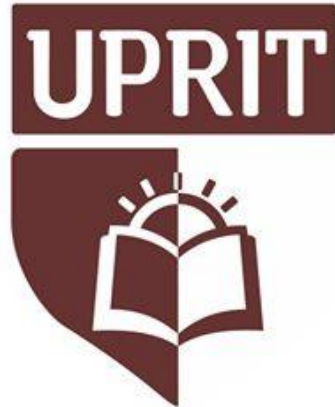




UNIVERSIDAD  
PRIVADA DE TRUJILLO



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS  
INFORMALES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL SECTOR  
ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021**

**TESIS:**

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

**AUTOR:**

**BACHILLER WILMER EDIBELTON, CARHUANIRA HERRERA**

**ASESOR:**

**Mg. Ing. ENRIQUE MANUEL DURAND BAZÁN**

**TRUJILLO – PERÚ**

**2021**



UNIVERSIDAD  
PRIVADA DE TRUJILLO

## Hoja de Firmas

**“Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales de albañilería  
confinada del sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021”**

Autor:

Bachiller Wilmer Edibelton Carhuanira Herrera.

Miembros del Jurado:

.....

**PRESIDENTE**

.....

**SECRETARIO**

.....

**VOCAL**



## **DEDICATORIA**

Agradecer en primer lugar a Dios, por darme sabiduría para poder en todo momento afrontar las situaciones adversas y guiarme en lado correcto de la vida, y a mi familia por brindarme el apoyo incondicional en cada circunstancia de mi vida para cumplir con mis objetivos, que sin su ayuda nada de esto sería posible.



UNIVERSIDAD  
PRIVADA DE TRUJILLO

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor, el Ing. Enrique Manuel Durand Bazán, por permitirme hacerle consultas claves pertinentes para el desarrollo de mi tesis en mención.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>I. Introducción</b> .....	14
1.1.- Realidad problemática. ....	14
1.2.- Formulación del problema.....	16
1.3.- Justificación .....	17
1.4.- Objetivos.....	18
1.4.1.- Objetivo general.....	18
1.4.2.- Objetivos específicos .....	19
1.5.- Antecedentes.....	19
1.6.- Bases teóricas .....	24
1.7.- Definición de términos básicos.....	31
1.8.- Formulación de la hipótesis .....	36
1.9.- Propuesta de aplicación profesional .....	37
<b>II. Material y Método</b> .....	37
2.1.- Material.....	37
2.2.- Material de estudio .....	38
2.2.1.- Población: .....	38
2.2.2.- Muestra .....	39
2.3.- Técnicas, Procedimientos e instrumentos .....	40
2.3.1.- Para recolección de datos.....	40
2.3.2.- Para procesar datos: .....	47



2.4.- Operacionalización de la variable.....	71
<b>III. Resultados.....</b>	<b>75</b>
3.1.- Resultados de los trabajos de Campo .....	75
3.1.1.- Estructuración de las viviendas de albañilería confinada. ....	75
3.1.2.- Deficiencias constructivas en viviendas de albañilería confinada.....	80
3.1.3.- Calidad de mano de obra en las autoconstrucciones:.....	83
3.1.4.- Aspectos genéricos y técnicos de las viviendas encuestadas.....	85
3.1.5.- Otros problemas encontrados en viviendas de albañilería confinada .....	86
3.2.- Resultados de la vulnerabilidad estructural y no estructural .....	88
3.2.1.- Resultados de la densidad de muros .....	88
3.2.2.- Resultado de la calidad de la mano de obra y de materiales.....	91
3.2.3.- Resultado de la estabilidad de tabiques y parapetos .....	92
3.3.- Resultado de la vulnerabilidad sísmica.....	93
<b>IV. Discusión .....</b>	<b>95</b>
<b>V. Conclusiones .....</b>	<b>96</b>
<b>VI. Recomendaciones .....</b>	<b>97</b>
<b>VII. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>98</b>
<b>VIII. Anexos .....</b>	<b>101</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución poblacional de viviendas del área de influencia del proyecto.....	34
Tabla 2: Tabla de valores C1.....	53
Tabla 3: Valores del coeficiente de momentos y dimensión crítica.....	54
Tabla 4: Ficha de reporte, estabilidad de muros.....	57
Tabla 5: Valores de los parámetros de vulnerabilidad sísmica.....	58
Tabla 6: Rango numérico para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.....	59
Tabla 7: Combinaciones de los parámetros para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.....	59
Tabla 8: Valores de los parámetros de peligro sísmico.....	61
Tabla 9: Rango de valores para la evaluación del peligro sísmico.....	61
Tabla 10: Combinaciones del peligro sísmico alto.....	62
Tabla 11: Combinaciones del peligro sísmico medio.....	62
Tabla 12: Combinaciones del peligro sísmico bajo.....	63
Tabla 13: Combinaciones de los parámetros para la evaluación del peligro sísmico.....	63
Tabla 14: Riesgo sísmico en valores.....	65
Tabla 15: Calificación del riesgo sísmico.....	65
Tabla 16: Diagnóstico de la vulnerabilidad sísmica.....	65
Tabla 17: Operacionalización de variables.....	67
Tabla 18: Asesoramiento técnico en la etapa de diseño.....	80



Tabla 19: Asesoramiento técnico en la etapa de construcción.....	80
Tabla 20: Antigüedad de las viviendas.....	80
Tabla 21: Tipo de suelo.....	80
Tabla 22: Tipo de ladrillo.....	81
Tabla 23: Tipo de cimentación.....	81
Tabla 24: Densidad de muros eje X-X.....	84
Tabla 25: Densidad de muros eje Y-Y.....	85
Tabla 26: Densidad de muros.....	86
Tabla 27: Resultado de la calidad de la mano de obra y de los materiales.....	87
Tabla 28: Resultado de la estabilidad de tabiques y parapetos.....	88
Tabla 29: Resultado de la vulnerabilidad sísmica.....	89





## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Zonas críticas de riesgo dentro del Distrito de Trujillo.....	15
Figura 2: Unidades estructurales de Perú.....	24
Figura 3: Generación de sismos.....	25
Figura 4: Onda Primaria o longitudinal (P).....	26
Figura 5: Onda secundaria o transversal (S).....	26
Figura 6: Onda Love (L).....	26
Figura 7: Onda Rayleigh (R).....	27
Figura 8. Ondas superficiales y profundas.....	28
Figura 9: Mapa de peligro sísmico en el Perú.....	29
Figura 10: Área de influencia del proyecto en el sector Aranjuez.....	37
Figura 11: Ficha de encuesta.....	43
Figura 12: Ficha de encuesta.....	44
Figura 13: Ficha de encuesta.....	46
Figura 14: Ficha de reporte.....	48
Figura 15: Ficha de reporte.....	49
Figura 16: Fuerza cortante y momento en muro de vivienda de un piso.....	54
Figura 17: Fuerza cortante y momento en muro de vivienda de dos pisos.....	55

Figura 18- Ficha de reporte.....	56
Figura 19: Muro con cuatro bordes arriostrados.....	59
Figura 20: Muro con tres bordes arriostrados.....	59
Figura 21: Momento resistente ( $M_r$ ) en un muro de albañilería.....	61
Figura 22: Proceso de evaluación de la vulnerabilidad sísmica.....	74
Figura 23: Inadecuada densidad de muros en el primer piso.....	76
Figura 24: Ausencia de junta sísmica y techo a desnivel con colindante.....	77
Figura 25: Tabiques no arriostrados.....	78
Figura 26: Ladrillo pandereta utilizado en muro portante.....	79
Figura 27: Presencia de juntas frías en columna y losa.....	80
Figura 28: Acero de refuerzo expuestos a la intemperie.....	81
Figura 29: Armadura corroída en la escalera.....	81
Figura 30: Categorización de buena calidad de mano de obra.....	82
Figura 31: Categorización de Regular a mala calidad de mano de obra.....	83
Figura 32: Categorización de Regular a mala calidad de mano de obra.....	83
Figura 32: Agrietamiento por contracción de secado.....	86
Figura 33: Ladrillos artesanales presentan dimensiones uniformes y alabeo.....	86
Figura 33: Tubería PVC de desagüe expuesta.....	87
Figura 34: Resultado de la densidad de muros eje X-X.....	88



Figura 35: Resultado de la densidad de muros eje Y-Y.....89

Figura 36: Resultado de la densidad.....90

Figura 37: Resultado de la calidad de la mano de obra y de los materiales.....91

Figura 38: Resultado de la estabilidad de tabiques y parapetos.....92

Figura 39: Resultado de la vulnerabilidad sísmica.....93



## Resumen

En el proyecto de investigación se busca determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales de albañilería confinada en el sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021.

Por ubicarse en la costa del Perú, el distrito de Trujillo corresponde a la zona 4, Considerado de sismicidad alta, según lo establecido en la norma de diseño sismorresistente E-030-2018.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon métodos tanto cualitativos como cuantitativos del tipo descriptivo, de tal manera que la investigación es real, tangible y medible, para lo cual se recogerán datos generales como también técnicos a través de las entrevistas, la observación y el levantamiento de las viviendas de las características mencionadas.

El área delimitada del proyecto, en el sector Aranjuez cuenta con 572 viviendas informales, lo cual fue considerada como población, se encuestaron a 17 viviendas, las cuales fueron consideradas como muestras.

Para determinar la vulnerabilidad sísmica se emplearon instrumentos como la ficha de encuesta, donde se recolecta la información pertinente a las características arquitectónicas, estructurales y constructivas de las viviendas. También se va utilizar la ficha de reporte, donde se procesará los datos de la ficha de encuesta, determinando el análisis sísmico, se verificará la densidad de muros, como también la estabilidad de los tabiques, cercos y parapetos por volteo, de tal manera se calificará el nivel de vulnerabilidad en la que se encuentra cada vivienda encuestada.



## **Abstract**

The research project seeks to determine the seismic vulnerability of the living information of children confined to the Aranjuez sector, Trujillo district, 2021.

Because it is located on the coast of Peru, the district of Trujillo corresponds to zone 4, considered to be of high seismicity, according to the established in the seismic-resistant design standard E-030-2018.

For the development of the investigation, both qualitative and quantitative methods of the descriptive type have been implemented, in such a way that the investigation is real, tangible and measurable, for which general data as well as technicians are collected through interviews, observation and observation. survey of the characteristics mentioned.

The project's delimited area, in the Aranjuez sector, with 572 informal communities, which was considered as population, was surveyed by 17 communities, which were considered as teachers.

In order to determine the seismic vulnerability, instruments such as the survey form will be used, from which the pertinent information to the architectural, structural and constructive characteristics of the residents is collected. The report card will also be used, from where the data of the survey card will be processed, determining the seismic analysis, the density of walls will be verified, as well as the stability of the walls, enclosures and parapets around, in such a way. it will qualify the level of vulnerability in which each surveyed house is located.

## I. Introducción

### 1.1.- Realidad problemática.

El Perú es uno de los países que forman parte del anillo de fuego del pacífico, solo un 10% de los terremotos que se dan a nivel mundial ocurre fuera de esta zona. (UTC noticias, 2018).

A pesar de las lecciones que nos dejaron los terremotos ocurridos entre 1970 y 2007, como el terremoto de Áncash de 1970 de magnitud 7.9 Richter (USGS) que nos dejó un saldo de 67,000 muertos y 150,000 heridos, pisco 2007 de magnitud 7.9 Richter (USGS) que dejó un saldo de 596 muertos, más de 1,000 heridos, más de 400,000 damnificados y más de 91,000 casas afectadas, siendo estos los más trágicos entre otros que se dieron en el País, el terremoto de México 2017 de magnitud 8,2 Richter, dejando más de 50 muertos y daños materiales graves, el terremoto de Ecuador 2016 de magnitud 7,8 dejando más de 600 muertos y más de 25000 damnificados, etc. y no puede ser que no tomemos medidas de prevención ante estos movimientos sísmicos, en donde estas lecciones deberían ser un aprendizaje para el presente. (La república, 2019)

Actualmente, Las construcciones informales o denominados también autoconstrucciones son más frecuente en el pasar del tiempo, dado las condiciones económicas limitadas en la que se encuentran los propietarios, estos casos se dan a nivel global y Perú no es ajeno a esto por estar en vía de desarrollo. Son construcciones que se realizan sin la intervención de un profesional tanto para el diseño, como para la ejecución del proyecto, es decir son realizadas por personas que saben poco o nada de construcción, pero quieren hacer sus viviendas,



contratan personas al azar, no necesariamente un maestro de obra, lo cual conlleva al uso de materiales no idóneos, son estos casos en su mayoría que constituyen viviendas de alta vulnerabilidad sísmica, generando riesgos a los residentes y transeúntes que circulen por el lugar por un posible desplome de éste (opinión del investigador).

En el Perú son pocos los municipios que hacen cumplir la formalidad de una edificación, esto se puede dar por 2 casos, no es de vital importancia o no pueden tener el control urbano de su territorio, no puede ser que no se percaten de una construcción que se da dentro de su distrito, de manera en que esto se acontece el municipio se ve en la potestad de detener dicha construcción, pero no es el caso, se ha observado que estos municipios no realizan una fiscalización urbana efectiva. (Piqué, 2018, p.1).

90% de las construcciones de viviendas en la provincia Trujillo no cuenta con los parámetros sísmo resistentes que exige la norma E-030, por otra parte, el 70% son construcciones informales. (Correo, 2017).

Vivimos en un silencio sísmico, pero actualmente en el distrito de Trujillo no cuenta con estudios de vulnerabilidad sísmica de sus viviendas en todo el distrito, pese a que la informalidad predomina y el Sector Aranjuez zona de estudio de la presente investigación cuenta con viviendas antiguas presentando riesgos sísmicos, lo cual nos lleva a decir que no estamos preparados ante un evento sísmico considerable, sabiendo que las consecuencias de estas construcciones informales son devastadores.



**Figura 2.** Zonas críticas de riesgo dentro del Distrito de Trujillo.

**Fuente:** Municipalidad Provincial de Trujillo (2012).

Por tal motivo es fundamental para la investigación de contribuir en la disminución de la vulnerabilidad sísmica de estas viviendas informales de albañilería confinada en el Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, lo cual me involucró conocer las características que poseen estas autoconstrucciones, partiendo desde los errores arquitectónicos, concepción estructural, y procesos constructivos, para posterior a ello realizar una evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

## 1.2.- Formulación del problema

### ❖ Problema general





- ✓ ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales de albañilería confinada del Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021?

#### ❖ Problemas específicos

- ✓ ¿Cuál es la densidad de muros de las viviendas informales de albañilería confinada en el Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021?
- ✓ ¿cómo es la calidad de la mano de obra y de los materiales de las viviendas informales de albañilería confinada en el Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021?
- ✓ ¿Cuál son las condiciones de estabilidad de los tabiques y parapetos de las viviendas informales de albañilería confinada en el Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021?

### 1.3.- Justificación

Debido a que la costa del Perú se encuentra en una zona altamente sísmica, nos vemos en la necesidad de construir una vivienda que responda de manera favorable ante estos eventos sísmicos, de manera que éste no colapse abruptamente.

Actualmente el distrito de Trujillo no cuenta con estudios de vulnerabilidad sísmica de sus viviendas en todo su distrito, se ha podido observar que el sistema predominante para la construcción de viviendas es el de albañilería confinada, y la particularidad que estas construcciones presentan reflejan ser autoconstruidas.

Para poder realizar el análisis de la vulnerabilidad sísmica de las construcciones informales de albañilería confinada en el Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, se emplearon los instrumentos de medición: La ficha de encuesta y la ficha de reporte.



La presente investigación permitirá ver que tan vulnerable se encuentran las viviendas autoconstruidas del Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, ante un movimiento sísmico, para finalmente proporcionar una solución para poder mitigar el riesgo sísmico.

La investigación será de gran relevancia para la sociedad, en especial para los habitantes del Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, de manera en que puedan ver las características que hacen que una construcción sea vulnerable ante un movimiento sísmico, y poder así finalmente mitigar el riesgo sísmico.

**Limitaciones:** Por antecedentes investigadores se reportaron dificultades de algunas viviendas en permitir el acceso a su domicilio para realizar el respectivo análisis de las condiciones de sus viviendas, también es el caso de que algunas viviendas no permiten recurrir todos los ambientes privados de su vivienda.

**Viabilidad:** La investigación fue viable dado que se contó con recursos, tiempo, personal para el apoyo en las encuestas, fuentes de información y profesionales dispuestos a colaborar en cualquier obstrucción de la investigación.

## **1.4.- Objetivos**

### **1.4.1.- Objetivo general**

Evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales de albañilería confinada en el Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021.

#### 1.4.2.- Objetivos específicos

- ✓ Identificar la Escala de Vulnerabilidad Sísmica para las viviendas informales de albañilería confinada en el Sector Aranjuez, 2021.
- ✓ Verificar la densidad de muros de las viviendas informales de albañilería confinada del Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021.
- ✓ Describir la calidad de la mano de obra y de los materiales empleados en la construcción de viviendas informales de albañilería confinada en el Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021.
- ✓ Verificar la estabilidad de los tabiques y parapetos de las viviendas informales de albañilería confinada, en el Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021.
- ✓ Determinar el número de viviendas por escala de vulnerabilidad y graficar un mapa.

#### 1.5.- Antecedentes.

**Huahualluque (2018).** En su tesis presentada para optar el título de ingeniero civil denominada "El nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de construcción informal del asentamiento humano Santa Rosa de Lima- Cerro la Regla, Callao 2018. La investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de construcción informal ubicadas en el asentamiento humano Santa Rosa de Lima – Cerro la Regla, en la provincia del callao. Aplica instrumentos como ficha de datos, de observación, de gabinete y fotografías de viviendas para la evaluación, con el fin de recolectar información en la zona de estudio, tomando como muestra a 23 viviendas de albañilería confinada, de los cuales el 39.13% presentan vulnerabilidad sísmica alta y 60.87% moderado. Se llegó a la conclusión de que viviendas que fueron construidas sin supervisión técnica tienen mayor incidencia en la



categoría de vulnerabilidad sísmica alta, de igual manera los materiales no idóneos y viviendas sin diseño estructural, como también la mano de obra no calificada para la construcción, uno de los problemas que trae consigo es poca densidad de muros confinados en ambas direcciones, viviendas irregulares tanto en planta como en altura. El marco metodológico y la metodología de la tesis mencionada fueron el aporte para la presente investigación.

**Ysla (2018).** En su tesis para optar el título profesional de ingeniería civil, “evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del sector San Gabriel Alto Distrito Villa María del Triunfo – Lima 2018”, tuvo como objetivo identificar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de la zona de San Gabriel Alto Distrito Villa María del Triunfo, Aplica la técnica de observación directa y el llenado de la ficha de encuesta en base a los parámetros que influye en el método de índices de vulnerabilidad de Benettri y Petrinni, además ensayos de Esclerometría para evaluar la resistencia del concreto de los elementos estructurales en cada vivienda tomando una muestra de 260 viviendas, de los cuales el 65.4 % presentan vulnerabilidad sísmica moderada, 14.24 % alta y un 20.30 % baja. Se llegó a la conclusión de que la mano de obra y la supervisión no han sido idóneos, de tal manera que el 77.31% de las viviendas no han sido construidos por un especialista y la calidad de los materiales empleados en un 62% no llegan a la resistencia según la norma. El resultado de la investigación fue de aporte para la presente investigación de manera que entabla para la discusión de resultados.

**Ramos (2018).** En su tesis para optar el título de ingeniero civil “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y técnicas de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas en unidades comunales de viviendas 110 y 120 AAHH Huaycán, 2018”, tiene como objetivo determinar la evaluación de vulnerabilidad sísmica y técnicas de reforzamiento estructural en



viviendas autoconstruidas en unidades comunales de viviendas 110 y 120 del asentamiento humano Huaycán del distrito de Ate, en la provincia de Lima, en el año 2018”. Aplica fichas de inspección para evaluar la vulnerabilidad sísmica, tomando una muestra de 52 viviendas de más de 2 pisos, de los cuales se optaron para el análisis 2 viviendas, siendo éstas las más vulnerables sísmicamente para ser evaluados mediante una herramienta de modelamiento estructural computarizado, y prever el comportamiento de la estructura ante un movimiento sísmico. Se llegó a la conclusión de que las fallas en las viviendas autoconstruidas son mayormente por esfuerzos a corte producidos en las vigas debido al sismo, la mala concepción estructural y el mal estado de los elementos estructurales hacen que sean altamente vulnerables ante un movimiento sísmico, de tal manera que ante un sismo severo de 9 a 10 grados en la escala de Richter las viviendas autoconstruidas en su mayoría llegaría a colapsar, por lo que es de vital importancia el reforzamiento de muros con fibras de vidrio o mallas electro soldadas para mejorar la resistencia de los esfuerzos a flexión y corte, de manera que se ha encontrado fisuras en forma diagonal, mal estado de los muros portantes, poder de esa manera mitigar el riesgo sísmico, y aumentar la densidad de muros en todos los pisos de acuerdo a la norma E-070 del RNE, para mejorar el comportamiento de respuesta ante un sismo, evitando daños severos. El resultado de la investigación fue de aporte para la presente investigación de manera que entabla para la discusión de resultados.

**Paucar (2018).** En su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas en la urbanización la Libertad en el distrito de Lurigancho Chosica -2018”, tiene como objetivo determinar el riesgo sísmico que presentan las viviendas autoconstruidas en la urbanización la Libertad en el distrito de Lurigancho Chosica -2018, aplica la ficha técnica de encuesta para la recopilación de información



pertinente a la vivienda, y procesamiento de datos mediante la ficha técnica de reporte, de una muestra de 20 viviendas que presentan déficit de concepción estructural, procesos constructivos, errores arquitectónicos, irregularidades en planta como en altura, donde se evaluaron la densidad de muros y la estabilidad de muros al volteo, de tal manera que un 75 % presenta un alto riesgo sísmico y un 25 % moderado. Se llegó a la conclusión de que el 30 % de las viviendas presentan déficit de densidad de muros y un 40 % de densidad aceptable, un 70% presentan inestabilidad de muros, un 20% algunos muros estables y un 10% presentan una estabilidad adecuada de muros, la calidad de la mano de obra es no idónea en un 80%, regular en un 15% y tan solo un 5 % muestran una calidad de mano de obra idónea, negligencia de junta sísmica en un 100%, el 95 % de las viviendas presentan muros portantes de ladrillo pandereta, muros sin arriostre en un 70 %, lo cual puede producir el colapso de la estructura. El marco metodológico y la metodología fueron de aporte para la investigación.

**Cari (2018).** En su tesis para obtener el título de ingeniero civil “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada en el centro poblado la Curva, Distrito de Deán Valdivia, Arequipa 2018”, Tiene por objetivo evaluar cualitativamente la vulnerabilidad sísmica estructural en las viviendas de albañilería confinada en el Centro Poblado La Curva del Distrito de Deán Valdivia, Arequipa. Aplica fichas de diagnóstico, para la recopilación de datos in situ utilizando la metodología del índice de la vulnerabilidad y procesamiento de datos en fichas de reporte de una muestra de 39 viviendas de albañilería confinada, de lo cual se llegó a concluir que tan solo el 21 % de las viviendas de albañilería confinada presentan vulnerabilidad sísmica baja, 41% presentan vulnerabilidad sísmica moderada y el 38% presenta alta vulnerabilidad sísmica. Se llegó a la conclusión de que la presencia de sales y humedad en los componentes de la estructura afectan en un 56.41% de las viviendas, el 43.59% de las viviendas presentan deficiencia en los procesos



constructivos, juntas de albañilería mayor a 1.5 cm en un 43.59% de las viviendas, deficiencias en la concepción estructural en un 92.31%, muros no arriostrados en un 74.36%, escasa densidad de muros en un 38.46% a lo que exige la norma E-070. El marco metodológico y la metodología fueron de aporte para la presente investigación.

**Paredes y Chacón (2017).** En su tesis presentada para optar el título de ingeniero civil “Evaluación de la calidad constructiva y análisis de la vulnerabilidad sísmica, de viviendas edificadas sin asesoramiento técnico en el distrito de Yarabamba-Arequipa”, tiene por objetivo analizar el grado de vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería en el distrito de Yarabamba, evaluando la calidad constructiva con la que se ejecutó su diseño y construcción. Aplica una ficha de información para la recopilación de datos in situ de una muestra de 70 viviendas, para posterior ser procesados para la realización de los cálculos estructurales por medio de la densidad de muros, de los cuales el 68% presentan alta vulnerabilidad sísmica, 28% presenta moderado y solo un 2 % presentan vulnerabilidad sísmica baja, un 61% presentan escasés de muros en la dirección paralelo a la fachada, 76% presentan mano de obra y materiales no idóneos, inestabilidad de muros no portantes en un 89%. Se llegó a la conclusión de que la falta de asesoramiento técnico conlleva a que las viviendas presenten deficiencias en la concepción estructural, errores y deficiencias en la construcción, el exceso de confianza de los pobladores por la buena capacidad portante del suelo que posee el lugar, fueron razones para que éstas construcciones fueran construidas de manera no idónea. El marco metodológico y la metodología fueron de aporte para la presente investigación.

