	2.7	2.6	0.15	6.571	0.563	Inestable	M9	2.0	0.113	2.7	2.5	0.15	1.37295	0.5625	Inestable
M4	2.0	0.5	2.7	1.5	0.15	2.187	0.563	Inestable	M10	2.0	0.115	2.7	2.4	0.15	1.287706	0.5625	Inestable
M5	2.0	0.5	2.7	2.3	0.15	5.142	0.563	Inestable									
M6	2.0	0.108	2.7	2.8	0.15	1.646	0.563	Inestable									

VULNERABILIDAD SÍSMICA

VULNERABILIDAD			
Estructural		No Estructural	
Densidad (60%)	Mano de obra y materiales (30%)	Tabiques y parapetos (10%)	
Adecuada	1 Buena calidad	Todos estables	
Aceptable	Regular calidad	Algunos estables	
Inadecuada	Mala calidad	3	Todos inestables 3

Resultado	
Vulnerabilidad Sismica	Media

Diagnostico:

La densidad de muros es adecuada tanto en el eje Y-Y como en el eje X-X. Todos los muros presentan problemas de estabilidad al volteo. Los materiales y mano de obra son de mala calidad, la vivienda se encuentra en una zona plana y con suelo blando. La vivienda presenta vulnerabilidad sismica media.

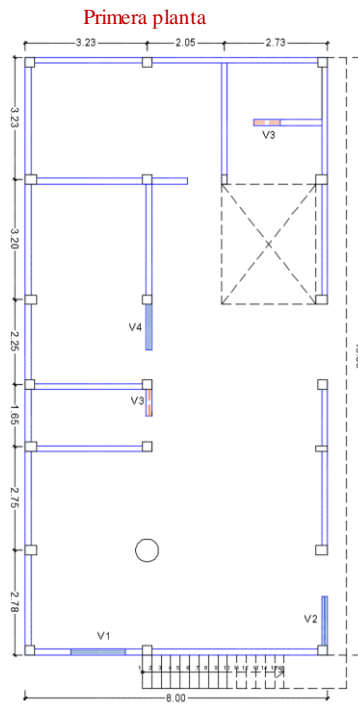
ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:

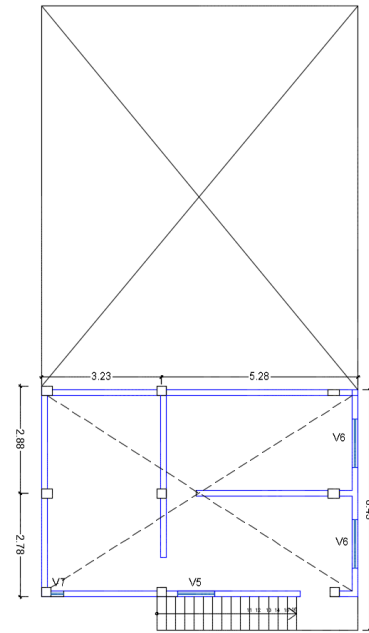
Lote:

- largo: 18.85 m
- Ancho: 8.00 m
- Area tt. 1° piso: 126.74 m²
- Area tt. 2° piso:
- C1: 0.25x0.30
- C2: 0.25x0.25
- C3: 0.15x0.25
- C4: R=0.30
- V1: 0.25x0.30
- V2: 0.25x0.20

- Muro: Cabz.
- Soga
- Altura de entrepiso: 1° P 2.8m.
- 2° P 2.6m.

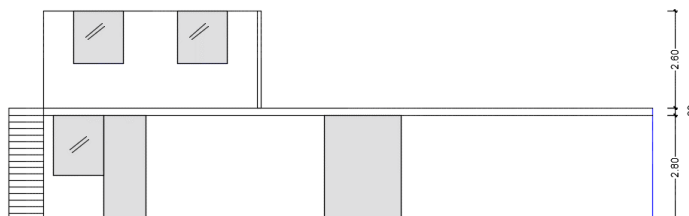


Segunda Planta



Elevación:

Frontal



Juntas Sísmicas:

- Izquierda: 0
- Derecha: 0

GRÁFICOS Y FOTOGRAFÍAS.

Vivienda ubicado en la Mz:R Lote 45 -
Asentamiento Humano Los Angeles