## 1.6.- Bases teóricas

### ❖ Los sismos

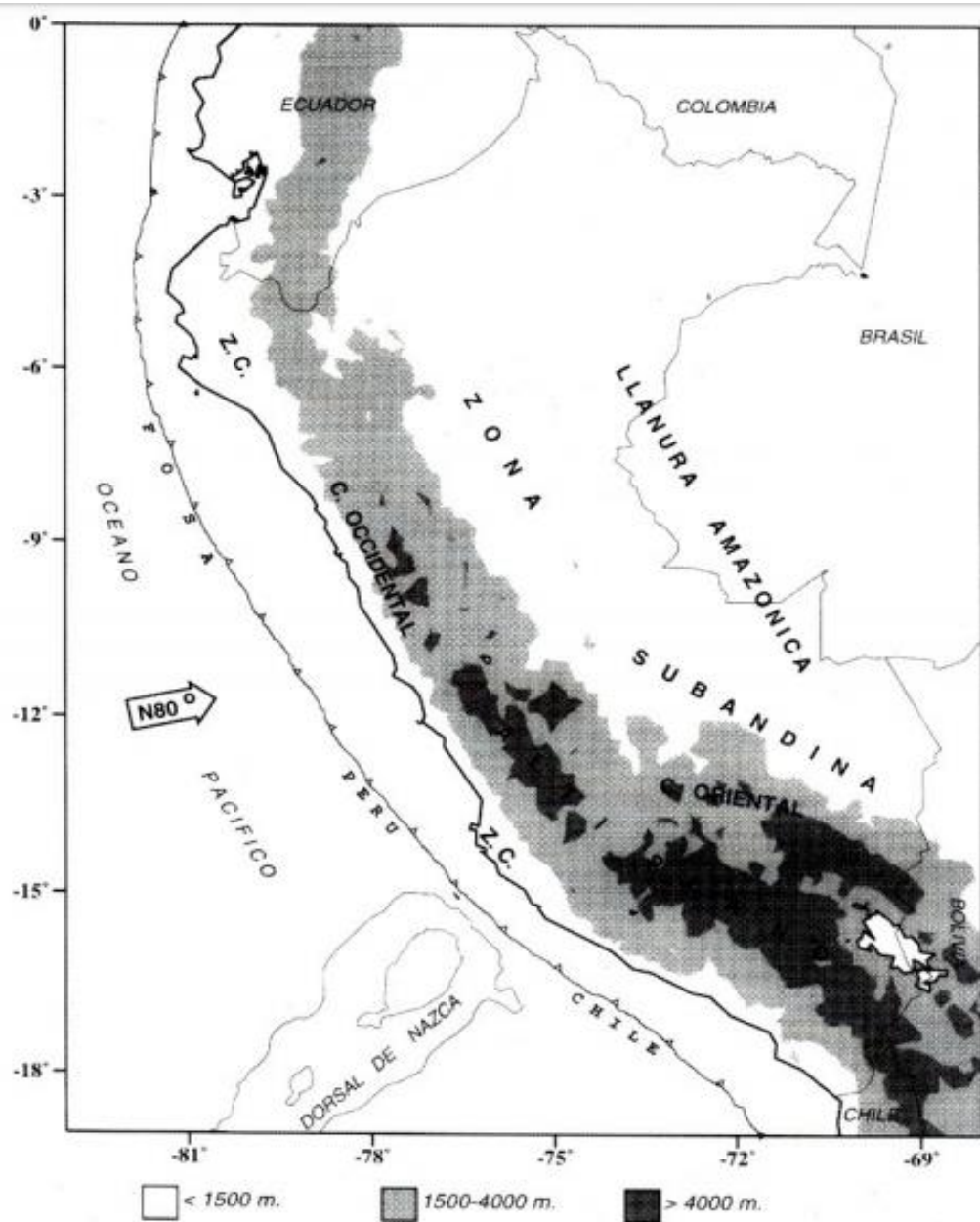
Denominados también temblores de la corteza terrestre, “son movimientos del suelo de forma vibratoria, que tiende a alterar el estado estático relativo de los cuerpos que se apoyan sobre él, de manera que el límite occidental de América del sur comprende mayor actividad sísmica en el mundo, el Perú forma parte de esta zona y su actividad sísmica prevalece de forma de subducción de la placa oceánica, bajo la placa continental, ocasionando terremotos de alta magnitud con una frecuencia relativa” (Tavera & Buforn, p.188).

En la figura 3, se observa las unidades estructurales de Perú según Audebaud et al, (1973) y Dalmayrac et al, (1987). Donde:

Z.C=la zona costera, y la flecha superpuesta en el océano pacífico indica la dirección de choque de las placas según Minster y Jordan (1978).

Características de la topografía: color blanco representa la altura menor a 1500 m.s.n.m. gris claro entre 1500-4000 m.s.n.m. y gris oscuro representa mayor a 4000 m.s.n.m.





**Figura 2.** Unidades estructurales de Perú según Audebaud et al, (1973) y Dalmayrac et al, (1987).

“Las colisiones entre placas tectónicas producen deformación y fuerzas de fricción que se originan en el borde de la corteza terrestre, ocasionando la ruptura, provocando liberación de energía en forma de ondas lo que en la superficie se le conoce como un sismo” (Espíndola & Pérez, p.11).



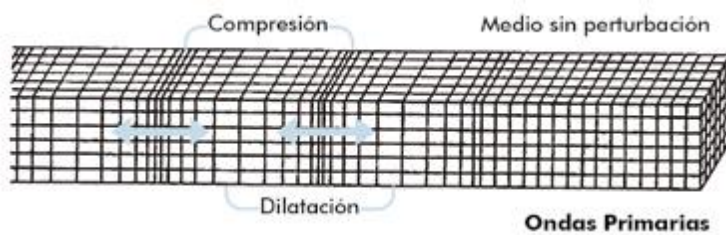
**Figura 3.** Generación de sismos

**Fuente:** Kuroiwa (2002).

### ✓ Efectos de los sismos en las construcciones

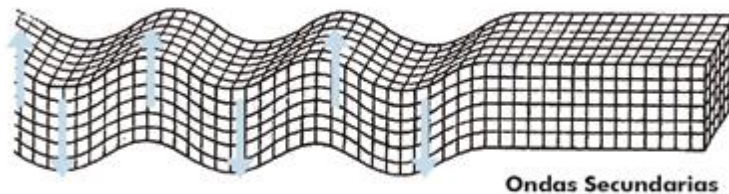
“Cuando un movimiento sísmico se presenta, se producen 4 tipos de ondas sísmicas que ocasionan el temblor que se siente y causa daños, 2 de ellas son profundas “P” y “S” y 2 superficiales “L” y “R”, primero se siente la onda P en lugares cercanos al epicentro, de tal manera que éstas son las más rápidas en propagarse (6-10 km/s), se propaga tanto en medios sólidos como fluidos, la vibración actúa comprimiendo y dilatando el terreno, con un efecto de sacudida que hace vibrar las paredes y ventanas, segundos posterior se presenta la onda S que son más lentas que las anteriores (4-7 km/s), lo cual solo se propagan en medios sólidos, con sacudidas verticales de arriba hacia abajo, y viceversa, de tal manera que tiembla la superficie terrestre vertical y horizontal, lo cual se considera que éste es el movimiento responsable del daño a las construcciones, en zonas cercanas al epicentro e incluso a distancias considerables, y en la superficie, ondas L con una velocidad de propagación de 2-6 km/s, que deforman a las

rocas de igual similitud que las ondas S, únicamente en la dirección horizontal, y las ondas R con una velocidad de propagación de 1-5km/s, de manera que son las que más se dejan sentir por las personas, debido al movimiento vertical que producen con similitud a las ondas marinas, que son producidos a partir del epicentro ocasionando fallas en la superficie. (CENAPRED, 2017, pp 35-37).



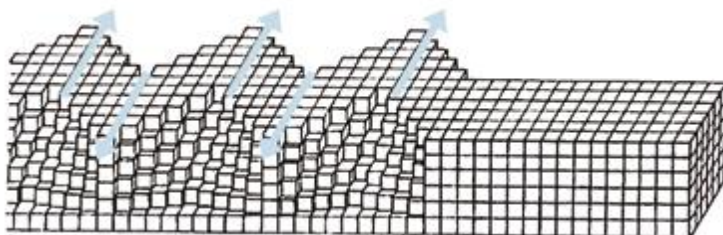
**Figura 4.** Onda Primaria o longitudinal (P).

**Fuente:** Adaptado por SNL-CENEPRED de: IngCivilPerú (2014).



**Figura 5.** Onda secundaria o transversal (S).

**Fuente:** Adaptado por SNL-CENEPRED de: IngCivilPerú (2014).



**Figura 6.** Onda Love (L).

Fuente: Adaptado por SNL-CENEPRED de: IngCivilPerú (2014).

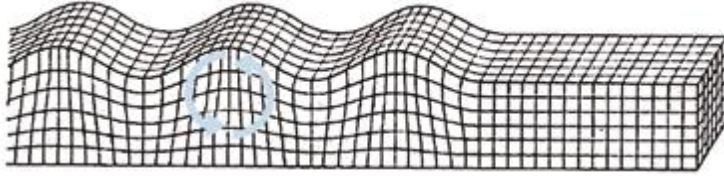


Figura 7. Onda Rayleigh (R)

Fuente: Adaptado por SNL-CENEPRED de: IngCivilPerú (2014).

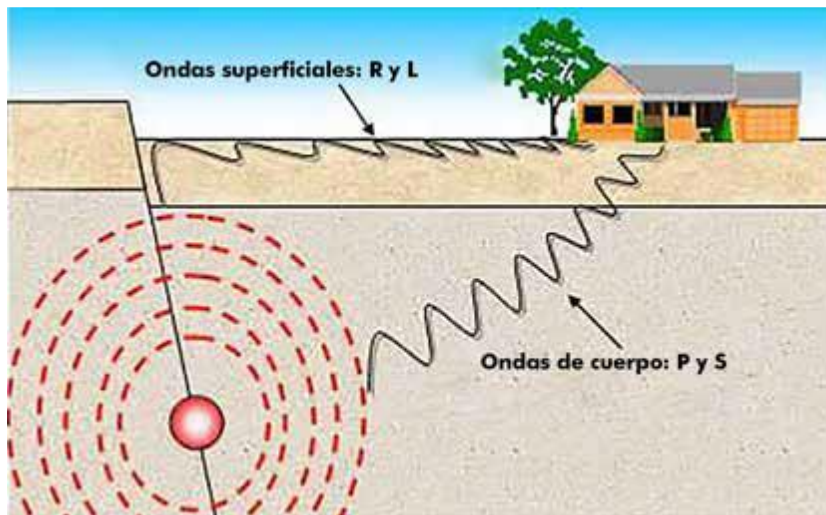


Figura 8. Ondas superficiales y profundas.

Fuente: INII (2011)

### ✓ Vulnerabilidad sísmica

Según Sandi (1986) “La vulnerabilidad sísmica es una propiedad esencial de la estructura, representa una descripción de su comportamiento ante la presencia de un movimiento sísmico

descrita a través de una norma causa-efecto, donde la causa representa el sismo y el efecto el daño de la estructura”.

Según Barbat (1998) “La vulnerabilidad sísmica de una estructura, o de una zona urbana, está en función a sus características de diseño y configuración estructural, lo cual queda expresada en el nivel de daño que recibiría la estructura”.

Según Laucata (2013) “La vulnerabilidad sísmica de una estructura está en función al daño que recibe la estructura al ser expuestas a la acción sísmica, siendo los factores influyentes para la determinación: la calidad de materiales empleados, procesos constructivos, y la mano de obra”.

✓ **Riesgo**

Representa el grado de pérdidas que pueden ser ocasionados por la presencia del peligro, de tal manera queda expresado en términos de pérdidas, damnificados, daños materiales, interrupción de la actividad económica, expresa por la siguiente fórmula:  $\text{Riesgo} = \text{peligro} \times \text{Vulnerabilidad} \times \text{valor de las pérdidas}$  (CENEPRED, 2017)

✓ **Riesgo sísmico**

“Representa el grado de daños que pueden recibir las estructuras, durante el intervalo de tiempo a que están expuestas a la acción sísmica, a este intervalo de tiempo se le denomina periodo de exposición o vida útil de la estructura, por lo que es imprescindible para mitigar el riesgo sísmico la formalidad de su planificación para obtener un buen comportamiento sísmico” (Barbat, 1998).



**Figura 9.** Mapa de peligro sísmico en el Perú.

**Fuente:** RNE - E.030 (2016).

### ✓ **Albañilería confinada**

La albañilería confinada es un sistema estructural, conformado por muros confinados de unidades de arcilla maciza con pórticos de concreto armado, de tal manera en que primero se construye los muros, y posterior las columnas para dar confinamiento, estableciendo una



adecuada integración entre ambos elementos, para que puedan resistir las fuerzas horizontales ocasionados por un movimiento sísmico, de tal manera que se busca la simetría, regularidad en planta y altura, adecuada densidad de muros en ambas direcciones, para tener un buen comportamiento sísmico, las cargas verticales son soportadas por los muros confinados, transmitiendo las cargas de la losa a la cimentación (Mosqueira & Tarque, 2005).

### ✓ **Viviendas informales**

Las viviendas informales son casos que se dan a nivel mundial y Perú no es ajeno a esto por estar en vía de desarrollo. Son construcciones que se realizan sin la participación de un profesional tanto para el diseño, como para la ejecución del proyecto, es decir son realizadas por personas que no cuentan con asesoramiento técnico, lo cual conlleva al uso de materiales no idóneos, son estos casos en su mayoría que constituyen viviendas de alta vulnerabilidad sísmica, generando riesgos a los residentes y transeúntes que circulen por el lugar por un posible desplome de éste. (Laucata, 2013, p.7).

## **1.7.- Definición de términos básicos**

### **A) Conceptos relacionados a la vulnerabilidad sísmica:**

- ✓ **Sismo:** Es un temblor de la tierra, provocada por la liberación de energía en forma de ondas, a causa de la colisión de las placas tectónicas, que ocasionan la rotura, provocando deslizamiento de la corteza terrestre a lo largo de una falla (IGP, 2017).
- ✓ **Peligro sísmico:** Representa la probabilidad de ocurrencia de un evento sísmico de magnitud considerable, durante un intervalo de tiempo, en un lugar determinado (OPS, 1993).



- ✓ **Riesgo sísmico:** Representa el grado de pérdidas, tanto vidas como materiales, ocasionados por el movimiento sísmico (OPS, 1993).
- ✓ **Ondas sísmicas:** Representan a los movimientos que se producen en la tierra, producto de la liberación de energía a partir de un foco denominado hipocentro (IGP,2017).
- ✓ **Ondas P:** Son ondas primarias o longitudinales, es decir son las más rápidas en propagarse, de manera que la vibración actúa comprimiendo y dilatando el terreno, se propagan a través de cualquier tipo de material (SINEGERD, 2017).
- ✓ **Ondas S:** Son las ondas secundarias o transversales, es decir vibran perpendicularmente a la dirección de propagación, se propagan solamente en medios sólidos. (SINEGERD, 2017).
- ✓ **Ondas L:** Son ondas que se originan desde el epicentro y se propagan horizontalmente en la corteza terrestre en forma perpendicular respecto a la dirección de propagación. (IGP, 2017).
- ✓ **Ondas R:** Son ondas que se originan del epicentro con una velocidad muy lenta, y se propagan de forma retrógrada y elíptica, como las olas de mar, y el tipo de onda que más se siente por las personas, por el movimiento ondulado que presenta (SINEGERD, 2017).
- ✓ **Hipocentro o foco:** Representa el punto en el interior de la corteza terrestre indicando la ubicación del sismo, en el cual parte la liberación de energía en forma de ondas causada por la ruptura (IGP, 2017).
- ✓ **Epicentro:** Hace referencia al punto exacto en la superficie terrestre situado en la vertical del foco o hipocentro, donde el sismo adquiere su máxima intensidad (IGP, 2017).
- ✓ **Intensidad:** hace referencia al grado o medida de los efectos ocasionados por un sismo, en personas, materiales, animales en un lugar establecido, depende de la magnitud y de





la distancia epicentral, la geología local, la naturaleza del terreno y el tipo de construcciones del lugar (IGP, 2017).

- ✓ **Magnitud:** Representa el grado de fuerza o de energía con el que se manifiesta un sismo, la escala empleada es la reconocida escala de Richter que va de 0-10 y se obtiene con instrumentos denominados sismógrafos (INDECI, 2017).
- ✓ **Vulnerabilidad:** Grado de exposición o fragilidad frente a la ocurrencia de un peligro (CENEPRED, 2017).
- ✓ **Vulnerabilidad sísmica:** Es un valor numérico que permite clasificar a las estructuras de acuerdo a la calidad estructural de la misma, dentro de un rango de vulnerabilidad baja a vulnerabilidad alta (INDECI, 2017).
- ✓ **Vulnerabilidad estructural:** Representa la fragilidad o exposición ante posibles daños de los elementos estructurales de la estructura (INDECI, 2017).
- ✓ **Vulnerabilidad no estructural:** Representa la fragilidad o exposición ante posibles daños de los elementos no estructurales de la estructura (INDECI, 2017).

## **B) Conceptos relacionados a la albañilería confinada:**

- ✓ **Albañilería:** Es un conjunto de unidades que son adheridas entre sí con el mortero, ya sea de barro o de cemento, las unidades pueden ser de origen natural, como las piedras, o de origen artificial, como el adobe, ladrillos, tapias o bloques (San Bartolomé, 2001, p2).
- ✓ **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 (MVCS - NTE E.070, 2006).



- ✓ **Albañilería no reforzada:** Albañilería sin refuerzo, o denominada también albañilería Simple, o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos según norma (MVCS - NTE E.070, 2006).
- ✓ **Altura efectiva:** Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura (MVCS - NTE E.070, 2006).
- ✓ **Arriostre:** Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano (MVCS - NTE E.070, 2006).
- ✓ **Borde libre:** Extremo horizontal o vertical no arriostrado de un muro (MVCS - NTE E.070, 2006).
- ✓ **Confinamiento:** Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante (MVCS - NTE E.070, 2006).
- ✓ **Muro no portante:** Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano, como son los parapetos y los cercos (MVCS - NTE E.070, 2006).
- ✓ **Muro portante:** Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical (MVCS - NTE E.070, 2006).
- ✓ **Mortero:** Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería (MVCS - NTE E.070, 2006).



- ✓ **Placa:** Muro portante de concreto armado, diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado (MVCS - NTE E.070, 2006).
- ✓ **Unidad de albañilería:** Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca alveolar o tubular. (MVCS - NTE E.070, 2006)
- ✓ **Viga solera:** Viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento. (MVCS - NTE E.070, 2006).

### C) Otros conceptos relacionados al tema:

- ✓ **Módulo de elasticidad:** Relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente, para esfuerzos de tracción o compresión menores que el límite de proporcionalidad del material (Abanto, 2007).
- ✓ **Concreto ciclópeo:** Es el concreto simple en cuya masa se incorporan piedras grandes (Abanto, 2007).
- ✓ **Momento de inercia:** Es la resistencia que presentan los cuerpos a la rotación (Abanto, 2007).
- ✓ **Esfuerzos cortantes:** Son los esfuerzos que actúan en dirección paralela al plano que lo soporta. (Oswaldo 2014).
- ✓ **Esfuerzos axiales:** Son los esfuerzos que actúan perpendicular al plano que lo soporta. (Oswaldo 2014).
- ✓ **Centro de masa:** Centro donde se concentra el peso de un cuerpo, de modo que, si las cargas verticales están distribuidas uniformemente, el centro de masa coincidirá con el centroide geométrico de la planta del piso, permaneciendo en equilibrio. Denominado también centro de gravedad (Mendoza (2007)).



- ✓ **Centro de rigidez:** Punto central de los elementos verticales de un sistema que resiste a las fuerzas laterales. También llamado centro de resistencia (Mendoza (2007)).
- ✓ **Rigidez:** Es la resistencia que tiene un cuerpo ante la deformación (Mendoza (2007)).
- ✓ **Piso blando:** Planta cuya rigidez lateral es inferior a la de las plantas superiores. También llamado piso débil (Abanto, 2007).
- ✓ **Estructura regular:** Sistema estructural que se caracteriza por la configuración simétrica de sus elementos estructurales y otros componentes resistentes a las fuerzas laterales, y que carece de discontinuidades en cuanto a rigidez o resistencia (Abanto, 2007).
- ✓ **Tracción:** Un cuerpo está en estado de tracción cuando las fuerzas que actúan sobre el tienden a estirarlo, jalarlo o romperlo. (Abanto, 2007).
- ✓ **Deformación:** Cualquier cambio en la forma, estructura o dimensiones de un cuerpo causadas por un esfuerzo o fuerza (Abanto, 2007).

## 1.8.- Formulación de la hipótesis

### ❖ Hipótesis general.

- ✓ Las viviendas informales de albañilería confinada del Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021; presentan alta vulnerabilidad sísmica.

### ❖ Hipótesis específicas

1. Las viviendas informales de albañilería confinada del Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021; tienen inadecuada densidad de muros.



2. Las viviendas informales de albañilería confinada del Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021; presentan calidad de la mano de obra y de los materiales no idóneos.
3. Las viviendas informales de albañilería confinada del Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, 2021; Sus tabiques y parapetos son en su mayoría inestables.

### 1.9.- Propuesta de aplicación profesional

Para diversas problemáticas encontradas en el estudio de campo de las viviendas evaluadas: para reforzar los muros se propone con la colocación de mallas de acero, en donde el Ing Carlos Zavala, investigador del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (Sismid), mediante ensayos realizados muestra que éste tiene un mejor comportamiento sísmico.

Para las deficiencias ocasionadas por la autoconstrucción, una solución para poder mitigarlo es contar con profesionales tanto como para la etapa de diseño, como para la ejecución de la misma, de tal manera tener una vivienda segura y resistente a sismos.

## II. Material y Método

### 2.1.- Material

#### a) Materiales:

- Útiles de oficina
- Wincha
- Celular

**b) Humano:**

- Encuestadores de apoyo

**c) Servicios:**

- Cursos online.

## 2.2.- Material de estudio

### 2.2.1.- Población:

El área de influencia del proyecto en la urbanización Aranjuez, cuenta con 22 manzanas, con un total de 857 lotes (Plan de Desarrollo Urbano, 2018).

Cuenta con 401 viviendas unifamiliares, 417 multifamiliares, y 39 pertenecientes a comercio y en estado de abandono (Cabrera, 2018, p 95).

De los cuales la población para el presente proyecto será de 572 viviendas informales.



**Figura 10.** Área de influencia del proyecto en el sector Aranjuez, distrito de Trujillo.

**Fuente:** Cabrera, 2018.



Tabla 2: Distribución poblacional de viviendas del área de influencia del proyecto,  
Sector Aranjuez, distrito de Trujillo.

MANZANA	# LOTES	UNIFAMILIAR	MULTIFAMILIAR	N.A
1	69	37	22	10
2	59	36	23	0
3	58	29	28	1
4	72	27	45	0
5	48	16	30	2
6	26	12	14	0
7	11	6	4	1
8	51	20	27	4
9	24	6	13	5
10	34	14	20	0
11	41	20	17	4
12	23	8	7	8
13	43	28	15	0
14	48	23	24	1
15	30	13	17	0
16	37	11	26	0
17	43	18	24	1
18	51	27	23	1
19	18	10	8	0
20	33	15	18	0
21	33	21	12	0
22	5	4	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>857</b>	<b>401</b>	<b>417</b>	<b>39</b>

Fuente: Cabrera, 2018.

### 2.2.2.- Muestra

“Las muestras no probabilísticas, consideran un método de distinción orientado por la particularidad de la investigación, más que por una regla estadística” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010 p. 115).

La selección de las muestras se realizará mediante el procedimiento de “Muestreo no probabilístico”. Las muestras serán seleccionadas bajo las siguientes características:

- ✓ Que las viviendas de un piso se encuentren techadas de losa aligerada o de losa maciza y no de material ligero (calaminas, esteras).

Se seleccionarán las muestras a voluntad y conveniencia de los propietarios, ya que por antecedentes tesisistas recalcan que la mayoría desconfiaban el ingreso a sus respectivas viviendas por el temor debido a la informalidad en la que se encontraban, se tomará una muestra de 17 viviendas, a su vez éstas las más representativas.

## **2.3.- Técnicas, Procedimientos e instrumentos**

### **2.3.1.- Para recolección de datos**

- ✓ **Técnicas**

**Sensibilización:** Se entabló un diálogo con los propietarios para sensibilizar sobre las consecuencias que puede ocasionar en sus viviendas si se presenta un movimiento sísmico considerable.

**La encuesta:** Ya teniendo delimitado la zona de estudio, el diálogo con los propietarios, se procederá a realizar las encuestas (entrevista y observación) de las viviendas informales de albañilería confinada con autorización de los propietarios.

- ✓ **Instrumentos de recolección de datos**





**La Ficha de encuesta (in situ):** Lo cual queda expresada en datos generales, datos técnicos, bosquejo para la representación de la vivienda, información complementaria, y fotografías que permitirán observar las condiciones de la vivienda.

**Datos generales:**

- ✓ **Número de vivienda:** Hace referencia al número secuencial de la vivienda encuestada.
- ✓ **Fecha de encuesta:** Hace referencia en el instante que se realizó la encuesta expresada en día, mes, año.
- ✓ **Familia:** Para la identificación de la vivienda, expresada en sus datos completos.
- ✓ **Asesoría técnica en la etapa de diseño:** Para ver si el diseño fue asesorado por un profesional.
- ✓ **Dirección técnica en la construcción:** Para ver si la ejecución estuvo a cargo de un profesional de la rama o en su defecto maestros o albañiles.
- ✓ **Fecha de inicio y término de la construcción:** Hace referencia al periodo de ejecución de la vivienda.
- ✓ **Pisos existentes y proyectados en la vivienda:** Para tener en cuenta cuantos pisos más podrían construirse.
- ✓ **Secuencia de construcción de los ambientes:** Para ver si la ejecución fue por partes o todo al mismo tiempo.
- ✓ **Topografía y geología:** Para ver la pendiente y el tipo de suelo al que está situado la vivienda.
- ✓ **Estado de la vivienda:** Para ver si la vivienda está en buen estado o presenta deficiencias lo cual serán descritas.
- ✓ **Área y dimensiones del terreno.**
- ✓ **Antigüedad de la vivienda.**



### **Datos técnicos:**

#### ✓ **Principales elemento y características de la vivienda:**

Cimentación, los tamaños y profundidades que el propietario pueda proporcionar, de igual manera los materiales empleados en su ejecución.

**Zapatas:** Las dimensiones aproximados.

**Muros:** Los ladrillos utilizados “artesanal o industrial”, sus dimensiones, espesores de junta y espesor de muro.

**Losas:** Especifica si es losa maciza y/o aligerada, el espesor y la orientación de las viguetas.

**Vigas y columnas:** Descripción de las dimensiones de las estructuras y característica de refuerzo empleado en dicho elemento.

#### ✓ **Observaciones y comentarios**

Se describen las características más resaltantes de los elementos estructurales, aspectos constructivos como: fisuras, asentamiento, cangrejeras y otros que no se consideren en la ficha.

#### ✓ **Esquema de la vivienda:**

Se hace una representación in situ del bosquejo de la vivienda, para luego ser trabajado en el software autocad.

#### ✓ **Información complementaria:**



**Problemas de estructuración:** Como el empleo de muro portante de ladrillo pandereta, tabiquerías sin arriostramiento, carencia de junta sísmica, columnas cortas, entre otros.

**Factores degradantes:** Manifiesta las deficiencias encontradas tales como eflorescencia de los muros, aceros de refuerzos expuestos y oxidados, grietas, fisuras, cangrejas, concreto pobre, entre otros.

✓ **Panel fotográfico:**

Se adjuntarán imágenes representativas de los inconvenientes encontrados y la fachada para la orientación de la vivienda.



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE ENCUESTA**

**I. DATOS GENERALES:**

Vivienda N° :

Fecha:

Dirección: Calle pacasmayo 161-Urb. Aranjuez

Propietario: .....

D.N.I: .....

- 1) ¿Recibió asesoría técnica en la etapa diseño?  Si  No Arq. ( ), Ing. ( ), Otros ( ) No cuenta con planos
- 2) ¿Recibió dirección técnica en la construcción?  Si  No Arq. ( ), Ing. ( ), Otros ( ) Albañil - Autoconstrucción
- 3) ¿Cuenta con Licencia de construcción?  Si  No
- 4) ¿Cuenta con título de propiedad?  SI  NO

Área del terreno: 45.00 m2

Área total construida: 45.00 m2

N° de Pisos construidos: 3

N° de Pisos proyectados: 4

Antigüedad: 81 años

Estado de conservación de la vivienda: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de Ladrillo maziso artesanal y ladrillo pandereta, presenta armaduras expuestas, presencia de cangrejas, juntas mayores a lo establecido por la norma E-070.

Etapas durante la construcción de la vivienda: Paredes límites ( ), Sala - Comedor ( ), Dormitorio 1 ( ), Dormitorio 2 ( )

Cocina ( ), Baño ( ), Todo a la vez ( )  Otros ( )

Cantidad de habitantes en la vivienda:

5) ¿La vivienda ha sufrido daños por desastres naturales / provocados?  Si  No

Sismo ( ), Inundación ( ), Tornado ( ), Explosión ( ), Incendio ( ), Otros ( )



## II. DATOS TÉCNICOS:

Perfiles del Suelo						Observaciones	
Dura	( )	Rígidos		Intermedios	(X)	Blandos	( )

Principales Elementos y Características de la Vivienda					
Elemento	Características				Observaciones
Cimiento (m)	Cimiento corrido		Sobrecimiento		Cimiento de concreto ciclopeo
	Profundidad	Sección	Profundidad	Sección	
	1.00	0.5x0.8	0.50	0.13x0.50	
Zapata (m)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		Zapata de concreto armado h= 0.75 Acero de refuerzo de 1/2"
	Profundidad	Sección	Profundidad	Sección	
	1.50	1.00 x 1.00	-	-	
Muros (cm)	Ladrillo Macizo		Ladrillo Pandereta		1, 2, 3 piso sólido artesanal en lo perimétrico y divisorio de ambientes de ladrillo pandereta
	Dimensiones	Juntas	Dimensiones	Juntas	
	9.0x23.5x13.5	1.5 - 3.0	23x11x9	1.5 - 3.0	
Techo (m)	Diafragma rígido		Otros		Ladrillo de arcilla industrial 30 x 30 x 15 cm
	Tipo	Peralte	Tipo	Peralte	
	Aligerado	0.20	-----	-----	
Columnas (m)	Concreto		Otros: Acero ( ), Madera ( )		Proporcion de la mezcla utilizada en las columnas aprox: 1:4:3 4 Ø 1/2" Estribos de Ø 1/4"
	Dimensiones		Dimensiones		
	C-1	0.25 x 0.25			
	C-2	-			
	C-3	-			
Vigas (m)	Concreto		Otros: Acero ( ), Madera ( )		Proporcion de la mezcla utilizada en las vigas aprox: 1:3:3 4 Ø 1/2" Estribos de Ø 1/4"
	Dimensiones		Dimensiones		
	VS	0.15 x 0.20			
	VA				
	VP	0.20 x 0.20			

## III. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS:

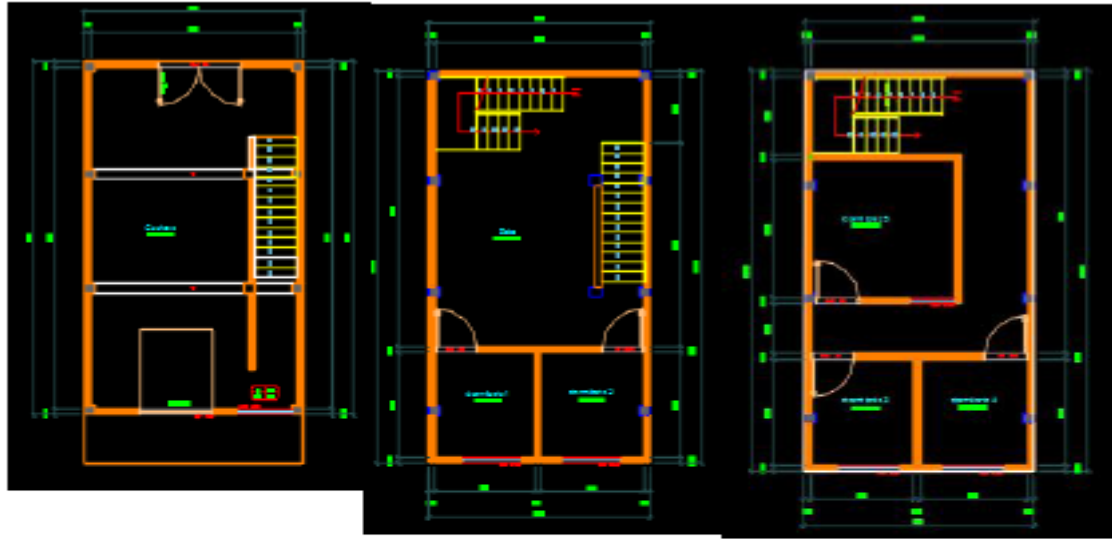
La vivienda fue construida de acuerdo a la solvencia económica del propietario, siendo esta reforzada para la proyección de más pisos (2 y 3) por etapas.

Figura 11- Ficha de encuesta – Modelo adoptado por Rojas, 2017.

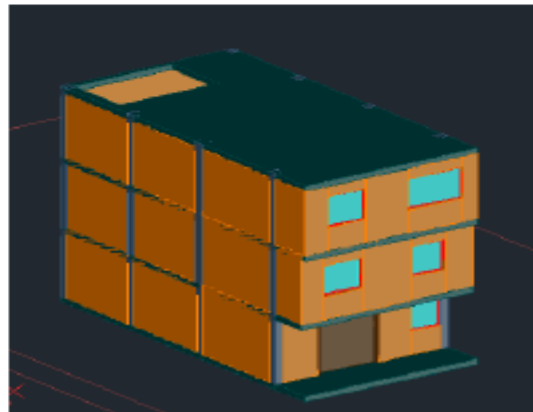
Fuente: Laucata, 2013.

IV. ESQUEMA DE LA VIVIENDA

Planta:



Elevación:



Juntas ciclicas	
Izquierda	Derecha
o	o

V. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Problemas de Ubicación		Problemas de Estructuración		Factores Degradantes																						
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural	<input type="checkbox"/> Vivienda en quebrada	<input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada	<input type="checkbox"/> Vivienda con nivel freatico superficial	<input type="checkbox"/> Vivienda cerca a un rio	<input type="checkbox"/> Vivienda cerca al mar	<input type="checkbox"/> Otros:	<input type="checkbox"/> Poca densidad de muros en eje X	<input type="checkbox"/> Poca densidad de muros en eje Y	<input checked="" type="checkbox"/> Muro portante de ladrillo pandereta	<input checked="" type="checkbox"/> Tabluerias sin arriostre	<input type="checkbox"/> Columnas cortas	<input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sismica	<input type="checkbox"/> Losa de techo a desnivel con colindante	<input type="checkbox"/> Cerco no aislado de la estructura	<input type="checkbox"/> Juntas frias	<input type="checkbox"/> Otros:	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras corroidas	<input type="checkbox"/> Eflorescencia en cimientos	<input type="checkbox"/> Humedad en muros	<input type="checkbox"/> Muros agrietados	<input checked="" type="checkbox"/> Muros sin revestimiento	<input checked="" type="checkbox"/> Presencia de cangrejas	<input type="checkbox"/> Concreto pobre en cimientos	<input checked="" type="checkbox"/> Concreto pobre en columnas	<input type="checkbox"/> Otros:
Mano de Obra empleada		Materiales Deficientes		Proyección a Futuro																						
<input type="checkbox"/> Muy mala	<input type="checkbox"/> Mala	<input checked="" type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Muy Buena	<input type="checkbox"/> Buena	<input type="checkbox"/> Aceptable	<input checked="" type="checkbox"/> Ladrillo: Dimensiones variadas	<input checked="" type="checkbox"/> Agregados:	<input type="checkbox"/> Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Ampliación	<input type="checkbox"/> Remodelación	<input type="checkbox"/> Demolición															

Figura 12- Ficha de encuesta – Modelo adoptado por Rojas, 2017.

Fuente: Laucata, 2013.

**Imágenes representativas**



**Imagen de la fachada**



**Muro con juntas mayor a 1.5 cm y armadura corroida en la escalera**



**Figura 13-** Ficha de encuesta – Modelo adoptado por Rojas, 2017.

**Fuente:** Laucata, 2013.

### ✓ **Validez y confiabilidad**

a los investigadores expertos les toma mucho tiempo para diseñar un instrumento de medición y poder validarlo mostrando confiabilidad (Hernandez, Fenandez y Baptista, 2010 p.135).

Lo instrumentos que se van a utilizar para la presente investigación (ficha de encuesta y de reporte), fueron empleadas por antecedentes tesisistas investigadores de la Pontificia Universidad Católica del Perú y la Universidad Privada del Norte en investigaciones similares, de tal manera se les considera válidos y confiables a los instrumentos mencionados.

### **2.3.2.- Para procesar datos:**

El software empleado para el análisis de datos será el MS Excel 2016, de tal manera que se puede expresar los resultados en tablas, cuadros y gráficos.

✓ **Ficha de reporte**

Es el suceso de la ficha de encuesta, de tal manera en que nos permite procesar la información recopilada in situ. Las informaciones se procesarán en hojas de cálculo, de los cuales se actualizarán los parámetros sísmicos y de albañilería, según lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones (E-030 y E-070). Se verificó la densidad de muros, estabilidad de los muros, parapetos y tabique al volteo. Agregado a ello se adjuntan las imágenes más representativas y un diagrama esquemático en CAD, de las viviendas.

En la ficha se resume ordenadamente toda la información arquitectónica, estructural y constructiva, obtenidas de cada vivienda encuestada. De igual manera se determina la vulnerabilidad, riesgo y peligro sísmico, densidad de muros, calidad de la mano de obra y de los materiales, estabilidad de los tabiques y parapetos de cada vivienda encuestada.

A continuación, se muestra el contenido de la ficha de reporte:

**Identificación:** Se resume los datos obtenidos de la ficha de encuesta por cada vivienda, como son el número de pisos construidos y sus etapas, el estado de conservación de la vivienda y topografía.





**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 01  
Fecha: 13/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Calle pacasmayo 161-Urb. Aranjuez

PROPIETARIO: D.N.I:

DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Si  No (Arq., Ing., Otros) No cuenta con planos

DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Si  No (Arq., Ing., Otros) Albañil - Autoconstrucción

ÁREA DE TERRENO: 45.00 m2 ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 45.00 m2

N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 3 N° PISOS PROYECTADOS: 4 ANTIGÜEDAD: 81 años

TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de ladrillo maziso artesanal y ladrillo pandereta, presenta armaduras expuestas, presencia de cangrejeras, juntas mayores a lo establecido por la norma E-070.

ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Todo a la vez, hasta terminar el primer piso techado, posterior con el dinero recaudado se emesó a construir el segundo piso y el tercer piso por etapas, según la necesidad de la familia.

DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: No

Figura 14- Ficha de reporte – Modelo adoptado por Rojas, 2017.

Fuente: Laucata, 2013.

**Aspectos técnicos:**

**Elementos y características de las viviendas:** Para prever la calidad del material empleado y evaluar sus medidas correspondientes de los elementos estructurales de la vivienda, tales como: cimientos, muros, columnas, vigas y losa

**Deficiencias de la estructura:** Comprende la descripción de los problemas que hay en la vivienda, tales como problemas estructurales y/o constructivos, calidad de la mano de obra y otras deficiencias que puedan afectar en la vulnerabilidad de las viviendas.



<b>II. ASPECTOS TÉCNICOS:</b>	
<b>a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:</b>	
Elementos	Características
<b>Cimientos</b>	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
<b>Muros</b>	Muro de soga con ladrillo macizo artesanal, 9.5x12.5x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en todo el 1° y 2° y 3° piso.
<b>Techo</b>	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
<b>Columnas</b>	De 0.25x0.25 m.
<b>Vigas</b>	Vigas soleras de 0.15x0.20, Viga de amarre de 0.25x0.20 paralela a fachada.
<b>b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:</b>	
PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada ( $\pm 0.00$ )	Presencia de cangrejeras en vigas, columnas y escalera. Concreto pobre en los elementos estructurales.
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	Juntas de 1.5 a 3 cm. en muros portantes y no portantes.
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	MANO DE OBRA
poca densidad de muros en el eje X	"Regular calidad" (albañil)
Muro portante de ladrillo macizo artesanal	OTROS
Juntas frías	armaduras expuestas Corrosión del acero en mechas de las columnas

Figura 15- Ficha de reporte – Modelo adoptado por Rojas, 2017.

Fuente: Laucata, 2013.

### Análisis por sismo:

**Densidad mínima de muros:** Que para su verificación se basará en lo establecido por la norma E-070, expresada de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Area de corte de los muros reforzados}}{\text{Area de planta típica}} = \frac{\Sigma L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \dots\dots (2.1)$$

Dónde:

Z: Factor de zona sísmica. (NTE E.030)

U: Uso o importancia. (NTE E.030)

S: Suelo. (NTE E.030)

N: Número de pisos del edificio.



L: Longitud total del muro (incluyen columnas).

t: Espesor efectivo del muro.

El análisis sísmico para las viviendas de albañilería confinada, se podrá demostrar si la rigidez de los muros existentes tiene buena densidad, comparando con la mínima densidad que establece la normativa. De esta manera se podrá verificar si las viviendas podrán soportar de manera favorable la fuerza cortante actuante (VE) producido por los sismos severos.

### **Verificación de la densidad de muros en primer piso ante sismos severos.**

- Bajo la expresión (ecuación 2.2) se podrá determinar el área mínima que se requiere en muros de albañilería confinada para los primeros pisos. (Laucata, 2013, p. 45).

$$\frac{VE}{Ar} \leq \frac{\Sigma VR}{Ae} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dónde:

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

VR: Fuerza de corte resistente de los muros por cada nivel (en kN).

Ar: Área que se requiere de los muros confinados (en m<sup>2</sup>).

Ae: Área existente de los muros confinados (en m<sup>2</sup>).

La fuerza cortante basal (V) producida por los sismos queda expresada de la siguiente manera (MVCS - NTE E.030, 2016):

$$V = \frac{Z.U.S.C}{R} P \dots\dots\dots(2.3)$$



Z = Factor de zona.

U = Factor de uso.

S = Factor de suelo.

C = Factor de amplificación sísmica.

R = Factor de reducción por ductilidad.

P = Peso de la estructura (KN).

La expresión del peso (P) total de la vivienda es de la siguiente manera (ecuación 2.4):

$$P = A_{tt} \cdot \gamma \dots\dots\dots (2.4)$$

Dónde:

P: Peso total de la vivienda.

Att: Área total techada (m<sup>2</sup>) de la vivienda.

γ: Peso/m<sup>2</sup> (en kN/m<sup>2</sup>) reduciendo la carga viva al 25%.

La expresión de la fuerza cortante resistente (VR) de cada muro queda descrita de la siguiente manera (MVCS - NTE E.070, 2006):

$$VR = 0.5 v'm \times \alpha \times t \times L + 0.23 P_g \dots\dots\dots (2.5)$$

Dónde:

v'm: Es la resistencia característica a corte del muro de albañilería.

α: Es el factor de reducción por esbeltez, varía entre  $1/3 \leq \alpha \leq 1$ .

t: Es el espesor efectivo del muro.

L: Es la longitud total del muro (incluye a las columnas).

Pg: Carga gravitacional (en kN) de servicio, con la sobrecarga reducida.

La situación más adversa para que las viviendas colapsen, es que los términos de la expresión anterior (ecuación 2.2) lleguen a ser iguales. (Laucata, 2013, p. 47)

$$\frac{VE}{Ar} = \frac{\Sigma VR}{Ae} \dots\dots\dots (2.6)$$

La expresión VR se simplificó, de tal manera que  $0.23 \times Pg = 0$ , y  $\alpha = 1$ . Por lo tanto, la ecuación se reduce a (Laucata, 2013, p. 47):

$$VR = 0.5 v'm \times t \times L \dots\dots\dots (2.7)$$

Reemplazando las ecuaciones 2.3, 2.4, y 2.7 en la ecuación 2.6 se tiene:

$$\frac{Z.U.S.C.}{R.Ar} A_{tt} \cdot \gamma = \frac{0.5 v'm \Sigma(t.L)}{Ae}$$

Reemplazando valores y reordenando se tiene (Laucata, 2013, p. 47):

$$Ar \approx \frac{Z * S * A_{tt} * \gamma}{300} \dots\dots\dots (2.8)$$

En donde: El área requerida (Ar) esta en m<sup>2</sup>.

La ecuación 2.8 establece el área mínima requerida que los muros de albañilería confinada deben tener en cada dirección (X, Y) en el primer piso de las viviendas de albañilería confinada, para asegurar un buen comportamiento ante un sismo severo.

Para saber el área mínima requerida de muros de albañilería confinada, de los siguientes niveles, hay que hallar nuevamente el área techada total (Att). Al nivel en estudio hay que sumarle las áreas techadas de los niveles subsiguientes.

Según la teoría de diseño a la rotura en viviendas de albañilería se tiene que garantizar que la suma de la resistencia al corte de todos los muros (una sola dirección) sea mayor que la fuerza cortante actuante (Laucata, 2013, p. 47).

Es factible establecer un vínculo del Ae/Ar para poder manifestar que las viviendas tienen o no una adecuada densidad de muros. Una vez calculada el área requerida (Ar) mediante la ecuación 2.8 y el área existente (Ae), se determinará la relación Ae/Ar (Laucata, 2013, p. 48).

La relación (Ae/Ar) calificará inicialmente, si la densidad de los muros, es adecuada para resistir sismos severos, mediante los rangos de valores siguientes. (Laucata, 2013, p. 48)

Cuando  $Ae/Ar \leq 0.80$  la densidad de muros en la vivienda no es la adecuada.

Cuando  $Ae/Ar \geq 1$  la densidad de muros en la vivienda es la adecuada.

Cuando  $0.8 < Ae/Ar < 1$  se requerirá calcular al detalle la sumatoria de fuerzas resistentes ( $\Sigma VR$ ) así como la fuerza cortante actuante VE.

- El cálculo de la sumatoria de fuerzas resistentes de los muros ( $\Sigma VR$ ) y de la fuerza cortante actuante (VE) se desarrolló a detalle en una hoja de Excel.
- Para hallar el valor del factor de reducción de resistencia a corte ( $\alpha$ ) por efectos de la esbeltez se utilizó la siguiente expresión: (Laucata, 2013, p. 49).

En viviendas de un solo nivel (Figura 3):

$$\alpha \approx \frac{VE.L}{Me} = \frac{F_1.L}{F_1.h} = \frac{L}{h} \dots\dots\dots (2.9)$$

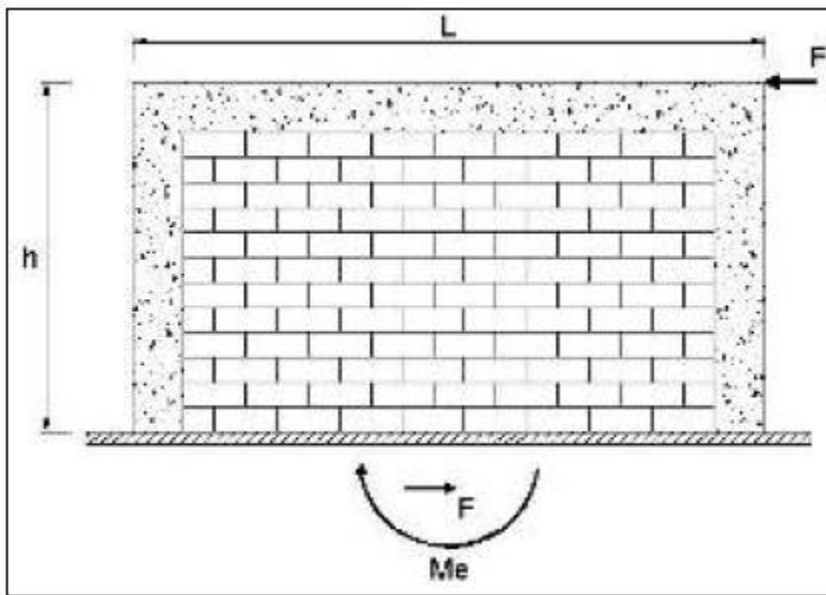
Dónde:

Me: Momento que se produce en la base del muro (en kN).

F1: Fuerza de inercia (en kN)

h: Altura del entrepiso (m)

L: Longitud del muro (m)



**Figura 16:** Fuerza cortante y momento en muro de vivienda de un piso  
**Fuente:** Laucata, 2013.

En viviendas de dos niveles (Figura 4):

$$\alpha \approx \frac{VE.L}{Me} = \frac{(F_1+F_2).L}{F_1.h F_2.(2h)} \dots\dots\dots (2.10)$$

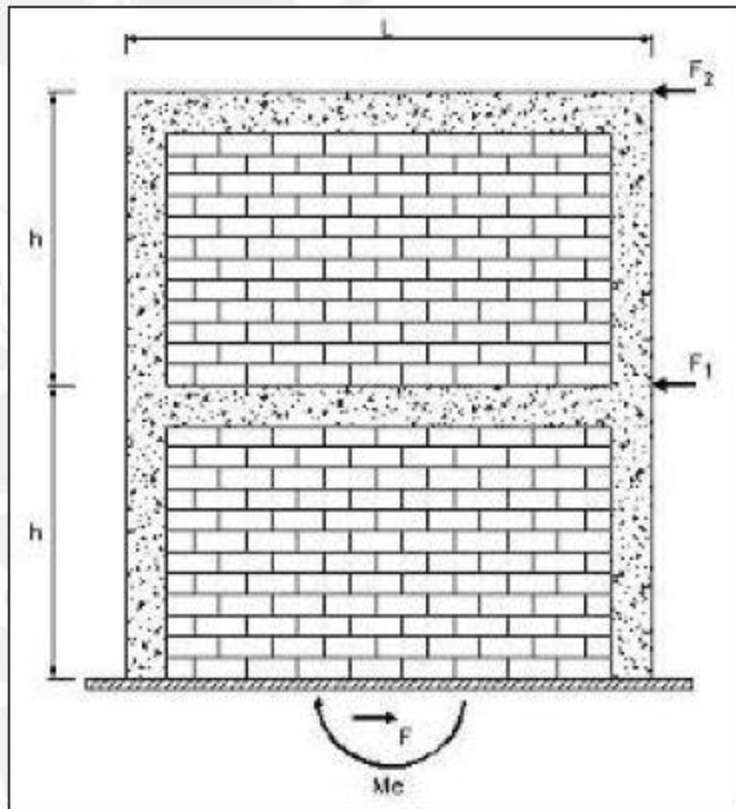
Dónde:

Me: Momento que se produce en la base del muro (en kN).

F1: Fuerza de inercia para el nivel i (en kN).

h: Altura del entrepiso (m)

L: Longitud del muro (m)



**Figura 17:** Fuerza cortante y momento en muro de vivienda de dos pisos.  
**Fuente:** Laucata, 2013.

Cuando las alturas de los entrepisos sean iguales frecuentemente y sea  $F_2 = 2F_1$  la expresión se reducirá a:

$$\alpha = \frac{3L}{5h} \dots\dots\dots (2.11)$$

En viviendas de uno o dos pisos, el valor de  $\alpha$  estará en el rango de:  $1/3 \leq \alpha \leq 1$  (Laucata, 2013, p. 50).





**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z=	0.45	U=	1.0	C=	2.5	R=	3.0	S=	1.05
----	------	----	-----	----	-----	----	-----	----	------

Resistencia característica a corte (kPa):  $v'm = 510$   
 $VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v'm.a + 0.23Pg)$

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	$V_{Ei} = \frac{ZUSC}{R} P$	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{\text{Area piso 1}}$	$\Sigma VR$		
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
51.24	Análisis en el sentido "X"								
	22.21	8.75	0.54	1.79	0.30	1.05	--	--	<b>INADECUADO</b>
51.24	Análisis en el sentido "Y"								
	22.21	8.75	3.04	1.79	1.69	5.93	--	--	<b>ADECUADO</b>

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$

Figura 18- Ficha de reporte – Modelo adoptado por Rojas, 2017.

Fuente: Laucata, 2013.

**Estabilidad de muros a volteo:** Se aplicará a los muros que no son portantes como son: tabiquerías, parapetos y cercos. La evaluación está establecida en la comparación del Momento resistente (Mr) y el Momento actuante generado por el sismo (Ma). Los momentos son calculados en la base de los muros y paralelo al plano de los muros.

En el cálculo del Momento actuante (Ma) se estableció en primer lugar la carga sísmica (V) que actúa durante un sismo perpendicular al plano del muro. (Laucata, 2013, p. 51)

$$V = Z * U * C_1 * P \dots\dots\dots (2.12)$$

V: es expresado en kN/m<sup>2</sup>

Dónde:

V: Es la carga sísmica que actúa durante un sismo (kN/m<sup>2</sup>).

Z: Es el factor de zona



U: Es factor de uso

C1: Es el coeficiente sísmico

P: Es el peso del muro (kN/m<sup>2</sup>)

El peso (P) tiene la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m \cdot t$$

P: es expresado en kN/m<sup>2</sup>

Dónde:

$\gamma_m$  : Es el peso específico del muro

- En muro de ladrillo macizo  $\gamma_m = 18$  kN/m<sup>3</sup>
- En muro de ladrillo pandereta  $\gamma_m = 14$  kN/m<sup>3</sup>

t: Es el espesor del muro (m)

C1, tiene los siguientes valores (Tabla 3):

Tabla N°3: Tabla de valores C1 (Fuente RNE-E030)

TABLA N° 12 – VALORES DE C <sub>1</sub>	
- 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 rígidamente al piso	1.5

El momento actuante (Ma) perpendicular al plano del muro tiene la expresión siguiente: (San Bartolomé, 2011)



$$M_a = m * V * a^2 \dots\dots\dots (2.13)$$

Dónde:

Ma: Es el momento actuante (kN – m/m)

m: Es el coeficiente de momento (adimensional)

a: Es la dimensión crítica del paño de albañilería, en metros (m)

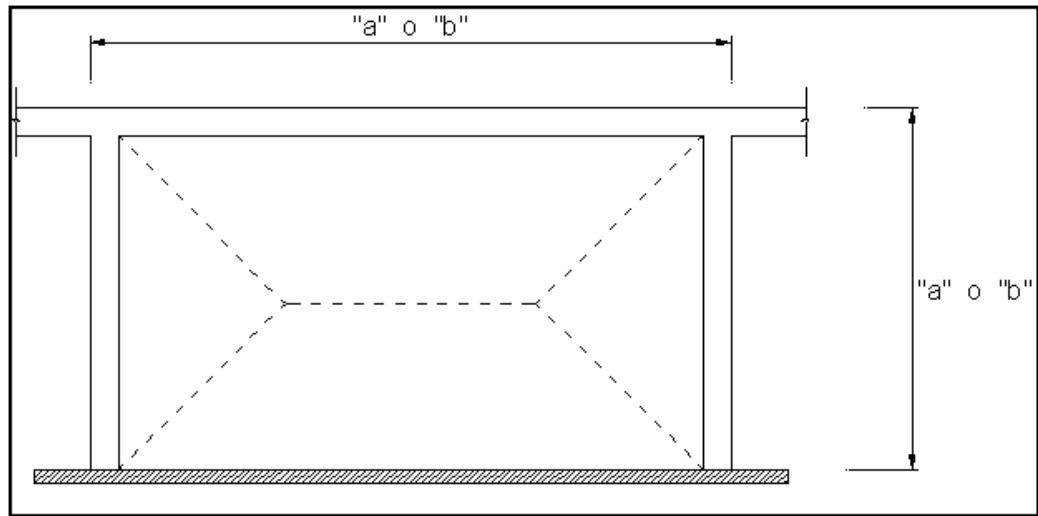
V: Es la carga sísmica perpendicular

El valor del coeficiente de momentos m (Tabla 4) por cada valor de b/a es la siguiente:

Tabla N°4: Valores del coeficiente de momentos y dimensión crítica (Fuente RNE- E070).

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRITICA «a»								
CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS								
a = Menor dimensión								
b/a =	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	∞
m =	0,0479	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
CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES								
a = Altura del muro								
m = 0,125								
CASO 4. MURO EN VOLADIZO								
a = Altura del muro								
m = 0,5								

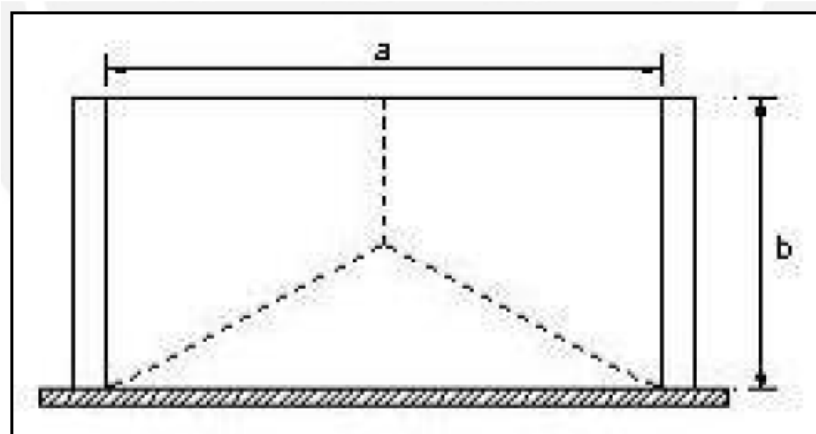
Muro que contiene 04 bordes arriostrados (Figura 5).



**Figura 19:** Muro con cuatro bordes arriestrados.

**Fuente:** Laucata, 2013.

Muro que contiene 03 bordes arriestrados (Figura 6).



**Figura 20:** Muro con tres bordes arriestrados.

**Fuente:** Laucata, 2013.



Reemplazando la expresión (2.13) tenemos:

$$M_a = Z \cdot U \cdot C_1 \cdot P \cdot m \cdot a^2 \dots\dots\dots (2.14)$$

Ma expresado en kN-m/m

El esfuerzo máximo de un elemento sometido a flexión es:

$$\sigma_{max} = \frac{M_r \cdot c}{I} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dónde:

$\sigma_{max}$ : Esfuerzo por flexión (en kN/m<sup>2</sup>).

Mr: Momento resistente a tracción por flexión (en kN-m).

c: Distancia del eje neutro a la fibra extrema (m).

I: Momento de inercia (m<sup>4</sup>) de la sección del muro, paralela al eje del momento.

El momento resistente (Mr) a tracción por flexión, tiene la siguiente expresión

(Figura 7):

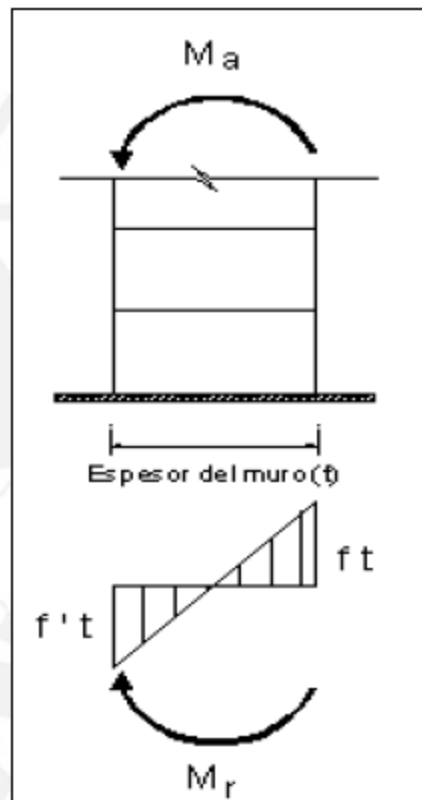
$$M_r = \frac{f_t \cdot I}{c} \dots\dots\dots (2.16)$$

Dónde:

$f_t$ : Es el esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m<sup>2</sup>)

I: Es el momento de inercia (m<sup>4</sup>) de la sección del muro

C: Es la distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección.



**Figura 21:** Momento resistente ( $M_r$ ) en un muro de albañilería.

**Fuente:** Laucata, 2013.

Después de haber hallado los momentos actuantes ( $M_a$ ) y momentos resistentes ( $M_r$ ), se comparan dichos valores llegando a la conclusión lo siguiente:

- Cuando  $M_a \leq M_r$  el muro es “Estable”.
- Si  $M_a > M_r$  el muro es “Inestable”.

Tabla N°5: Ficha de reporte, estabilidad de muros-modelo adoptado por Rojas, 2017

(Fuente: Laucata, 2013).



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO																	
	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado		Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
Muro	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr	Muro	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.00	0.124	2.34	1.87	0.13	0.91	0.4	Inestable	M3	2.0	0.055	2.34	2.65	0.13	0.8	0.4	Inestable
M2	2.00	0.133	2.34	0.82	0.13	0.19	0.4	Estable	M4	2.0	0.063	2.34	2.90	0.13	1.1	0.4	Inestable

✓ **Evaluación sísmica:**

**a) Vulnerabilidad sísmica**

La evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales de albañilería confinada se tomará como dimensiones: La vulnerabilidad estructural y la vulnerabilidad no estructural.

- ✓ **Vulnerabilidad estructural:** La evaluación corresponderá a la densidad de muros, calidad de mano de obra, calidad de los materiales, lo cual se expresará con un porcentaje de participación.
- ✓ **Vulnerabilidad no estructural:** La evaluación corresponderá a los tabiques y parapetos (estabilidad de los muros), lo cual se expresará con un porcentaje de participación.

Tabla N°6: Valores de los parámetros de vulnerabilidad sísmica (Fuente: Laucata, 2013)

VULNERABILIDAD SÍSMICA					
V. ESTRUCTURAL			V. NO ESTRUCTURAL		
Densidad de Muros (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

De los cuales el 60% se le considera a la densidad de muros ya que el análisis se realiza mediante cálculos matemáticos, el 30% a la calidad de la mano de obra y materiales por



lo que su análisis es descriptivo y depende del criterio del investigador, el 10% corresponde a la participación de la tabiquería y parapetos por su análisis de estabilidad al volteo. Queda expresada de la siguiente manera (ecuación 2.17).

$$\text{Vulnerabilidad Sismica} = 0.6 \times \text{Densidad de muros} + 0.3 \times \text{Mano de obra} + 0.1 \times \text{Estabilidad de muros....} \quad (2.17)$$

En la evaluación de vulnerabilidad sísmica de cada vivienda de albañilería confinada se estableció un rango de valores numéricos (Tabla 6), que se muestran a continuación:

Tabla N°7: Rango numérico para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica (Fuente: laucata, 2013)

VULNERABILIDAD SISMICA	RANGO
BAJA	1.0 - 1.4
MEDIA	1.5 - 2.1
ALTA	2.2 - 3.0

Los rangos numéricos indicados en la tabla N°7 contienen las posibles combinaciones de los parámetros que calificarán la vulnerabilidad sísmica.

Tabla N°8: Combinaciones de los parámetros para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica (Fuente Mosqueira y Tarquez, 2005)





VULNERABILIDAD SISMICA	ESTRUCTURAL						NO ESTRUCTURAL			VALOR NUMERICO
	Densidad de muros (60%)			Calidad M.O: y Materiales (30%)			Estabilidad de muros y parapetos (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estables	Algunos 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
MEDIA	X				X				X	1.5
	X					X	X			1.6
	X					X		X		1.7
	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
	ALTA	X					X	X		
X						X		X		2.3
X						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



### b) Peligro sísmico

Para poder evaluar se analizaron los parámetros en base al sismo, suelo, la topografía y pendiente del lugar.

Tabla N°9: Valores de los parámetros de peligro sísmico (Fuente, Laucata, 2013)

PELIGRO SÍSMICO					
Sismicidad (40%)		Suelo (40%)		Topografía y pendiente (20%)	
Baja	1	Rígido	1	Plana	1
Media	2	Intermedio	2	Media	2
Alta	3	Blando	3	Pronunciada	3

El valor numérico establecido para cada parámetro ha de sustituirse en la tabla 2.15 y así evaluar numéricamente el peligro sísmico de la vivienda encuestada.

Se considera un 40% en participación de la sismicidad y un 40% en el tipo de suelo, porque dichos parámetros están relacionados directamente con el cálculo de la fuerza sísmica (V) fijada en la N.T.E. 030. Se considera un 20% de participación de la topografía y pendiente, dentro de la evaluación del peligro. Queda expresa de a siguiente manera (ecuación 2.18).

***Peligro***

$$S\acute{m}ico = 0.4 \times Sismicidad + 0.4 \times Suelo + 0.2 \times Topograf\acute{a} \ y \ pendiente \ \dots(2.18)$$

Para evaluar el peligro sísmico de las viviendas de albañilería confinada se estableció un rango de valores (Tabla 10), que se muestran a continuación:

Tabla N°10: Rango de valores para la evaluación del peligro sísmico (Fuente Laucata, 2013)



SISMICIDAD	PELIGRO SISMICO	RANGO
Alta	Bajo	1.8
	Medio	2.0 - 2.4
	Alto	2.6 - 3.0
Media	Bajo	1.4 - 1.6
	Medio	1.8 - 2.4
	Alto	2.6
Bajo	Bajo	1.0 - 1.6
	Medio	1.8 - 2.0
	Alto	2.2

A continuación, se detallan las combinaciones del peligro sísmico alta, peligro sísmico media y peligro sísmico bajo (Tablas 11, 12 y 13):

Tabla N°11: Combinaciones del peligro sísmico alto (Fuente Laucata, 2013)

PELIGRO SISMICO									Pesos			
Sismicidad (40%)			Suelo (40%)			Topografía (20%)						
Baja	Media	Alta	Rígidos	Intermedios	Blandos	Plana	Media	Pronunciada	0.4	0.4	0.2	
		X	X			X			3	1	1	1.8
		X	X				X		3	1	2	2.0
		X	X					X	3	1	3	2.2
		X		X		X			3	2	1	2.2
		X		X			X		3	2	2	2.4
		X		X				X	3	2	3	2.6
		X			X	X			3	3	1	2.6
		X			X		X		3	3	2	2.8
		X			X			X	3	3	3	3.0

Tabla N° 12: Combinaciones del peligro sísmico medio (Fuente Laucata, 2013)



PELIGRO SISMICO									Pesos			
Sismicidad (40%)			Suelo (40%)			Topografía (20%)						
Baja	Media	Alta	Rigidos	Intermedios	Blandos	Plana	Media	Pronunciada	0.4	0.4	0.2	
	X		X			X			2	1	1	1.4
	X		X				X		2	1	2	1.6
	X		X					X	2	1	3	1.8
	X			X		X			2	2	1	1.8
	X			X			X		2	2	2	2.0
	X			X				X	2	2	3	2.2
	X				X	X			2	3	1	2.2
	X				X		X		2	3	2	2.4
	X				X			X	2	3	3	2.6

Tabla N° 13: Combinaciones del peligro sísmico bajo (Fuente Laucata, 2013)

PELIGRO SISMICO									Pesos			
Sismicidad (40%)			Suelo (40%)			Topografía (20%)						
Baja	Media	Alta	Rigidos	Intermedios	Blandos	Plana	Media	Pronunciada	0.4	0.4	0.2	
X			X			X			1	1	1	1.0
X			X				X		1	1	2	1.2
X			X					X	1	1	3	1.4
X				X		X			1	2	1	1.4
X				X			X		1	2	2	1.6
X				X				X	1	2	3	1.8
X					X	X			1	3	1	1.8
X					X		X		1	3	2	2.0
X					X			X	1	3	3	2.2

Tabla N° 14: Combinaciones de los parámetros para la evaluación del peligro sísmico

(Fuente Laucata, 2013)



Sismicidad (40%)	Suelo (40%)			Topografía (20%)			Peligro sísmico	Valor Numérico
	Rigidos	Intermedios	Blandos	Plana	Media	Pronunciada		
Alta	X			X			Bajo	1.8
	X				X		Medio	2.0
	X					X		2.2
		X		X				2.2
		X			X			2.4
		X				X	Alto	2.6
			X	X				2.6
			X		X			2.8
			X			X		3.0
Media	X			X			Bajo	1.4
	X				X			1.6
	X					X	Medio	1.8
		X		X				1.8
		X			X			2.0
		X				X		2.2
			X	X				2.2
			X		X			2.4
			X			X		Alto
Baja	X			X			Bajo	1.0
	X				X			1.2
	X					X		1.4
		X		X				1.4
		X			X			1.6
		X				X	Medio	1.8
			X	X				1.8
			X		X			2.0
			X			X		Alto

### c) Riesgo sísmico

De tal manera evaluado la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico se procede a evaluar el riesgo sísmico para cada uno de las viviendas estudiadas, queda expresada:

(Vulnerabilidad sísmica + Peligro sísmico) /2.



En la tabla de doble entrada (tabla 15) se asignaron valores numéricos para la determinación del riesgo sísmico.

Tabla N° 15: Riesgo sísmico en valores (Fuente Laucata, 2013)

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	1	2	3
1	1.0	1.5	2.0
2	1.5	2.0	2.5
3	2.0	2.5	3.0

En la tabla de doble entrada (tabla 15) se asignaron calificaciones para la determinación del riesgo sísmico.

Tabla N° 16: Calificación del riesgo sísmico (Fuente Laucata, 2013)

RIESGO SISMICO			
Vulnerabilidad \ Peligro	BAJA	MEDIA	ALTA
BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO

### ❖ Diagnóstico

Se enfatizará para cada vivienda estudiada.

Tabla N°17: Diagnóstico de la vulnerabilidad sísmica (Fuente Laucata, 2013)

<b>VULNERABILIDAD SÍSMICA</b>	<b>ALTA</b>
	<b>MEDIA</b>
	<b>BAJA</b>

Donde las expresiones se muestran a continuación:

**Vulnerabilidad sísmica baja:** Expresa que la vivienda informal de albañilería confinada, no sufriría daños importantes ante la presencia de un sismo severo. Tiene adecuada densidad de muros, la calidad de mano de obra es buena, los materiales de construcción son idóneos.

**Vulnerabilidad sísmica media:** Expresa que la vivienda informal de albañilería confinada no presenta adecuada densidad de muros en uno de sus direcciones (X, Y), la calidad de la mano de obra es regular, como también de los materiales, Los muros de la vivienda sufrirían daños importantes ante un sismo severo.

**Vulnerabilidad sísmica alta:** Expresa que la vivienda de albañilería carece de adecuada densidad de muros en ambas direcciones (X, Y), la calidad de mano de obra, como también de los materiales son malas. Por lo tanto, la probabilidad de que éste colapse es alto ante la presencia de un sismo severo, de manera que sus muros presentarían serias rajaduras y los tabiques, cercos y parapetos sufrirán volteo.

De ser el caso que las viviendas presentan vulnerabilidad sísmica alta, se recomienda reforzar la vivienda si es que lo amerita o en su defecto se recomienda la demolición total.

## 2.4.- Operacionalización de la variable

Hace referencia a la manera de cómo se van a medir la variable, del cual se muestra en la siguiente tabla (Tabla 18).



UNIVERSIDAD  
PRIVADA DE TRUJILLO

**Objeto de estudio:** Viviendas informales de albañilería confinada.

**Variable de estudio:** Vulnerabilidad sísmica.

Tabla 18: Operacionalización de variables (Fuente: elaboración propia).





### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales de albañilería confinada.</b>	La albañilería confinada es un sistema estructural, conformado por muros confinados de unidades de arcilla maciza con pórticos de concreto armado, de tal manera en que primero se construye los muros, y posterior los elementos de concreto armado en todo su perímetro para dar confinamiento, estableciendo una adecuada integración entre ambos elementos, para que puedan resistir las fuerzas horizontales ocasionados por un movimiento sísmico. (Mosqueira & Tarque, 2005).	La albañilería confinada se estudió a través de sus dimensiones. Los datos se obtuvieron a través de los trabajos de campo realizados como: Las observaciones, el levantamiento de la distribución en planta de las viviendas, y cálculos en gabinete.	Densidad de muros de albañilería.	Densidad adecuada	* Ordinal
				Densidad aceptable	
				Densidad Inadecuada	
			Calidad de mano de obra y de los materiales.	Buena calidad	
				Regular calidad	
				Mala calidad	
				Todos estables	



			Estabilidad de los tabiques y parapetos.	Algunos estables	
				Todos inestables	
	Según (Sandi,1986) “La vulnerabilidad sísmica es una propiedad esencial de la estructura, representa una descripción de su comportamiento ante la presencia de un movimiento sísmico descrita a través de una norma causa-efecto, donde la causa representa el sismo y el efecto el daño de la estructura”.	La vulnerabilidad sísmica se estudiará a través de sus dimensiones. Los datos se obtendrán estableciéndose un rango de valores (de 1.0-3.0), y realizando combinaciones de las mismas.	Vulnerabilidad estructural y vulnerabilidad no estructural.	Vulnerabilidad sísmica alta (2.2-3.0)	*De Intervalo
				Vulnerabilidad sísmica media (1.5-2.1)	
				Vulnerabilidad sísmica baja (1.0-1.4)	

### III. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, bajo la evaluación realizada a las viviendas encuestadas del Sector Aranjuez, Distrito de Trujillo. Recalcando que, para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, se procedió a analizar la vulnerabilidad estructural y la vulnerabilidad no estructural, mostrado a continuación:



**Figura 22:** Proceso de evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

**Fuente:** Rojas, 2017.

#### 3.1.- Resultados de los trabajos de Campo

Una vez realizado el respectivo análisis de las viviendas in situ, se pasó a procesar la información pertinente en gabinete, llenados en la ficha de reporte.

Como resultado se encontraron deficiencias que serán mencionadas a continuación:

##### 3.1.1.- Estructuración de las viviendas de albañilería confinada.



Dado las condiciones económicas en los que se encontraban los propietarios se veían en la potestad de construir de manera informal, siendo ésta la principal causa por las deficiencias encontradas en sus viviendas, de tal manera lo mencionamos a continuación:

✓ **Inadecuada densidad de muros de albañilería confinada:**

De acuerdo al análisis procesado en la ficha de reporte tenemos que un 82,35% de las viviendas encuestadas presentan inadecuada densidad de muros y un 17,65% si presentan adecuada densidad en la dirección de análisis X-X.

41,18% presentan inadecuada densidad de muros, y un 58.82% si presentan adecuada densidad en la dirección de análisis Y-Y.

Tomando el criterio que establece la norma E-070, donde manifiesta que el área mínima de muros que debe tener dicha vivienda debe ser mayor o igual al área de corte requerida.

A continuación, se muestra una vivienda que no cumple con el área mínima requerida en la dirección X-X.



**Figura 23:** Inadecuada densidad de muros en primer piso

**Fuente:** Elaboración propia.

✓ **Inadecuada junta sísmica y diafragma rígido (techo) a desnivel:**

De todas las viviendas encuestadas, ninguna cuenta con junta sísmica laterales, la falta de asesoramiento profesional es notable, en donde la estructura necesita de esta junta lateral para poder experimentar su propio comportamiento, sabemos que éstas tienden a desplazarse durante un movimiento sísmico, también se ha observado el desnivel de diafragma rígido con colindantes, produciendo un efecto entre el techo de una vivienda con el muro de la otra.

A continuación, se aprecia lo mencionado:



**Figura 24:** Ausencia de junta sísmica y techo a desnivel.

**Fuente:** Elaboración propia.

### ✓ **Tabiques y parapetos no arriostrados**

Las construcciones inconclusas conllevan a la falta de arriostramiento, estos elementos no estructurales se dan en su mayoría de casos en las fachadas, en donde aprovechan al área del voladizo, de tal manera generan riesgo para los peatones que circulen por el lugar, otros casos donde se ha visto es que también por temas económicos obvian la importancia de las columnas, quedando éstas solo con arriostramientos horizontales, incluso solo arriostramiento en la base.

A continuación, se aprecia lo mencionado:



**Figura 25:** Tabiques no arriostrados.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### ✓ **Ladrillo pandereta en muros portantes**

Se ha observado el empleo de ladrillo pandereta como muro portante, las razones que argumentan son por las bajas condiciones económicas en las que se encuentran, desconociendo que este tipo de muro no cumple las funciones como muro estructural, y que llegarían a fallar durante un evento sísmico de gran magnitud, de igual manera se ha podido observar muros con ladrillo de techo como portante, en donde estos tipos de ladrillo no alcanzan la resistencia mínima que debería tener para resistir movimientos sísmicos.

A continuación, se aprecia lo mencionado:



**Figura 26:** Ladrillo pandereta utilizado en muro portante

**Fuente:** Elaboración propia.

### **3.1.2.- Deficiencias constructivas en viviendas de albañilería confinada**

Por razones de autoconstrucción el uso de materiales no idóneos es más frecuentes en este tipo de construcciones, dado la falta de capacitación en la que se encuentran, a continuación, se describen las siguientes deficiencias encontradas:

#### **✓ Juntas frías de construcción:**

En su mayoría las viviendas analizadas fueron construidas por etapas, por las condiciones económicas en la que se encontraban, de tal manera se va construyendo de poco a poco, generando las llamadas juntas frías, que son unión concreto fresco con concreto nuevo, sin empleo de aditivos.

Como se muestra a continuación:





**Figura 27:** Cambio brusco en la rigidez lateral por el empleo de otra propiedad del ladrillo.

**Fuente:** Elaboración propia.

✓ **Acero de refuerzo expuesto a la intemperie:**

En todas las viviendas analizadas se ha podido observar que las mechas quedan expuestas a la intemperie hasta una próxima recaudación de fondos para seguir con la construcción. La corrosión del acero trae como efecto la disminución del área de acero, de manera que éste se expanda, fractura el concreto.

Como se muestra a continuación:



**Figura 28:** Acero de refuerzo expuestos a la intemperie.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 29:** Armadura corroída en la escalera.

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.1.3.- Calidad de mano de obra en las autoconstrucciones:

Uno de los factores que garantiza la correcta construcción de una vivienda queda determinada por la calidad de su mano de obra.

Los criterios que se emplearon fueron de buena calidad, si esta construcción fue realizada por maestro capacitado más peones capacitados, adecuado proceso constructivo respetando las indicaciones que da la norma.



**Figura 30:** Categorización de buena calidad de mano de obra.

**Fuente:** PNUD, 2009.

De regular calidad, cuando la construcción fue realizada por un maestro de obra capacitado más peones no capacitados, proceso constructivo regular, no se respetan algunas consideraciones por la norma.



De mala calidad, cuando la construcción fue realizada por maestro de obra no capacitado más peones no capacitados, no cumpliendo con los requisitos que establece el reglamento de construcciones.



**Figura 31:** Categorización de Regular a mala calidad de mano de obra.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 32:** Categorización de Regular a mala calidad de mano de obra.

**Fuente:** Elaboración propia.



### 3.1.4.- Aspectos genéricos y técnicos de las viviendas encuestadas

A continuación, se muestran el resultado de las viviendas encuestadas bajo las características mencionadas.

Tabla N° 19 – Asesoramiento técnico en la etapa de diseño (Elaboración propia)

Asesoramiento técnico en la etapa de diseño	N° de viviendas	Total (%)
Con diseño	0	0
Con diseño y supervisión	0	0
Sin diseño no supervisión	17	100
	<b>17</b>	<b>100</b>

Tabla N° 20 – Asesoramiento técnico en la etapa de construcción (Elaboración propia)

Asesoramiento técnico en la etapa de construcción	N° de viviendas	Total (%)
Construcción y supervisión	3	17.65
Construcción sin supervisión	14	82.35
	<b>17</b>	<b>100</b>

Tabla N° 21 – Antigüedad de las viviendas (Elaboración propia)

Antigüedad de las viviendas (años)	N° de viviendas	Total (%)
de 01 a 10	0	0
de 10 a 20	0	0
> 20	17	100
	<b>17</b>	<b>100</b>

Tabla N° 22 – Tipo de suelo (elaboración propia)



Características de las viviendas	N° de viviendas	Total (%)
Tipo de suelo		
Rígido	0	0
Intermedios	17	100
Bandos	0	0
	<b>17</b>	<b>100</b>

Tabla N° 23 – Tipo de ladrillo (Elaboración propia)

Características de las viviendas	N° de viviendas	Total (%)
Tipo de ladrillo		
Macizo de arcilla (Artesanal)	15	88.24
KK 18 Huecos (Industrial)	0	0.00
Pandereta	2	11.76
	<b>17</b>	<b>100</b>

Tabla N° 24 – Tipo de cimentación (Elaboración propia)

Características de las viviendas	N° de viviendas	Total (%)
Tipo de cimentación		
Corrido de concreto ciclópeo	0	0.00
Corrido de concreto ciclópeo y zapatas	17	100.00
	<b>17</b>	<b>100</b>

### 3.1.5.- Otros problemas encontrados en viviendas de albañilería confinada

✓ **Ladrillos artesanales de baja calidad:**

Del total de viviendas encuestadas, el 88.24 % fueron construidos con este tipo de ladrillo macizo artesanal, se sabe que estos ladrillos no garantizan la resistencia y calidad para su utilización.



**Figura 32:** Agrietamiento por contracción de secado.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 33:** Ladrillos artesanales presentan dimensiones uniformes y alabeo.

**Fuente:** Elaboración propia.

Estas apreciaciones muestran que este tipo de ladrillo no tiene buena calidad, lo cual ante un evento sísmico de gran magnitud su comportamiento no sería resistente.

✓ **Tuberías de PVC expuestas**

Tuberías que no fueron revestidas a modo de falsa columna, o algún tipo para reforzar la estabilidad del muro, ocasionando la falta de arriostramiento en ese lado.

A continuación, se aprecia lo mencionado:



**Figura 33:** Tubería PVC de desagüe expuesta.

**Fuente:** Elaboración propia.

## **3.2.- Resultados de la vulnerabilidad estructural y no estructural**

### **3.2.1.- Resultados de la densidad de muros**



Resultado pertinente a la evaluación de la vulnerabilidad estructural, eje de análisis X-X, en donde el 17,6 % presentan densidad de muros adecuados, y un 82.4 % presentan inadecuada densidad de muros.

Tabla N° 25 – Densidad de muros eje X-X (Elaboración propia)

Densidad de muros X-X	N° de viviendas	Total (%)
Adecuado	3	17.6
Aceptable	0	0.0
Inadecuado	14	82.4
	<b>17</b>	<b>100</b>



**Figura 34:** Resultado de la densidad de muros eje X-X.

**Fuente:** Elaboración propia.



Resultado pertinente a la evaluación de la vulnerabilidad estructural, eje de análisis Y-Y, en donde el 58.8 % presentan densidad de muros adecuados, y un 41.2 % presentan inadecuada densidad de muros.

Tabla N° 25 – Densidad de muros eje Y-Y (Elaboración propia)

Densidad de muros Y-Y	N° de viviendas	Total (%)
Adecuado	10	58.8
Aceptable	0	0.0
Inadecuado	7	41.2
	<b>17</b>	<b>100</b>



**Figura 35:** Resultado de la densidad de muros eje Y-Y.

**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, se muestra el reporte general de densidad de muros de las viviendas encuestadas:

Tabla N° 26 – Densidad de muros (Elaboración propia)

Densidad de muros	N° de viviendas	Total (%)
Adecuado	2	11.8
Aceptable	0	0.0
Inadecuado	15	88.2
	<b>17</b>	<b>100</b>



**Figura 36:** Resultado de la densidad.

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.2.2.- Resultado de la calidad de la mano de obra y de materiales

Resultado pertinente a la vulnerabilidad estructural, en donde el 70,59 % presentan regular calidad, y un 29,41 % presentan mala calidad de mano de obra y materiales.

Tabla N° 27 – Resultado de la calidad de la mano de obra y de los materiales

(Elaboración propia)

Calidad de mano de obra y de materiales	N° de viviendas	Total (%)
Buena calidad	0	0.00
Regular calidad	12	70.59
Mala calidad	5	29.41
	<b>17</b>	<b>100</b>



**Figura 37:** Resultado de la calidad de la mano de obra y de los materiales.

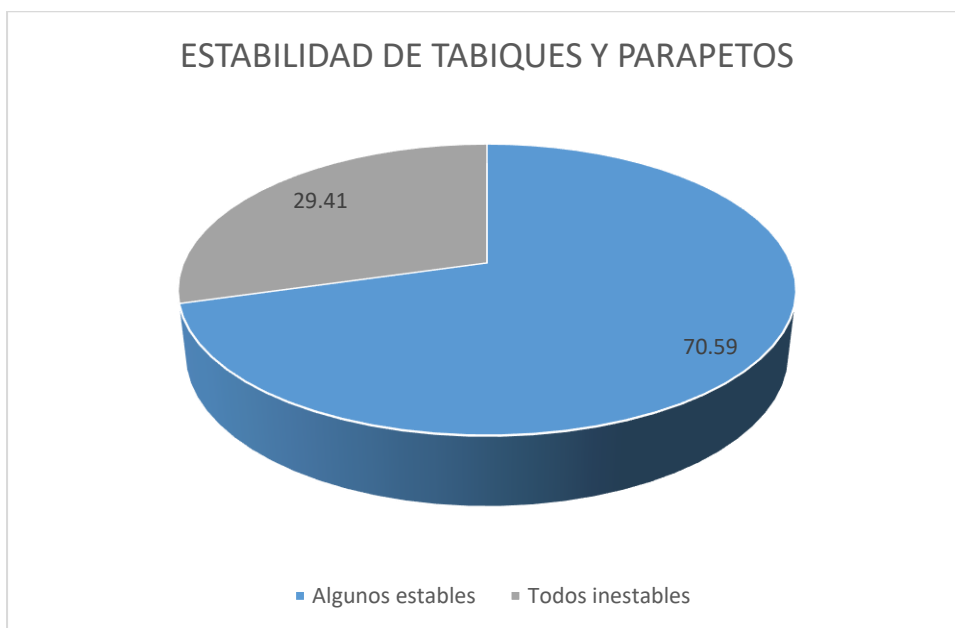
**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.2.3.- Resultado de la estabilidad de tabiques y parapetos

El resultado es pertinente a la vulnerabilidad no estructural, en donde el 70,59% de las viviendas presentan algunos tabiques estables, y el 29.41 % de viviendas presentan todos sus tabiques inestables.

Tabla N° 28 – Resultado de la estabilidad de tabiques y parapetos  
(Elaboración propia)

Estabilidad de tabiques y parapetos	N° de viviendas	Total (%)
Todos estables	0	0.00
Algunos estables	12	70.59
Todos inestables	5	29.41
Total	17	100



**Figura 38:** Resultado de la estabilidad de tabiques y parapetos.

**Fuente:** Elaboración propia.

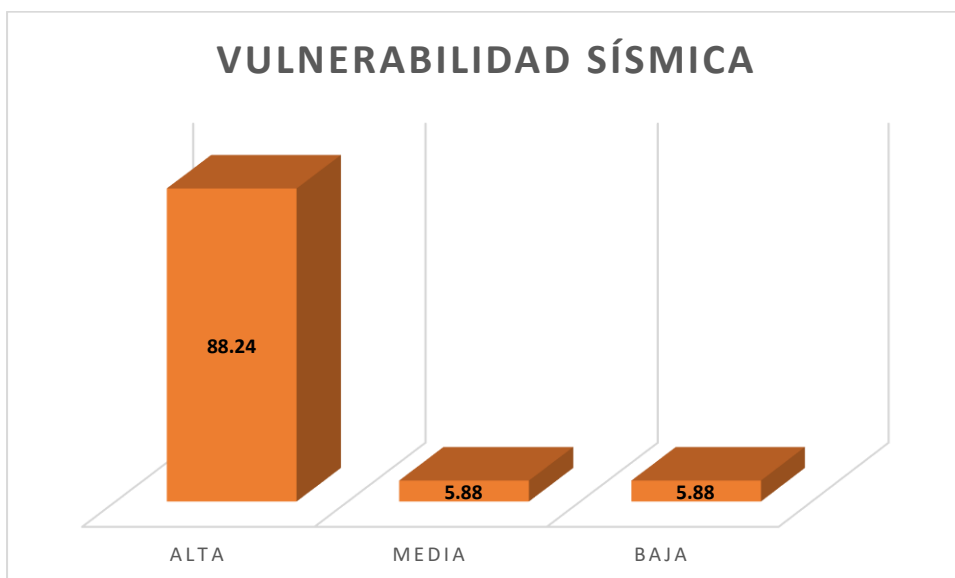
### 3.3.- Resultado de la vulnerabilidad sísmica



Finalizando con los procesos a continuación se muestra el resultado de la vulnerabilidad sísmica, en donde el 88.24% presentan vulnerabilidad sísmica alta, 5.88 % presentan vulnerabilidad sísmica media, y un 5.88% presentan vulnerabilidad sísmica baja.

Tabla N° 29 – Resultado de la vulnerabilidad sísmica  
(Elaboración propia)

VULNERABILIDAD SÍSMICA		
CATEGORIZACIÓN	N° de viviendas	Total (%)
ALTA	15	88.24
MEDIA	1	5.88
BAJA	1	5.88
Total	17	100



**Figura 39:** Resultado de la vulnerabilidad sísmica

**Fuente:** Elaboración propia.



## IV. Discusión

En base a nuestro resultado de la evaluación, un 88, 24% de las viviendas informales en el Sector Aranjuez presentan vulnerabilidad sísmica alta, los factores evaluados imparten en la densidad de muros, calidad de la mano de obra y de los materiales, estabilidad de tabiques y parapetos. De tal manera la hipótesis planteada afirmando que la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales de albañilería confinada es alta; es cierto.

Cabe recalcar que como antecedente, en la tesis de Laucata, J. (2013), con la misma metodología para la toma y procesamiento de datos, se emplearon en el distrito de Porvenir y en el distrito de Víctor Larco Herrera, de una muestra de 30 viviendas, de los cuales 15 fueron tomados para cada distrito mencionado. Los resultados que se obtuvieron manifiestan que el 83 % de las viviendas presentan vulnerabilidad sísmica alta

Con respecto al factor de sismicidad, se ha considerado de alta, Acorde al Reglamento de edificaciones E-030, pertinente a la zona 4 por situarse en la parte costa del Perú, lo cual el factor mencionado influye para determinar el análisis de riesgo sísmico.

La metodología aplicada para determinar la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, es aplicable para todas las Regiones que se desee evaluar la vulnerabilidad sísmica de sus viviendas

Concluyendo a opinión del investigador esta metodología de evaluación para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas, se debería aplicar con más frecuencia en los ámbitos urbanos, para de esta manera poder mitigar el riesgo sísmico.



## V. Conclusiones

1. La evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales de albañilería confinada del Sector Aranjuez, distrito de Trujillo en el año 2021, se obtuvo como resultado que un 88.24% presentan vulnerabilidad sísmica alta. Cuyo resultado manifiesta que estas viviendas podrían llegar a colapsar ante la presencia de un sismo severo.
2. La evaluación de la densidad de muros de las viviendas informales de albañilería confinada del Sector Aranjuez, distrito de Trujillo en el año 2021, se obtuvo como resultado en la dirección de análisis X-X, un 17,6% presentan adecuada densidad de muros, con un 82,4% que presentan inadecuada densidad de muros. En la dirección de análisis Y-Y, un 58,8% presentan adecuada densidad de muros, con un 41,2% que presentan inadecuada densidad de muros. Concluyendo que estas viviendas bajo estas características presentan un 11,8% de densidad adecuada, con un 88.2% de densidad inadecuada de muros.
3. La calidad de la mano de obra y de los materiales empleados en la construcción de las viviendas informales de albañilería confinada en el Sector Aranjuez, distrito de Trujillo, en el año 2021, es de regular calidad en un 70.59%, con un 29.41% que son de mala calidad. En donde la mano de obra empleada no fue capacitada y desconocían del reglamento de edificaciones para llevar a cabo acorde a su exigencia, y los materiales empleados no son de buena calidad, con un 88.24 % que fueron construidos con ladrillo Macizo artesanal, con un 11,76% que fueron construidos con ladrillo pandereta.





4. La estabilidad de tabiques y parapetos de las viviendas informales de albañilería confinada del Sector Aranjuez, en el distrito de Trujillo, en el año 2021, se obtuvieron que todos son inestables en un 29,41%, con algunos inestables en un 70,59%, la evaluación se realizó acorde a lo estipulado en la norma E-030 y E-070 del Reglamento de edificaciones del Perú. Cuyas causas que originan estos porcentajes son la falta de arriostramiento en la que éstas se encuentran.
  
5. De una población de 572 viviendas informales en el área delimitada en el sector Aranjuez, con una muestra de 17 viviendas, recalando que las muestras fueron tomadas a conveniencia del propietario de la vivienda, en efecto que por causas de la inseguridad que se vive hoy en día, uno pierde la confianza de mostrar su vivienda para objetos de estudio, de tal manera se tomó las muestras más representativas. Se obtuvieron como resultado que el 88.24% de estas viviendas presentan alta vulnerabilidad sísmica, 5.88% presentan mediana y baja vulnerabilidad sísmica.

## **VI. Recomendaciones**

1. Dado los resultados en la que se encuentran las viviendas informales de albañilería confinada de vulnerabilidad sísmica alta, se recomienda reforzar la misma para así evitar una posible falla frágil que ocasionaría el desplome de la estructura, para evitar lo mencionado tomar la recomendación dada y de esa forma poder mitigar el riesgo sísmico.
  
2. Para tener una adecuada densidad de muros se recomienda que si Ud. va construir una vivienda lo haga por intermedio de un arquitecto y/o ingeniero para el diseño y



ejecución de la misma, no resulta más económico construir informalmente, al contrario, las consecuencias que esto puede generar serían catastrófico ante la ocurrencia de un movimiento sísmico, e incluso se va tener que reforzar la vivienda para mitigar el riesgo.

3. Dado la calidad de la mano de obra y de los materiales, se recomienda contar con mano de obra capacitada para su futura construcción, de manera que puedan construir acorde al reglamento de edificaciones, y la calidad de los materiales se recomienda abastecerse de buena calidad y procedencia.
4. Evitar la construcción por etapas (muros y columnas), y siempre arriostrar los tabiques y parapetos acorde a lo especificado en la norma E-070, para evitar inestabilidad, de esta forma mitigar el riesgo sísmico.
5. Por último, se recomienda promover la investigación relacionado a las construcciones de viviendas de albañilería confinada en los demás distritos, sabemos que este tipo de sistema es predominante en la industria de la construcción, y necesitamos saber que tan vulnerable están, de esa forma seguir mitigando el riesgo.

## VII. Referencias bibliográficas

Barbat, A. (1998). *El riesgo sísmico en el diseño de edificios, calidad siderúrgica*. Madrid, España.

Cari, E. A. (2018). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas de albañilería confinada en el centro poblado La Curva, Distrito de Deán Valdivia*. (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad Peruana Unión, Arequipa.

- Leon, N. (26 de mayo de 2019). Terremotos más catastróficos que sucedieron en Perú. *La República*, Recuperado de <https://larepublica.pe/sociedad/1476031-terremotos-fuertes-historia-peru-1970-atmp/>
- Hernández, R.; Fernández C. & Baptista P. (2010). *Metodología de la investigación*. 5<sup>o</sup> Edición. México: Mc Graw Hill. P. 613. ISBN: 978-607-15-0291-9
- Huahualuque, O. (2018). *El nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de construcción informal del asentamiento humano Santa Rosa de Lima-Cerro la Regla*. (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Universidad Cesar Vallejo, Callao.
- Instituto Geofísico del Perú (2017). Recuperado de: <https://portal.igp.gob.pe/conceptos-basicos>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. CEPIG. Noviembre del 2017. Recuperado de: <https://www.indeci.gob.pe/objetos/secciones/Mg==/MzQ0/lista/OTk3/201711231521471.pdf>
- Laucata, J. E. (2013). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo*. (Tesis de pregrado en Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Mosqueira, M. & Tarque, S. (2005). *Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana*. (Tesis de Magister en Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Ysla, F. (2018). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas del sector San Gabriel Alto Distrito Villa María del triunfo*. (Tesis de pregrado en ingeniería civil). Universidad Cesar Vallejo, Lima.



- Ramos, J. J. (2018). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica y técnicas de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas en unidades comunales de viviendas 110 y 120, AAHH Huaycán*. (Tesis de pregrado ingeniero civil). Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Fiorella, B. (21 de septiembre de 2017). Informalidad en construcciones incrementa el riesgo en Trujillo. *Correo*, Recuperado de <https://diariocorreo.pe/edicion/la-libertad/informalidad-en-construcciones-incrementa-el-riesgo-en-trujillo-775048/>
- Pin, J. A. (2 de enero de 2018). Sismos: El temido cinturón de fuego. *UTC Noticias*, Recuperado de <https://2012ultimasnoticias.blogspot.com/2011/06/sismos-el-temido-cinturon-de-fuego-del.html>
- Paredes, R. & Chacón, L. (2017). *Evaluación de la calidad constructiva y análisis de la vulnerabilidad sísmica, de viviendas edificadas sin asesoramiento técnico en el distrito de Yarabamba*. Tesis de pregrado (ingeniero civil). Universidad Católica de Santa María, Arequipa.
- Manual Para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales. Marzo del 2015. Recuperado de: [https://www.cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia\\_Manuales/Manual-Evaluacion-de-Riesgos\\_v2.pdf](https://www.cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/Manual-Evaluacion-de-Riesgos_v2.pdf)
- Mendoza, M. et al. (2007). Análisis de la vulnerabilidad física: acondicionamiento territorial, tipo y uso de infraestructura, *INDECI*, Recuperado de: <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc1851/doc1851-contenido.pdf>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, (2009). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. E-060 Concreto Armado. Sencico.



UNIVERSIDAD  
PRIVADA DE TRUJILLO

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. E-070 Albañilería. Sencico.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, (2018). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. E-030 Diseño Sismorresistente. Sencico.

San bartolomé, Á. (1998). *Construcciones de albañilería – Comportamiento sísmico y diseño estructural*. Lima: Fondo Editorial PUCP.

## **VIII. Anexos**

**Anexo 1:** Ficha de reporte de cada vivienda.



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 01  
Fecha: 13/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Calle pacasmayo 161-Urb. Aranjuez  
PROPIETARIO: ..... D.N.I: .....  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Sí  No (Arq., Ing., Otros) No cuenta con planos  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Sí  No (Arq., Ing., Otros) Albañil - Autoconstrucción  
ÁREA DE TERRENO: 45.00 m<sup>2</sup> ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 45.00 m<sup>2</sup>  
N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 3 N° PISOS PROYECTADOS: 4 ANTIGÜEDAD: 81 años  
TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso  
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de ladrillo maziso artesanal y ladrillo pandereta, presenta armaduras expuestas, presencia de cangrejeras, juntas mayores a lo establecido por la norma E-070.  
ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Todo a la vez, hasta terminar el primer piso techado, posterior con el dinero recaudado se empesó a construir el segundo piso y el tercer piso por etapas, según la necesidad de la familia.  
DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: No

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
Muros	Muro de soga con ladrillo macizo artesanal, 9.5x12.5x22.5 cm. con juntas 1.5 a 3 cm en todo el 1° y 2° y 3° piso.
Techo	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
Columnas	De 0.25x0.25 m.
Vigas	Vigas soleras de 0.15x0.20, Viga de amarre de 0.25x0.20 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	Presencia de cangrejeras en vigas, columnas y escalera. Concreto pobre en los elementos estructurales.
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	Juntas de 1.5 a 3 cm. en muros portantes y no portantes.
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	MANO DE OBRA
poca densidad de muros en el eje X	"Regular calidad" (albañil)
	OTROS
Muro portante de ladrillo macizo artesanal	armaduras expuestas
Juntas frías	Corrosión del acero en mechas de las columnas

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z= 0.45 U= 1.0 C= 2.5 R= 3.0 S= 1.05

Resistencia característica a corte (kPa):  $v'm = 510$   
VR = Resistencia al corte (kN) =  $Ae(0.5v'm + 0.23Pg)$

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	$V_{E1} = \frac{Z U S C}{R}$	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{\text{Area piso 1}}$	$\Sigma VR$		
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
51.24	Análisis en el sentido "X"								
	22.21	8.75	0.54	1.79	0.30	1.05	--	--	INADECUADO
Análisis en el sentido "Y"									
	22.21	8.75	3.04	1.79	1.69	5.93	--	--	ADECUADO

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.00	0.124	2.34	1.87	0.13	0.91	0.4	Inestable	M3	2.0	0.055	2.34	2.65	0.13	0.8	0.4	Inestable
M2	2.00	0.133	2.34	0.82	0.13	0.19	0.4	Estable	M4	2.0	0.063	2.34	2.90	0.13	1.1	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

VULNERABILIDAD				PELIGRO			
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente	
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos					
Adecuada:	Buena calidad	Todos estables		Baja	Rígido	Plana	X
Aceptable:	Regular calidad	X	Algunos estables	X	Intermedios	Media	
Inadecuada:	Mala calidad	X	Todos inestables	Alta	X	Flexibles	Pronunciada

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

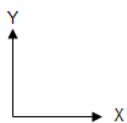
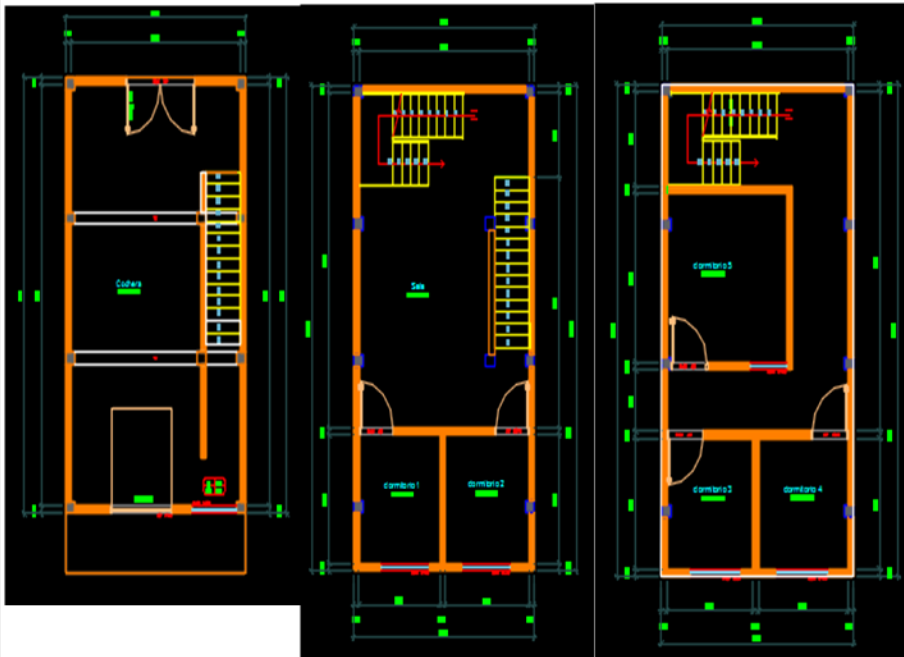
La densidad de muros es adecuada en el sentido Y-Y, pero es Inadecuado en el sentido X-X. Hay muros de albañilería sin confinar.

Los muros del 2º y 3º nivel son inestables propensos al volteo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad (ladrillos artesanales)

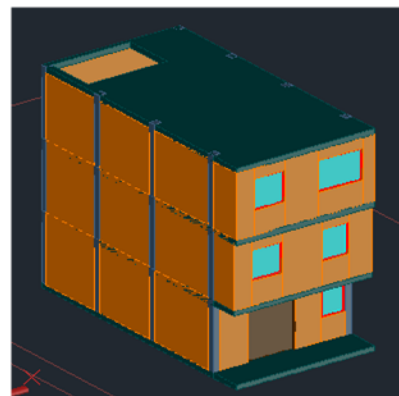
Presenta corrosión del acero en la escalera y cangrejeras en vigas y columnas. La estructura se encuentra en una zona con pendiente plana.

La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta. Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:



Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0

**PANEL FOTOGRAFICO**



**Imagen de la fachada**



**Muro con juntas mayor a 1.5 cm y armadura corroída en la escalera**



**muros deficientes por la calidad del material**





**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 02  
Fecha: 14/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Calle Tumbes 285-Urb Aranjuez, distrito de Trujillo

PROPIETARIO: D.N.I:

DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Sí  No (Arq., Ing., Otros) No cuenta con planos

DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Sí  No (Arq., Ing., Otros) Albañil - Autoconstrucción

ÁREA DE TERRENO: 180.00 m<sup>2</sup>      ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 180.00 m<sup>2</sup>

N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 2      N° PISOS PROYECTADOS: 2      ANTIGÜEDAD: 75 años

TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de ladrillo macizo artesanal en su mayoría, también usa ladrillo pandereta, presenta en su mayoría juntas mayores a lo establecido por la norma E-070. La vivienda se fue construyendo por etapas, de acuerdo a la solvencia económica.

ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Primero fue construido el muro perimétrico, luego de acuerdo a la necesidad y a la solvencia económica.

DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: Sí, por sismo, aparición de pequeñas fisuras en muros

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
<b>Cimientos</b>	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
<b>Muros</b>	Muro de soga con ladrillo macizo artesanal, 9.5x12.5x22.5 cm, con juntas 1.5 a 4 cm en su mayoría en todo el 1° y 2°.
<b>Techo</b>	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
<b>Columnas</b>	De 0.25x0.25 m.
<b>Vigas</b>	Vigas soleras de 0.25x0.20, Viga de amarre de 0.25x0.20 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	Juntas de 1.5 a 4 cm. en muros portantes y no portantes.
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	"Regular calidad" (albañil)
poca densidad de muros en el eje X	OTROS
Muro portante de ladrillo macizo artesanal y pandereta	
Juntas frías	

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z= 0.45    U= 1.0    C= 2.5    R= 3.0    S= 1.05

Resistencia característica a corte (kPa):  $v/m = 510$   
VR = Resistencia al corte (kN) =  $Ae(0.5v'm.a+0.23Pg)$

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia		VR/V	Resultado
	Peso acum.	VEI= $\frac{ZUSC}{R}$	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$	$\Sigma VR$	kN		
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional		
174.00	Análisis en el sentido "X"									
	15.39	6.06	3.08	4.22	0.73	1.77	--	--	--	INADECUADO
174.00	Análisis en el sentido "Y"									
	15.39	6.06	2.26	4.22	0.54	1.30	--	--	--	INADECUADO

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m		adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m		
M1	2.00	0.125	2.34	2.40	0.13	1.52	0.4	Inestable	M3	2.0	0.125	2.34	2.40	0.13	1.5	0.4	Inestable
M2	2.00	0.125	2.34	2.40	0.13	1.52	0.4	Inestable	M4	2.0	0.125	2.34	2.40	0.13	1.5	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)						
VULNERABILIDAD			PELIGRO			
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos				
Adecuada:	Buena calidad	Todos estables		Baja	Rigido	Plana
Aceptable:	Regular calidad	X Algunos estables		Media	Intermedios	X Media
Inadecuada:	X Mala calidad	Todos inestables		X Alta	X Flexibles	Pronunciada

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

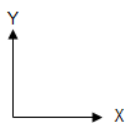
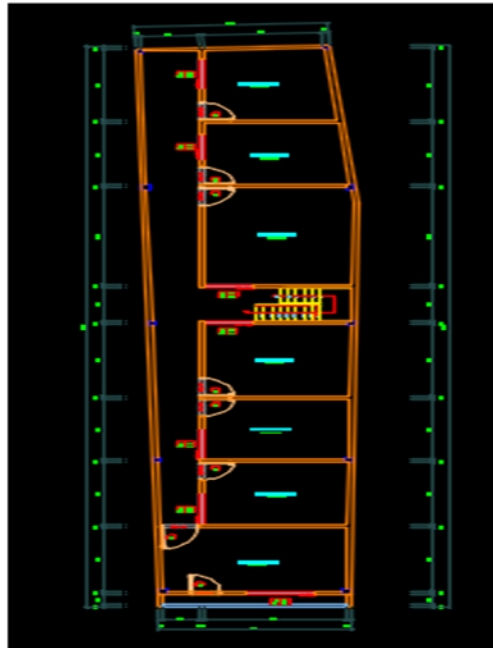
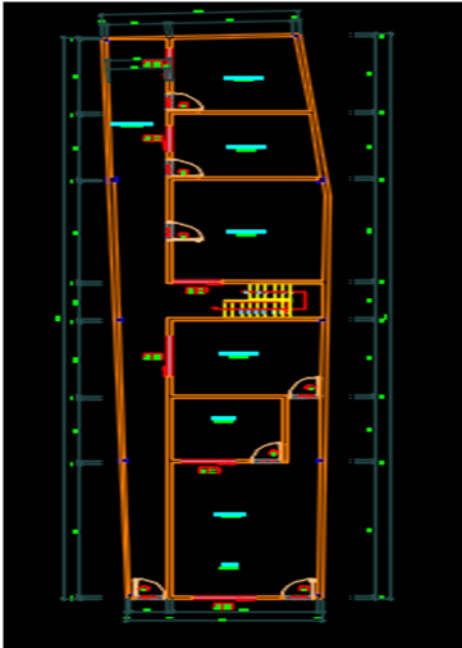
CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

La densidad de muros es inadecuada en el sentido Y-Y, como en el sentido X-X. Hay muros de albañilería sin confinar.

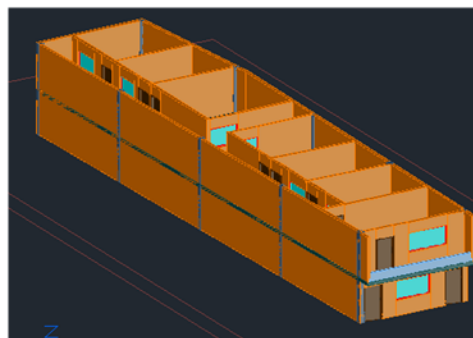
Los muros del 1° y 2° nivel son inestables propensos al volteo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad (ladrillos artesanales) La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta. Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:

Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0



PANEL FOTOGRÁFICO



Imagen de la fachada



Muro con juntas mayor a 1.5 cm, presentando fisuras verticales



presencia de muros inestables, generando riesgos a los transeuntes.



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 03

Fecha: 14/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Calle Ancash 149-Urb Aranjuez, distrito de Trujillo.

PROPIETARIO:

D.N.I:

DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Sí  No (Arq., Ing., Otros)

No cuenta con planos

DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Sí  No (Arq., Ing., Otros)

Albañil - Autoconstrucción

ÁREA DE TERRENO: 89.00 m<sup>2</sup>

ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 89.00 m<sup>2</sup>

N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 2

N° PISOS PROYECTADOS: 2

ANTIGÜEDAD: 41 años

TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de ladrillo macizo artesanal, presenta en su mayoría juntas mayores a lo establecido por la norma E-070.

La vivienda se fue construyendo por etapas, de acuerdo a la solvencia económica.

ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Primero fue construido el muro perimétrico, luego de acuerdo a la necesidad y a la solvencia económica.

DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS:

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
<b>Cimientos</b>	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
<b>Muros</b>	Muro de soga con ladrillo macizo artesanal, 9.5x12.5x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en su mayoría en todo el 1°, 2°.
<b>Techo</b>	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
<b>Columnas</b>	De 0.25x0.25 m.
<b>Vigas</b>	Vigas soleras de 0.25x0.20, Viga de amarre de 0.25x0.20 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	Juntas de 1.5 a 3 cm. en muros portantes y no portantes.
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	"Regular calidad" (albañil)
poca densidad de muros en el eje X	OTROS
Muro portante de ladrillo macizo artesanal y Juntas frías	

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z= 0.45 U= 1.0 C= 2.5 R= 3.0 S= 1.05

Resistencia característica a corte (kPa):  $v/m = 510$

VR = Resistencia al corte (kN) =  $Ae(0.5v/m.a+0.23Pg)$

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia		VR/V	Resultado
	Peso acum.	VEI= $\frac{ZUSC}{R}$	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$	$\Sigma VR$	kN		
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional		
83.00	Análisis en el sentido "X"									
	23.59	9.29	2.32	3.08	0.75	2.80	--	--	--	INADECUADO
83.00	Análisis en el sentido "Y"									
	23.59	9.29	5.65	3.08	1.83	6.81	--	--	--	ADECUADO

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m		adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m		
M1	2.00	0.125	2.34	2.40	0.13	1.52	0.4	Inestable	M3	2.0	0.125	2.34	2.40	0.13	1.5	0.4	Inestable
M2	2.00	0.125	2.34	2.40	0.13	1.52	0.4	Inestable	M4	2.0	0.125	2.34	2.40	0.13	1.5	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))						
VULNERABILIDAD				PELIGRO		
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos				
Adecuada:	Buena calidad	Todos estables		Baja	Rígido	Plana
Aceptable:	Regular calidad	Algunos estables		Media	Intermedios	Media
Inadecuada:	Mala calidad	Todos inestables		Alta	Flexibles	Pronunciada

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

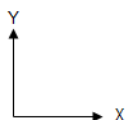
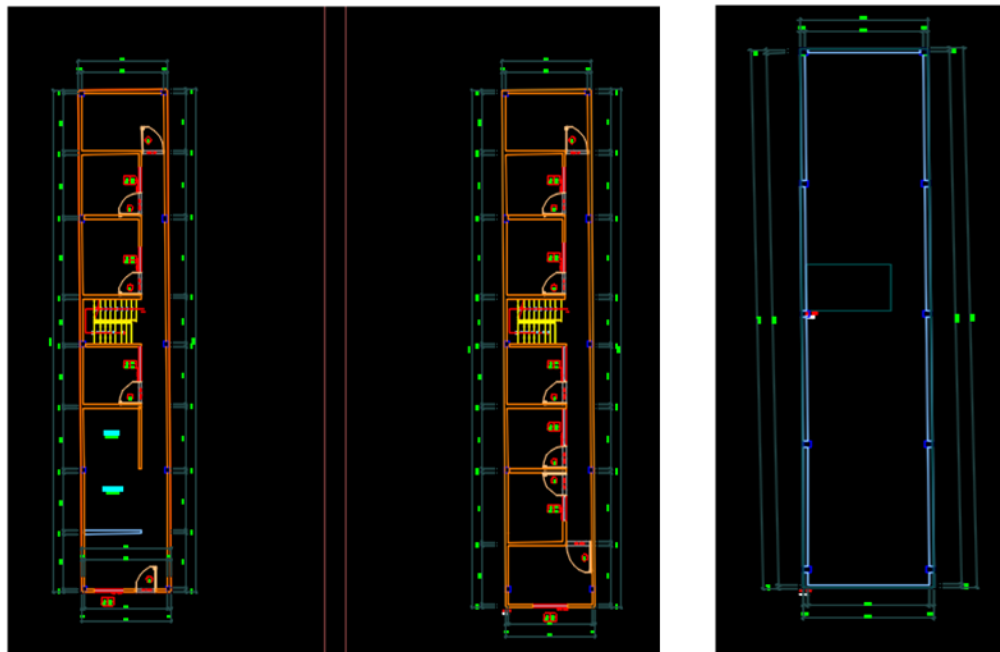
La densidad de muros es inadecuada en el sentido Y-Y, como en el sentido X-X. Hay muros de albañilería sin confinar.

Presenta muros inestables propensos al volteo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad (ladrillos

artesanales) La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta. Se recomienda el refuerzo de la estructura y

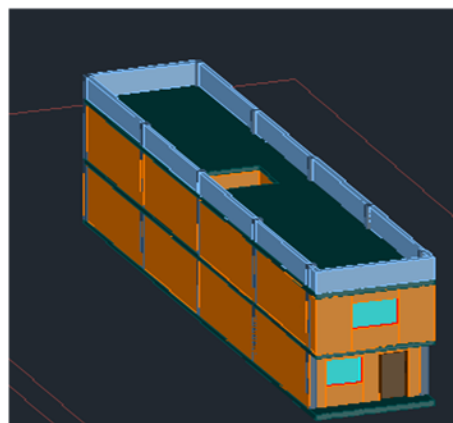
el confinamiento de muros inestables.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:

Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0



PANEL FOTOGRAFICO



Imagen de la fachada



Juntas mayores a 1.5 cm, e inestabilidad de tabiques



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 04  
Fecha: 15/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Calle Ancash 281-Urb Aranjuez, distrito de Trujillo.  
PROPIETARIO: D.N.I.:  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Sí  No (Arq., Ing., Otros) No cuenta con planos  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Sí  No (Arq., Ing., Otros) Albañil - Autoconstrucción  
ÁREA DE TERRENO: 57.00 m<sup>2</sup> ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 57.00 m<sup>2</sup>  
N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 2 N° PISOS PROYECTADOS: 3 ANTIGÜEDAD: 41 años  
TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso  
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de ladrillo macizo artesanal, presenta juntas mayores a 1.5 cm, y presenta deficiencias en el asentado de ladrillo.  
. La vivienda se fue construyendo por etapas, de acuerdo a la solvencia económica.  
ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Primero fue construido el muro perimétrico, luego de acuerdo a la necesidad y a la solvencia económica.

DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: NO

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
<b>Cimientos</b>	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
<b>Muros</b>	Muro de soga con ladrillo macizo artesanal, 9.5x12.5x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en su mayoría en todo el 1°, 2°.
<b>Techo</b>	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
<b>Columnas</b>	De 0.25x0.25 m.
<b>Vigas</b>	Vigas soleras de 0.25x0.20, Viga de amarre de 0.25x0.20 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	Juntas de 1.5 a 3 cm. en muros portantes y no portantes.
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	"Regular calidad" (albañil)
poca densidad de muros en el eje X	OTROS
Muro portante de ladrillo macizo artesanal y Juntas frías	

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z= 0.45 U= 1.0 C= 2.5 R= 3.0 S= 1.05

Resistencia característica a corte (kPa):  $v'm = 510$   
VR = Resistencia al corte (kN) =  $Ae(0.5v'm.a+0.23Pg)$

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia		VR/V	Resultado
	Peso acum.	VEI= $\frac{ZUSC}{R}$	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$	$\Sigma VR$	kN		
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional		
51.00	Análisis en el sentido "X"									
	32.03	12.61	3.34	2.57	1.30	6.56	--	--		ADECUADO
Análisis en el sentido "Y"										
32.03	12.61	4.16	2.57	1.62	8.16	--	--			ADECUADO

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores						Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores						Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t		0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t		0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m		kN-m/m	kN-m/m		adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m		kN-m/m	kN-m/m		
M1	2.00	0.125	2.34	2.40	0.13		1.52	0.4	Inestable	M3	2.0	0.125	2.34	2.40	0.13		1.5	0.4	Inestable
M2	2.00	0.125	2.34	2.40	0.13		1.52	0.4	Inestable	M4	2.0	0.125	2.34	2.40	0.13		1.5	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)							
VULNERABILIDAD				PELIGRO			
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente	
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos					
Adecuada:	<input checked="" type="checkbox"/>	Buena calidad	Todos estables	Baja	Rígido	Plana	<input checked="" type="checkbox"/>
Aceptable:		Regular calidad	<input checked="" type="checkbox"/> Algunos estables	Media	Intermedios	<input checked="" type="checkbox"/> Media	
Inadecuada:		Mala calidad	Todos inestables	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input checked="" type="checkbox"/> Flexibles	Pronunciada	

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	<b>MEDIA</b>

CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

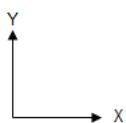
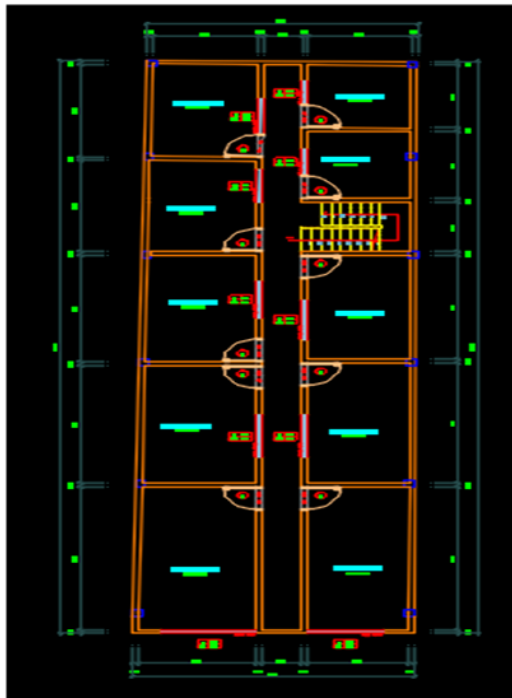
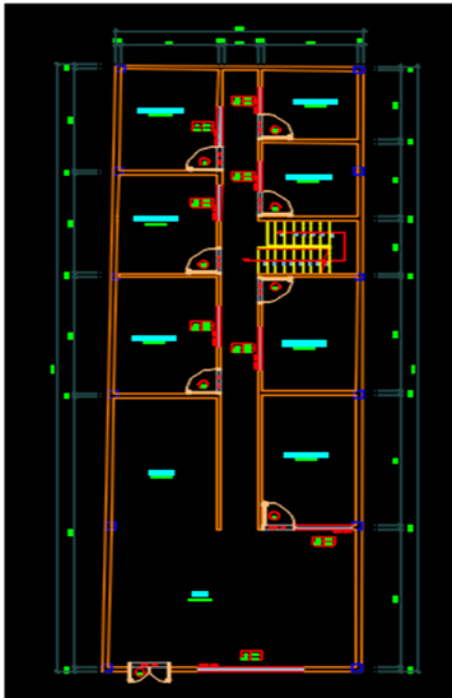
CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	MEDIO

DIAGNÓSTICO:

La densidad de muros es inadecuada en el sentido Y-Y, como en el sentido X-X. Hay muros de albañilería sin confinar.

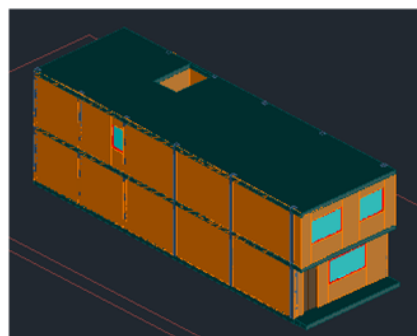
Los muros del 1° y 2° nivel son inestables propensos al volteo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad (ladrillos artesanales) La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta. Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:

Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0





---

**PANEL FOTOGRAFICO**



**Imagen de la fachada**



**Muro con juntas mayor a 1.5 cm, presentando fisuras verticales**



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 05  
Fecha: 15/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

**DIRECCIÓN:** Calle lambayeque 269-Urb Aranjuez, distrito de Trujillo.

**PROPIETARIO:** Juana Camargo Zuñiga **D.N.I.:** 10695015

**DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:**  Si  No (Arq., Ing., Otros) No cuenta con planos

**DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:**  Si  No (Arq., Ing., Otros) Albañil - Autoconstrucción

**ÁREA DE TERRENO:** 57.00 m<sup>2</sup> **ÁREA TOTAL CONSTRUIDA:** 57.00 m<sup>2</sup>

**N° DE PISOS CONSTRUIDOS:** 2 **N° PISOS PROYECTADOS:** 3 **ANTIGÜEDAD:** 41 años

**TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA:** El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso

**ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA:** La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de ladrillo macizo artesanal, presenta juntas mayores a 1.5 cm, y presenta deficiencias en el asentado de ladrillo. La vivienda se fue construyendo por etapas, de acuerdo a la solvencia económica.

**ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA:** Primero fue construido el muro perimétrico, luego de acuerdo a la necesidad y a la solvencia económica.

**DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS:** NO

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
<b>Cimientos</b>	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
<b>Muros</b>	Muro de soga con ladrillo macizo artesanal, 9.5x12.5x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en su mayoría en todo el 1°, 2°.
<b>Techo</b>	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
<b>Columnas</b>	De 0.25x0.25 m.
<b>Vigas</b>	Vigas soleras de 0.25x0.20, Viga de amarre de 0.25x0.20 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	Juntas de 1.5 a 3 cm. en muros portantes y no portantes.
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	"Regular calidad" (albañil)
poca densidad de muros en el eje X	OTROS
Muro portante de ladrillo macizo artesanal y Juntas frías	

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z=	0.45	U=	1.0	C=	2.5	R=	3.0	S=	1.05
----	------	----	-----	----	-----	----	-----	----	------

Resistencia característica a corte (kPa): v'm = 510  
VR = Resistencia al corte (kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23Pg)

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	VEI= $\frac{ZUSC}{R}P$	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$	$\Sigma VR$		
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
51.00	Análisis en el sentido "X"								
	25.86	10.18	3.34	2.08	1.61	6.56	--	--	ADECUADO
Análisis en el sentido "Y"									
25.86	10.18	4.16	2.08	2.00	8.16	--	--	ADECUADO	

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m		adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m		
M1	2.00	0.125	2.34	2.40	0.13	1.52	0.4	Inestable	M3	2.0	0.125	2.34	2.40	0.13	1.5	0.4	Inestable
M2	2.00	0.125	2.34	2.40	0.13	1.52	0.4	Inestable	M4	2.0	0.125	2.34	2.40	0.13	1.5	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))							
VULNERABILIDAD				PELIGRO			
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente	
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos					
Adecuada:	Buena calidad	Todos estables		Baja	Rígido	Plana	
Aceptable:	Regular calidad	X Algunos estables		Media	Intermedios	X Media	
Inadecuada:	X Mala calidad	Todos inestables		X Alta	X Flexibles	Pronunciada	

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

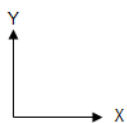
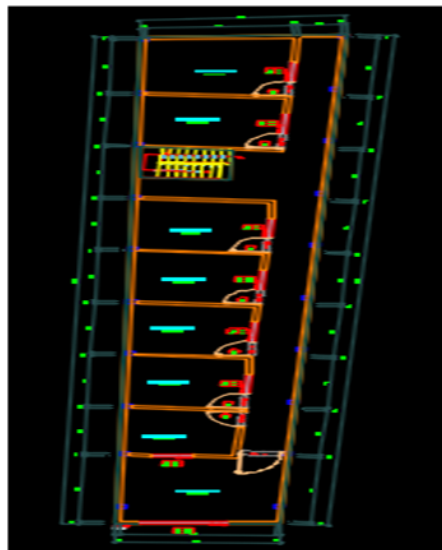
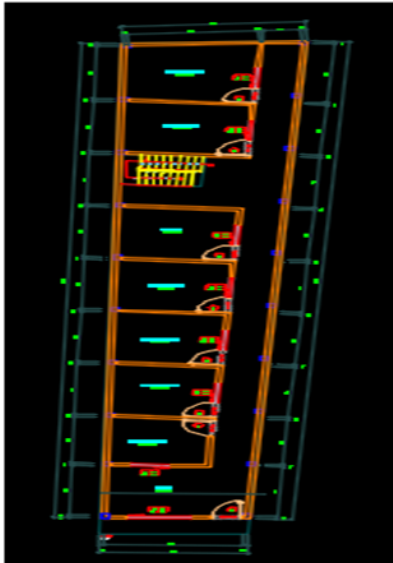
CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

La densidad de muros es inadecuada en el sentido Y-Y, como en el sentido X-X. Hay muros de albañilería sin confinar.

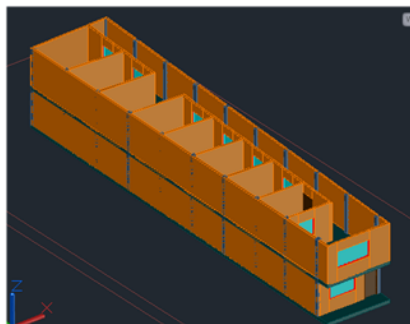
Los muros del 1° y 2° nivel son inestables propensos al volteo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad (ladrillos artesanales) La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta. Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:

Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0



PANEL FOTOGRAFICO



**Imagen de la fachada**



**Muro con deficiencias en el asentado de ladrillo**



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 06  
Fecha: 16/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Cerro de pasco 409- Urb Aranjuez, Distrito de Trujillo.

PROPIETARIO: .....

D.N.I: .....

DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:

Si  No (Arq., Ing., Otros)

No cuenta con planos

DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:

Si  No (Arq., Ing., Otros)

Albañil-Autoconstrucción

ÁREA DE TERRENO: 87.00 m2

ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 87.00 m2

N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 2 N° PISOS PROYECTADOS: 2 ANTIGÜEDAD: 43 años

TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de

ladrillo macizo artesanal, No presenta arriostramientos en el 2° nivel.

. La vivienda se fue construyendo por etapas, de acuerdo a la solvencia económica.

ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: De acuerdo a la necesidad y solvencia económica.

DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: NO

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
<b>Cimientos</b>	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
<b>Muros</b>	Muro de soga con ladrillo macizo artesanal, 9.5x12.5x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en su mayoría en todo el 1°, 2°.
<b>Techo</b>	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
<b>Columnas</b>	De 0.25x0.25 m.
<b>Vigas</b>	Vigas soleras de 0.25x0.20, Viga de amarre de 0.25x0.20 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	Deficiencias en el asentados de ladrillo en algunos muros.
poca densidad de muros en el eje X	"Regular calidad" (albañil)
Muro portante de ladrillo macizo artesanal y Falta de arriostramiento vertical.	OTROS

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z=	0.45	U=	1.0	C=	2.5	R=	3.0	S=	1.05
----	------	----	-----	----	-----	----	-----	----	------

Resistencia característica a corte (kPa): v'm = 510

VR = Resistencia al corte (kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23Pg)

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	VEI= $\frac{ZUSC}{R}$ P	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$	$\sum VR$		
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
87.00	Análisis en el sentido "X"								
	14.82	5.84	1.51	2.03	0.74	1.73	--	--	INADECUADO
Análisis en el sentido "Y"									
	14.82	5.84	2.31	2.03	1.14	2.66	--	--	ADECUADO

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores						Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores						Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t		0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t		0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m		kN-m/m	kN-m/m		adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m		kN-m/m	kN-m/m		
M1	2.00	0.500	2.34	2.40	0.13		6.07	0.4	Inestable	M3	2.0	0.500	2.34	2.40	0.13		6.1	0.4	Inestable
M2	2.00	0.500	2.34	2.60	0.13		7.12	0.4	Inestable	M4	2.0	0.500	2.34	2.50	0.13		6.6	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)							
VULNERABILIDAD				PELIGRO			
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente	
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos					
Adecuada:	Buena calidad		Todos estables	Baja	Rígido	Plana	X
Aceptable:	Regular calidad	X	Algunos estables	Media	Intermedios	X Media	
Inadecuada:	X Mala calidad		Todos inestables	X Alta	X Flexibles	Pronunciada	

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

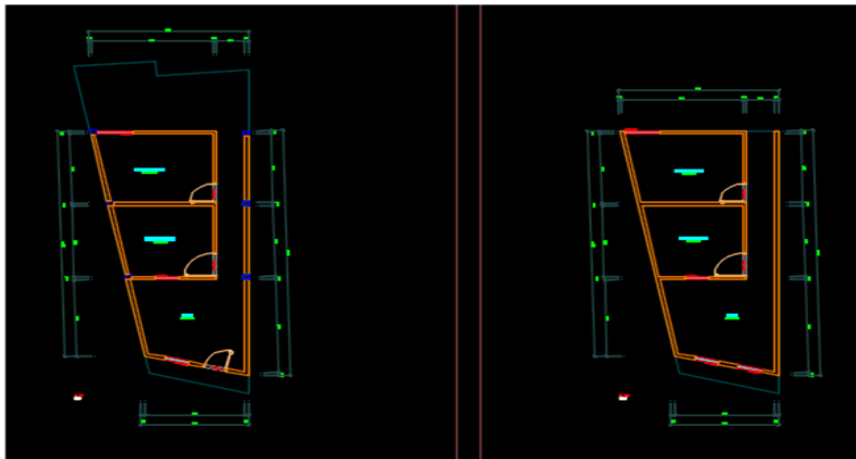
CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

La densidad de muros es inadecuada en el sentido X-X. Los muros del 2° nivel no están arriostrados, siendo propensos al volteo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad (ladrillos artesanales) La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta.

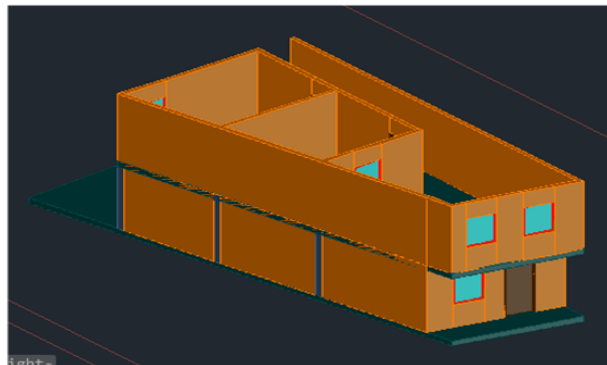
Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:

Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0



PANEL FOTOGRÁFICO



Imagen de la fachada



Muros sin arriostamiento



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 07  
Fecha: 16/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Puno 327- Urb Aranjuez, Distrito de Trujillo.  
PROPIETARIO: D.N.I.:  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Si  No (Arq., Ing., Otros) No cuenta con planos  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Si  No (Arq., Ing., Otros) Maestro  
ÁREA DE TERRENO: 166.00 m<sup>2</sup> ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 166.00 m<sup>2</sup>  
N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 2 N° PISOS PROYECTADOS: 2 ANTIGÜEDAD: 26 años  
TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso  
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de ladrillo macizo artesanal, presenta algunos muros deficientes en el asentado.  
. La vivienda se fue construyendo por etapas, de acuerdo a la solvencia económica.  
ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: De acuerdo a la necesidad y solvencia económica.

DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: NO

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
Muros	Muro de soga con ladrillo macizo artesanal, 9.5x12.5x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en su mayoría en todo el 1°, 2°.
Techo	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
Columnas	De 0.25x0.25 m.
Vigas	Vigas soleras de 0.25x0.20, Viga de amarre de 0.25x0.40 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	Deficiencias en el asentados de ladrillo en algunos muros.
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	MANO DE OBRA
poca densidad de muros en el eje X	"Regular calidad" (albañil)
Muro portante de ladrillo macizo artesanal y Juntas frías	OTROS

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z= 0.45 U= 1.0 C= 2.5 R= 3.0 S= 1.05

Resistencia característica a corte (kPa): v'm = 510  
VR = Resistencia al corte (kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23Pg)

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	VEI= $\frac{ZUSC}{R} P$	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$			
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
133.37	Análisis en el sentido "X"								
	20.29	7.99	4.48	4.26	1.05	3.36	--	--	ADECUADO
133.37	Análisis en el sentido "Y"								
	20.29	7.99	4.39	4.26	1.03	3.29	--	--	ADECUADO

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$





ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	KN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.00	0.120	2.34	2.12	0.13	1.14	0.4	Inestable	M3	2.0	0.132	2.34	2.50	0.13	1.7	0.4	Inestable
M2	2.00	0.125	2.34	1.10	0.13	0.32	0.4	Estable	M4	2.0	0.133	2.34	1.00	0.13	0.3	0.4	Estable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

VULNERABILIDAD				PELIGRO			
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente	
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos					
Adecuada:	x Buena calidad	Todos estables		Baja	Rígido	Plana	X
Aceptable:	Regular calidad	X Algunos estables		X Media	Intermedios	X Media	
Inadecuada:	Mala calidad	Todos inestables		Alta	X Flexibles	Pronunciada	

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	BAJA

CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	MEDIO

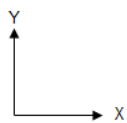
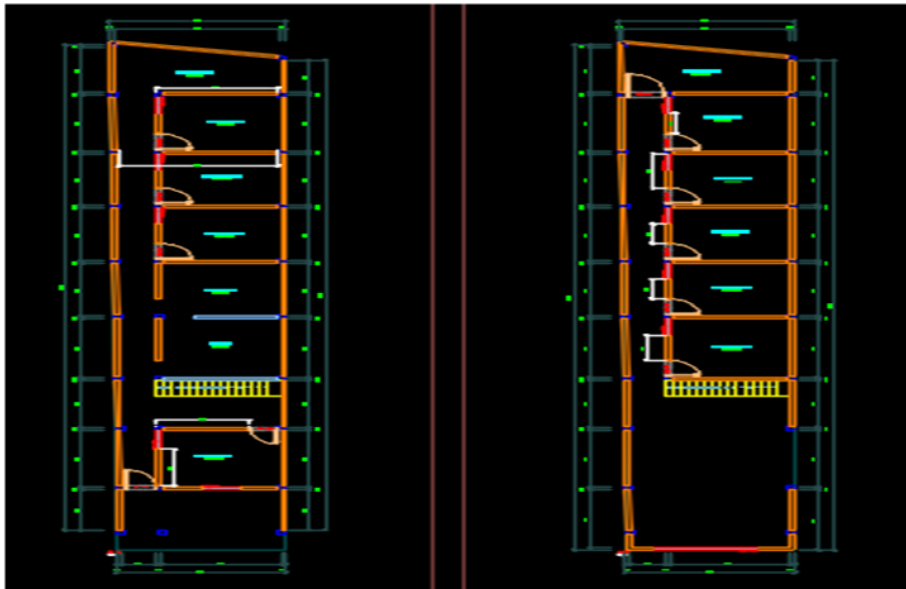
DIAGNÓSTICO:

La densidad de muros es inadecuada en el sentido Y-Y. Hay muros de albañilería sin confinar.

Hay muros inestables propensos al volteo, exposición de tubería de desagüe aislando el confinamiento en ese extremo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad (ladrillos artesanales) La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta.

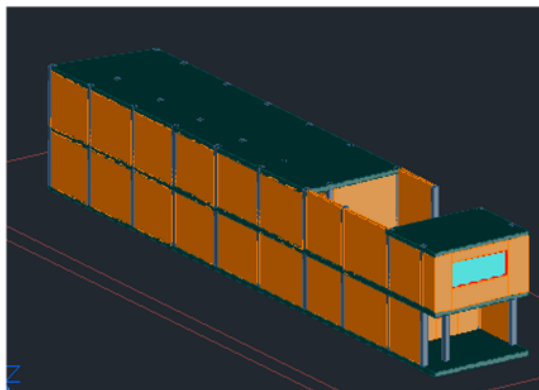
Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:

Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0



**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Imagen de la fachada**



**Armaduras expuestas.**



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 08  
Fecha: 17/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Cerro de Pasco 418- Urb Aranjuez, Distrito de Trujillo.  
 PROPIETARIO: D.N.I.:  
 DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Si  No (Arq., Ing., Otros) No cuenta con planos  
 DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Si  No (Arq., Ing., Otros) Maestro  
 ÁREA DE TERRENO: 168.00 m<sup>2</sup> ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 168.00 m<sup>2</sup>  
 N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 2 N° PISOS PROYECTADOS: 2 ANTIGÜEDAD: 32 años  
 TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso  
 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de ladrillo macizo artesanal, presenta exposición de tubería de desagüe, algunos muros deficientes en el asentado. La vivienda se fue construyendo por etapas, de acuerdo a la solvencia económica.  
 ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: De acuerdo a la necesidad y solvencia económica.  
 DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: NO

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
Muros	Muro de soga con ladrillo macizo artesanal, 9.5x12.5x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en su mayoría en todo el 1°, 2°.
Techo	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
Columnas	De 0.25x0.25 m.
Vigas	Vigas soleras de 0.25x0.20, Viga de amarre de 0.25x0.20 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	tubería de desagüe expuesto.
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	"Regular calidad" (albañil)
poca densidad de muros en el eje X	OTROS
Muro portante de ladrillo macizo artesanal y Juntas frías	

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z=	0.45	U=	1.0	C=	2.5	R=	3.0	S=	1.05
----	------	----	-----	----	-----	----	-----	----	------

Resistencia característica a corte (kPa): v/m = 510  
 VR = Resistencia al corte (kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23Pg)

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	VEI= $\frac{ZUSC}{R}P$	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$	$\Sigma VR$		
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
164.50	Análisis en el sentido "X"								
	19.53	7.69	3.09	5.06	0.61	1.88	--	--	INADECUADO
Análisis en el sentido "Y"									
	19.53	7.69	5.24	5.06	1.04	3.19	--	--	ADECUADO

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.00	0.125	2.34	2.40	0.13	1.52	0.4	Inestable	M3	2.0	0.125	2.34	2.40	0.13	1.5	0.4	Inestable
M2	2.00	0.125	2.34	1.00	0.13	0.26	0.4	Estable	M4	2.0	0.125	2.34	2.40	0.13	1.5	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))

VULNERABILIDAD				PELIGRO				
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente		
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos						
Adecuada:		Buena calidad		Todos estables	Baja	Rígido	Plana	X
Aceptable:		Regular calidad	X	Algunos estables	X	Intermedios	X	Media
Inadecuada:	X	Mala calidad		Todos inestables	Alta	X	Flexibles	Pronunciada

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

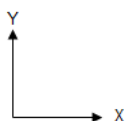
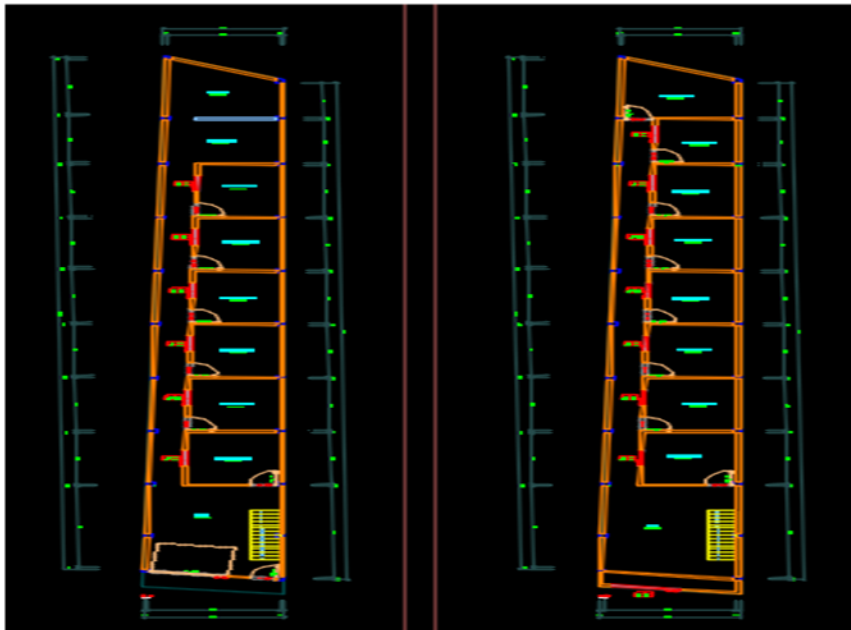
DIAGNÓSTICO:

La densidad de muros es inadecuada en el sentido Y-Y. Hay muros de albañilería sin confinar.

Hay muros inestables propensos al volteo, exposición de tubería de desagüe aislando el confinamiento en ese extremo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad (ladrillos artesanales) La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta.

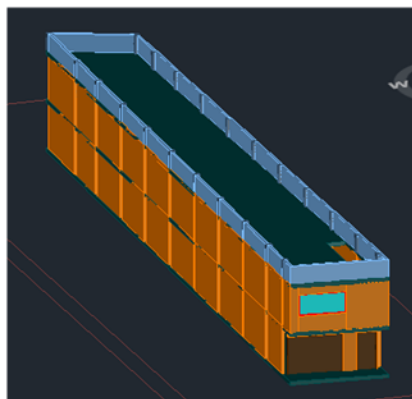
Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:

Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0



PANEL FOTOGRÁFICO



**Imagen de la fachada**



**Tubería de desagüe expuesta, y debilitamiento de columna,  
aislamiento del muro en ese borde.**



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 09  
Fecha: 17/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Cerro de Pasco 418-Urb Aranjuez, distrito de Trujillo.  
PROPIETARIO: D.N.I.:  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Si  No (Arq., Ing., Otros) No cuenta con planos  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Si  No (Arq., Ing., Otros) Maestro  
ÁREA DE TERRENO: 181.00 m<sup>2</sup> ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 181.00 m<sup>2</sup>  
N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 2 N° PISOS PROYECTADOS: 3 ANTIGÜEDAD: 47 años  
TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso  
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de ladrillo macizo artesanal, presenta juntas mayores a 1.5 cm, y presenta deficiencias en el asentado de ladrillo.  
. La vivienda se fue construyendo por etapas, de acuerdo a la solvencia económica.  
ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Fue construida de acuerdo a la solvencia económica y a la necesidad del propietario.

DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: NO

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
Muros	Muro de soga con ladrillo macizo artesanal, 9.5x12.5x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en su mayoría en todo el 1°, 2°.
Techo	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
Columnas	De 0.25x0.25 m.
Vigas	Vigas soleras de 0.25x0.20, Viga de amarre de 0.25x0.20 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	Juntas de 1.5 a 3 cm. en muros portantes y no portantes.
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	"Regular calidad" (albañil)
poca densidad de muros en el eje X	OTROS
Muro portante de ladrillo macizo artesanal y Juntas frías	

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z=	0.45	U=	1.0	C=	2.5	R=	3.0	S=	1.05
----	------	----	-----	----	-----	----	-----	----	------

Resistencia característica a corte (kPa): v'm = 510  
VR = Resistencia al corte (kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23Pg)

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	VEI= $\frac{ZUSC}{R} P$	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$	$\sum VR$		
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
165.47	Análisis en el sentido "X"								
	17.65	6.95	3.04	4.60	0.66	1.84	--	--	INADECUADO
Análisis en el sentido "Y"									
	17.65	6.95	7.77	4.60	1.69	4.69	--	--	ADECUADO

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m		adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m		
M1	2.00	0.125	2.34	1.00	0.13	0.26	0.4	Estable	M3	2.0	0.125	2.34	2.40	0.13	1.5	0.4	Inestable
M2	2.00	0.125	2.34	2.40	0.13	1.52	0.4	Inestable	M4	2.0	0.125	2.34	2.40	0.13	1.5	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

VULNERABILIDAD				PELIGRO			
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente	
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos					
Adecuada:	Buena calidad	Todos estables		Baja	Rígido	Plana	X
Aceptable:	Regular calidad	X Algunos estables		X Media	Intermedios	X Media	
Inadecuada:	X Mala calidad	Todos inestables		Alta	X Flexibles	Pronunciada	

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

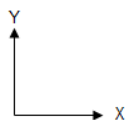
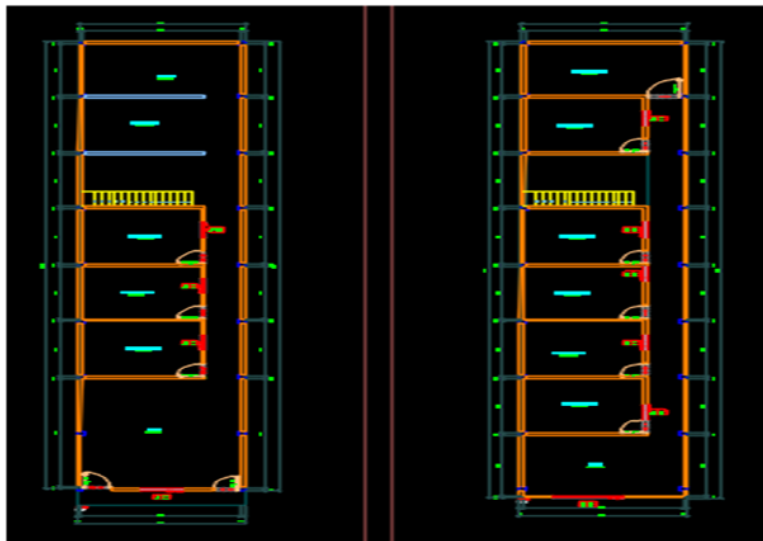
CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

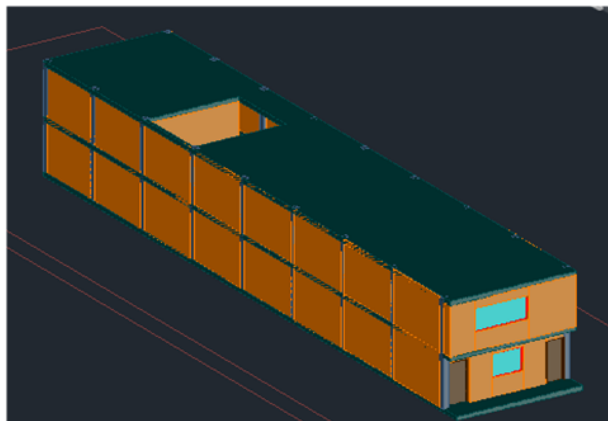
La densidad de muros es inadecuada en el sentido Y-Y, como en el sentido X-X. Hay muros no portantes que requieren de reforzamiento por la falta de arriostramiento, por lo que son inestables propensos al volteo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad (ladrillos artesanales) La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta. Se recomienda el reforzo de la estructura y de los muros inestables.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:

Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0



PANEL FOTOGRAFICO



Imagen de la fachada



deficiencia en el asentado de ladrillo, concreto pobre en columnas





**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 10  
Fecha: 18/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Calle tacna 194-Urb. Aranjuez

PROPIETARIO: Diego quezada jacobó D.N.I:

DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Si  No (Arq., Ing., Otros) cuenta con planos

DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Si  No (Arq., Ing., Otros) Albañil - Autoconstrucción

ÁREA DE TERRENO: 100.00 m<sup>2</sup> ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 92.00 m<sup>2</sup>

N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 3 N° PISOS PROYECTADOS: 4 ANTIGÜEDAD: 20 años

TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación,

los muros son de ladrillo artesanal se presenta que edificación presenta algunas anomalias en columnas, tambien presente agunas cancregeras en las columnas no presenta juntas de dilatacion en la sona ayacente a la otra vivienda

ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Esta vivienta se contruyo por etapas primero se iso el primer piso, despues se fue contruyendo el segundo piso conjuntamente con los cuartos por el ultimo el terser piso

DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: SI

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
Muros	Muro de soga con ladrillo king kong y ladrillo artesanal , 5.90x12.5x2.50 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en todo el 1° y 2° y 3°
Techo	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
Columnas	De 0.25x0.25 m.
Vigas	Vigas soleras de 0.25x0.25, Viga de amarre de 0.25x0.20

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	Presencia de fallas en columnas y vigas , presenta cancregeras mortero pobre en la estructura
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	Juntas de 1.5 a 3 cm. en muros portantes y no portantes.
poca densidad de muros en el eje X, Y	"Regular calidad" (albañil)
Muro portante de ladrillo king kong y tambien artesanal	alineacion de columnas deficiente
Juntas frías	Corrosión del acero en mechas de las columnas

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z=	0.45	U=	1.0	C=	2.5	R=	3.0	S=	1.05
----	------	----	-----	----	-----	----	-----	----	------

Resistencia característica a corte (kPa): v'm = 510  
VR = Resistencia al corte (kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23Pg)

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	VEI= $\frac{ZUSC}{R}$	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$	$\Sigma VR$		
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
92.00	Análisis en el sentido "X"								
	17.05	6.71	0.54	2.47	0.22	0.59	--	--	INADECUADO
Análisis en el sentido "Y"									
17.05	6.71	3.04	2.47	1.23	3.30	--	--	ADECUADO	

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.00	0.124	2.34	1.87	0.13	0.91	0.4	Inestable	M3	2.0	0.055	2.34	2.65	0.13	0.8	0.4	Inestable
M2	3.00	0.133	2.34	0.82	0.13	0.28	0.4	Estable	M4	3.0	0.063	2.34	2.90	0.13	1.7	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

VULNERABILIDAD			PELIGRO		
Estructural		No estructural	Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos			
Adecuada:	Buena calidad	Todos estables	Baja	Rígido	Plana
Aceptable:	Regular calidad	Algunos estables	X Media	Intermedios	X Media
Inadecuada:	X Mala calidad	X Todos inestables	Alta	X Flexibles	Pronunciada

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

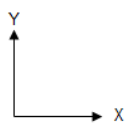
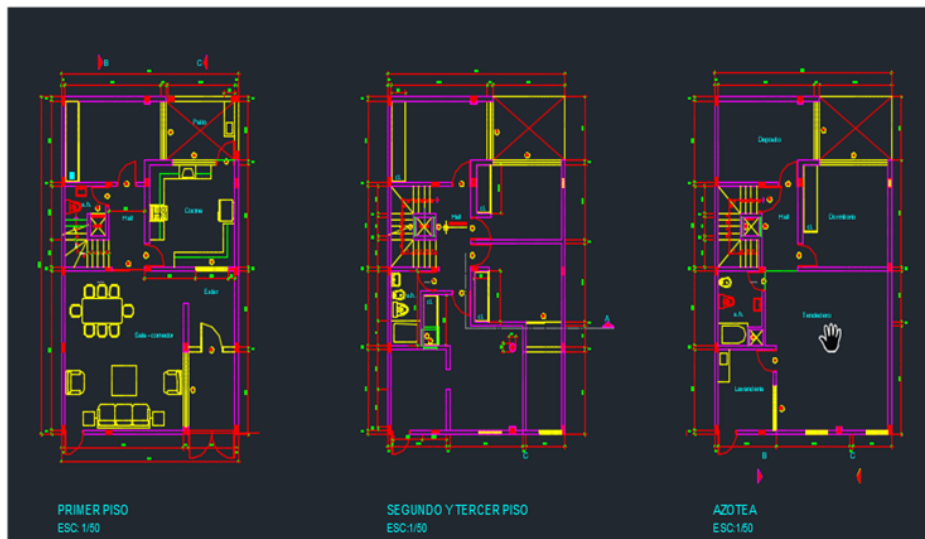
CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

La densidad de muros es inadecuada en el sentido Y-Y, pero es Inadecuado en el sentido X-X. Hay muros de albañilería confinados .  
 Los muros del 2º y 3º nivel son inestables propensos al volteo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad (ladrillos artesanales)  
 Presenta algunas rajaduras en vigas y culumnas y una que otra cangrejera . La estructura se encuentra en una zona plana no hay pendientes .  
 La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta. Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:



Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0

**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Imagen de la fachada**



**muros deficientes por la calidad del material**



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 11  
Fecha: 18/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Calle puno 560-Urb. Aranjuez  
PROPIETARIO: Ever Salvatierra Garcia D.N.I.:  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Si  No (Arq., Ing., Otros) No cuenta con planos  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Si  No (Arq., Ing., Otros) Albañil - Autoconstrucción  
ÁREA DE TERRENO: 144.99 m<sup>2</sup> ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 123.00 m<sup>2</sup>  
N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 3 N° PISOS PROYECTADOS: 5 ANTIGÜEDAD: 5 años  
TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso  
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en buen estado de conservación, los muros son de  
Los materiales de construcción son de buena calidad en los primer piso tiene ladrillo kin kong y los pisos siguientes pandereta  
hay fallar en muros a lo y no cumple con lo establecido por la norma E-070.  
ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Todo a la vez, hasta terminar el primer piso techado, posterior  
con el dinero recaudado se empesó a construir el segundo piso y el tercer piso por etapas, según la necesidad de la familia.  
DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: No

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
Muros	Muros de labrillo kinkong 0.23x0.12x 0.10 y el segundo y el tercer piso ladrillo pandereta de 0.23x0.12x 0.8
Techo	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
Columnas	De 0.25x0.25 m. De 0.25 x 0.30
Vigas	Vigas soleras de 0.30x0.25, Viga de amarre de 0.30x0.30 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	Presencia de cangrejeras en vigas, columnas y escalera. Concreto pobre en columnas y en mortero .
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	Juntas de 1.5 . en muros portantes y no portantes.
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	MANO DE OBRA
poca densidad de muros en el eje X como en y	"Regular calidad" (albañil)
Muro portante de ladrillo macizo artesanal y pandereta	OTROS
Juntas frías	corrocion en el acero en la azotea

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z= 0.45 U= 1.0 C= 2.5 R= 3.0 S= 1.05

Resistencia característica a corte (kPa):  $v'm = 510$   
VR = Resistencia al corte(kN) =  $Ae(0.5v'm.\alpha + 0.23Pg)$

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	$VE = \frac{ZUSC}{R} P$	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$			
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
123.00	Análisis en el sentido "X"								
	70.98	27.95	0.54	13.75	0.04	0.44	--	--	INADECUADO
123.00	Análisis en el sentido "Y"								
	70.98	27.95	2.98	13.75	0.22	2.42	--	--	INADECUADO

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.00	0.063	2.34	1.20	0.13	0.19	0.4	Estable	M3	2.0	0.063	2.34	1.20	0.13	0.2	0.4	Estable
M2	2.00	0.132	2.34	1.50	0.13	0.63	0.4	Inestable	M4	2.0	0.132	2.34	1.50	0.13	0.6	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)						
VULNERABILIDAD			PELIGRO			
Estructural		No estructural	Sismicidad		Suelo	Topografía y pendiente
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos				
Adecuada:	Buena calidad	Todos estables	Baja	Rígido	Plana	X
Aceptable:	Regular calidad	Algunos estables	X Media	Intermedios	X Media	
Inadecuada:	X Mala calidad	X Todos inestables	Alta	X Flexibles	Pronunciada	

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

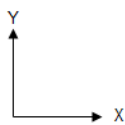
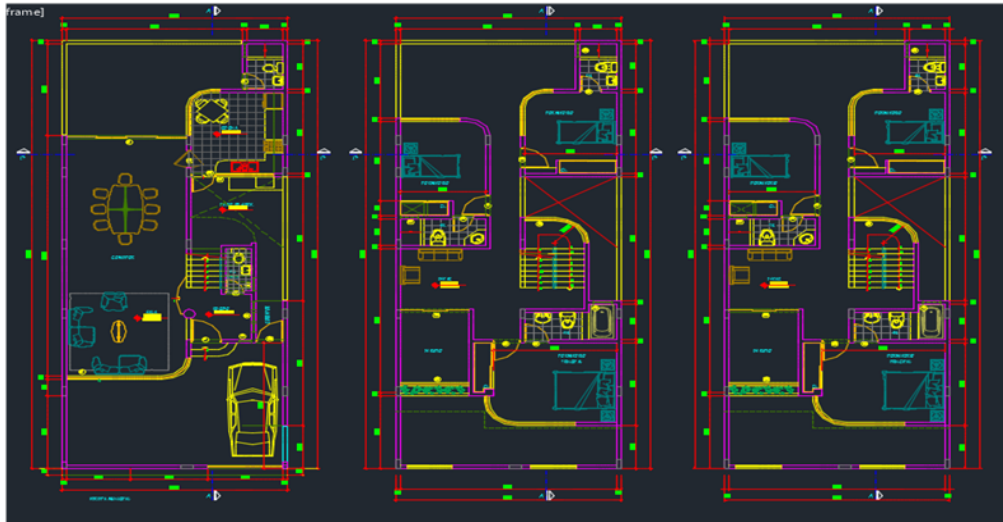
CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

Se nota que en la estructura la densidad de muros es inadecuada en el eje Y-Y, pero también es inadecuada en el eje X-X hay mucha distancia entre columna y columna, según análisis al volteo hay muy pocos muros estables y demaciados muros inestables los cuales son muy vulnerables al sismo, si utilizo materiales de buena calidad en muros portantes, pero presentan pequeñas canchales en vigas y columnas, la estructura se encuentra en un terreno con pendiente plana la recomendación para el propietario de la estructura es reforzar vigas y columnas.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:



Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0

PANEL FOTOGRÁFICO



Imagen de la fachada



Reparación cangrejera, generación de junta fría



muros deficientes por la calidad del material



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 12  
Fecha: 19/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Luis Valle Goicochea 639 Urb aranjuez  
PROPIETARIO: Gonsales Torres Ander Jesus D.N.I.:  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Si  No (Arq., Ing., Otros) No cuenta con planos  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Si  No (Arq., Ing., Otros) Albañil - Autoconstrucción  
ÁREA DE TERRENO: 71.00 m2 ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 61.00 m2  
N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 3 N° PISOS PROYECTADOS: 4 ANTIGÜEDAD: 10 años  
TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso  
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de Ladrillo king kon en primer piso y en el segundo piso pandereta, presenta, presencia de cangrejas, juntas mayores a lo establecido por la norma E-070.  
ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Todo a la vez, hasta terminar el primer piso techado, posterior con el dinero recaudado se empesó a construir el segundo piso y el terer piso por etapas, según la necesidad de la familia.  
DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: No

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
Muros	Muro de ladrillo kin kong y panderesta, 9.5x12.5x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en todo el 1° y 2°
Techo	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
Columnas	De 0.25x0.25 m., 0.30 x 0.30
Vigas	Vigas soleras de 0.30x0.30, Viga de amarre de 0.30 x 0.30 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	la estructura se ve con problemas de pequeñas cangrejas en columnas, problemas con uniones entre ladrillos
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	Juntas de 1.5 a 3 cm. en muros portantes y no portantes.
poca densidad de muros en el eje X	"Regular calidad" (albañil)
	OTROS
	Corrosión del acero en mechas de las columnas

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z= 0.45	U= 1.0	C= 2.5	R= 3.0	S= 1.05
---------	--------	--------	--------	---------

Resistencia característica a corte (kPa): v'm = 510  
VR = Resistencia al corte (kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23Pg)

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	VEI= ZUSC P R	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	Ae Ar	Ae Area piso 1	ΣVR		
m²	kN/m²	kN	m²	m²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
71.00	Análisis en el sentido "X"								
	18.52	7.29	0.41	2.07	0.20	0.57	--	--	INADECUADO
Análisis en el sentido "Y"									
18.52	7.29	3.04	2.07	1.47	4.28	--	--	ADECUADO	

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si 0.80 < Ae/Ar < 1



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.00	0.076	2.34	1.87	0.13	0.56	0.4	Inestable	M3	2.0	0.076	2.34	2.65	0.13	1.1	0.4	Inestable
M2	2.00	0.076	2.34	0.82	0.13	0.11	0.4	Estable	M4	2.0	0.076	2.34	2.90	0.13	1.3	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

VULNERABILIDAD				PELIGRO			
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente	
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos					
Adecuada:	Buena calidad	Todos estables		Baja	Rígido	Plana	X
Aceptable:	Regular calidad	X Algunos estables		X Media	Intermedios	X Media	
Inadecuada:	X Mala calidad	Todos inestables		Alta	X Flexibles	Pronunciada	

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

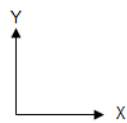
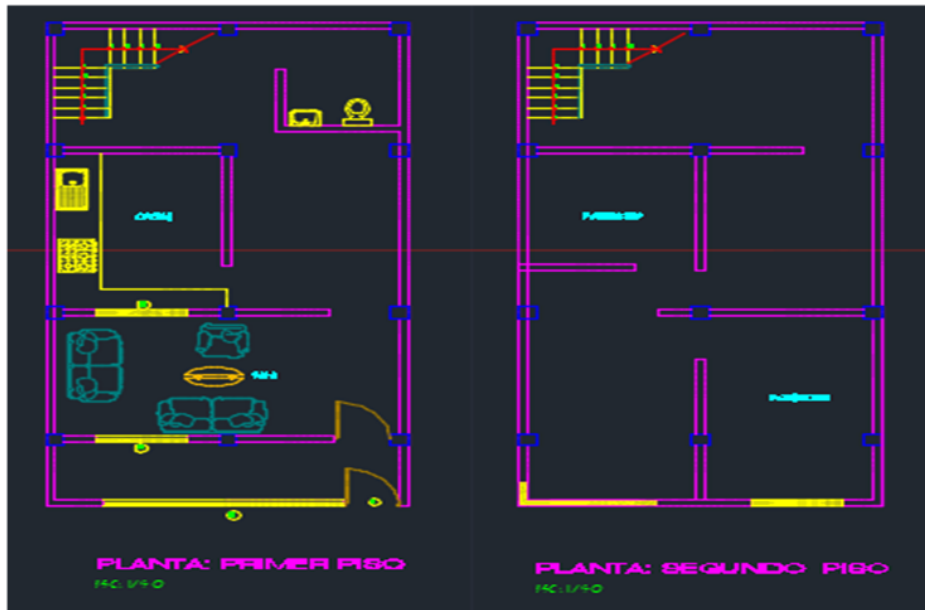
CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

La densidad de muros es inadecuada en el sentido Y-Y, inadecuado en el sentido X-X. Hay muros confinados en la estructura  
 Los muros del 2° y 3° nivel son inestables propensos al volteo. La mano de obra ineficiente y los materiales son de regular calidad  
 Presenta corrosión en vigas y columnas, y en los últimos pisos. La estructura se encuentra en una zona con pendiente plana.  
 La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta. Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:



Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0



**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Imagen de la fachada**



**Muro con juntas mayor a 1.5 cm y armadura corroida en la escalera**



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 13  
Fecha: 19/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Puno 420 Urb. Aranjuez  
PROPIETARIO: Jesus salvatierra vilchez D.N.I.:  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Si  No (Arq., Ing., Otros) No cuenta con planos  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Si  No (Arq., Ing., Otros) Albañil - Autoconstrucción  
ÁREA DE TERRENO: 90.00 m2 ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 90.00 m2  
N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 2 N° PISOS PROYECTADOS: 3 ANTIGÜEDAD: 1 años  
TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso  
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de Ladrillo maziso kin kong y ladrillo pandereta, no presenta armaduras expuestas, juntas mayores 1.5 en muros portantes según a lo establecido por la norma E-070.  
ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Todo a la vez, hasta terminar el primer piso techado, posterior con el dinero recaudado se empesó a construir el segundo piso, según la necesidad de la familia.  
DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: No

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
Muros	Muro de soga con ladrillo macizo kin kong, 9.5x12.5x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en todo el 1° y 2° piso.
Techo	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
Columnas	De 0.25x0.40 m., 0.25 x 0.50
Vigas	Vigas soleras de 0.50x0.30, Viga de amarre de 0.40x0.30 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	Presencia de cangrejeras en vigas, columnas y escalera. mal alineamiento de columnas en los ejes x, y
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	Juntas de 1.5 a 3 cm. en muros portantes y no portantes.
poca densidad de muros en el eje X	"Regular calidad" (albañil)
Mal diceño en la parte estructural signifa que no abido calculo prebio, Juntas frías	OTROS
	armaduras expuestas en el segundo piso Corrosión del acero en mechas de las columnas

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z=	0.45	U=	1.0	C=	2.5	R=	3.0	S=	1.05
----	------	----	-----	----	-----	----	-----	----	------

Resistencia característica a corte (kPa):  $v/m = 510$   
VR = Resistencia al corte (kN) =  $Ae(0.5v'm.a+0.23Pg)$

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	$VEI = \frac{ZUSC}{R} P$	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$	$\Sigma VR$		
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
90.00	Análisis en el sentido "X"								
	18.94	7.46	0.54	2.68	0.20	0.60	--	--	INADECUADO
Análisis en el sentido "Y"									
18.94	7.46	3.00	2.68	1.12	3.33	--	--	ADECUADO	

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m		adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m		
M1	2.00	0.102	2.34	1.80	0.13	0.69	0.4	Inestable	M3	2.0	0.132	2.34	0.76	0.13	0.2	0.4	Estable
M2	2.00	0.102	2.34	1.80	0.13	0.69	0.4	Inestable	M4	2.0	0.132	2.34	1.80	0.13	0.9	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

VULNERABILIDAD						PELIGRO		
Estructural			No estructural			Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente
Densidad de muros	Mano de obra		Tabiquería y parapetos					
Adecuada:	Buena calidad		Todos estables			Baja	Rigido	Plana
Aceptable:	Regular calidad		Algunos estables			X Media	Intermedios	X Media
Inadecuada:	X	Mala calidad	X Todos inestables			Alta	X Flexibles	Pronunciada

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

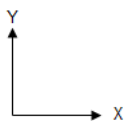
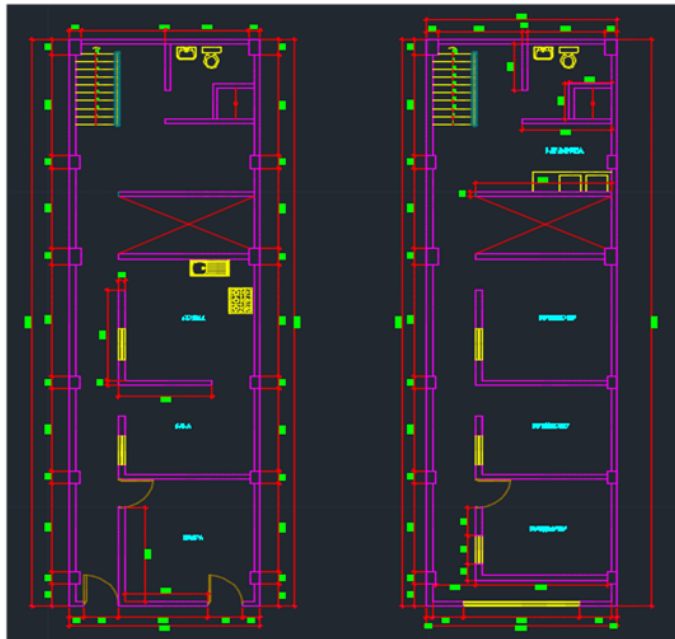
CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

La densidad de muros es adecuada en el sentido Y-Y, pero es Inadecuado en el sentido X-X. Hay muros de albañilería mal repartidos  
 Los muros del 2º nivel son inestables propensos al volteo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad (fabricas no normadas )  
 Presenta corrosión del acero en vigas y columnas y cangrejas en vigas y columnas. La estructura se encuentra en una zona con pendiente pl  
 La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta. Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:



Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0

**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Imagen de la fachada**



**Muro con juntas mayor a 1.5 cm**



**Poco densidad de muros en el eje X-X 2° nivel**



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 14

Fecha: 20/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Jiron union 954 Urb. Aranjuez

PROPIETARIO: Jose Infantes Carrasco

D.N.I:

DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:

Si  No (Arq., Ing., Otros)

No cuenta con planos

DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:

Si  No (Arq., Ing., Otros)

Albañil - Autoconstrucción

ÁREA DE TERRENO: 96.00 m<sup>2</sup>

ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 86.00 m<sup>2</sup>

N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 3

N° PISOS PROYECTADOS: 4

ANTIGÜEDAD: 20 años

TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de

Ladrillo maziso artesanal y ladrillo pandereta, presenta armaduras expuestas, presencia de cangrejeras, juntas mayores a lo establecido por la norma E-070.

ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Todo a la vez, hasta terminar el primer piso techado, posterior con el dinero recaudado se empesó a construir el segundo piso y el tercer piso por etapas, según la necesidad de la familia.

DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: No

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
<b>Cimientos</b>	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
<b>Muros</b>	Muro de soga con ladrillo kin kog ,macizo artesanal, 9.5x12.5x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en todo el 1° y 2° y 3° piso.
<b>Techo</b>	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
<b>Columnas</b>	De 0.25x0.25 m, 0.25 x 0.30
<b>Vigas</b>	Vigas soleras de 0.25 x 0.25, Viga de amarre de 0.25x0.25 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	Presencia de cangrejeras en vigas, columnas y escalera.
<b>PROBLEMAS ESTRUCTURALES</b>	Concreto pobre en los elementos estructurales, de material artesanal
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	Juntas de 1.5 a 3 cm. en muros portantes y no portantes.
poca densidad de muros en el ejes x , y	<b>MANO DE OBRA</b>
Muro portante de ladrillo macizo artesanal y pandereta	"Regular calidad" (albañil)
Juntas frías	<b>OTROS</b>
	armaduras expuestas, ultimo piso con ladrillo artesanal sin quemar
	Corrosión del acero en mechas de las columnas

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z= 0.45 U= 1.0 C= 2.5 R= 3.0 S= 1.05

Resistencia característica a corte (kPa):  $v'm = 510$

VR =Resistencia al corte(kN) =  $Ae(0.5v'm.\alpha+0.23Pg)$

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	$V_{Ei} = \frac{ZUSC}{R} P$	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$			
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
86.00	Análisis en el sentido "X"								
	24.38	9.60	1.66	3.30	0.50	1.93	--	--	INADECUADO
86.00	Análisis en el sentido "Y"								
	24.38	9.60	2.23	3.30	0.67	2.59	--	--	INADECUADO

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.00	0.076	2.34	1.84	0.13	0.54	0.4	Inestable	M3	2.0	0.055	2.34	1.84	0.13	0.4	0.4	Estable
M2	2.00	0.076	2.34	1.84	0.13	0.54	0.4	Inestable	M4	2.0	0.063	2.34	2.90	0.13	1.1	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

VULNERABILIDAD				PELIGRO		
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos				
Adecuada:	Buena calidad	Todos estables		Baja	Rígido	Plana
Aceptable:	Regular calidad	X Algunos estables		X Media	Intermedios	X Media
Inadecuada:	X Mala calidad	Todos inestables		Alta	X Flexibles	Pronunciada

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

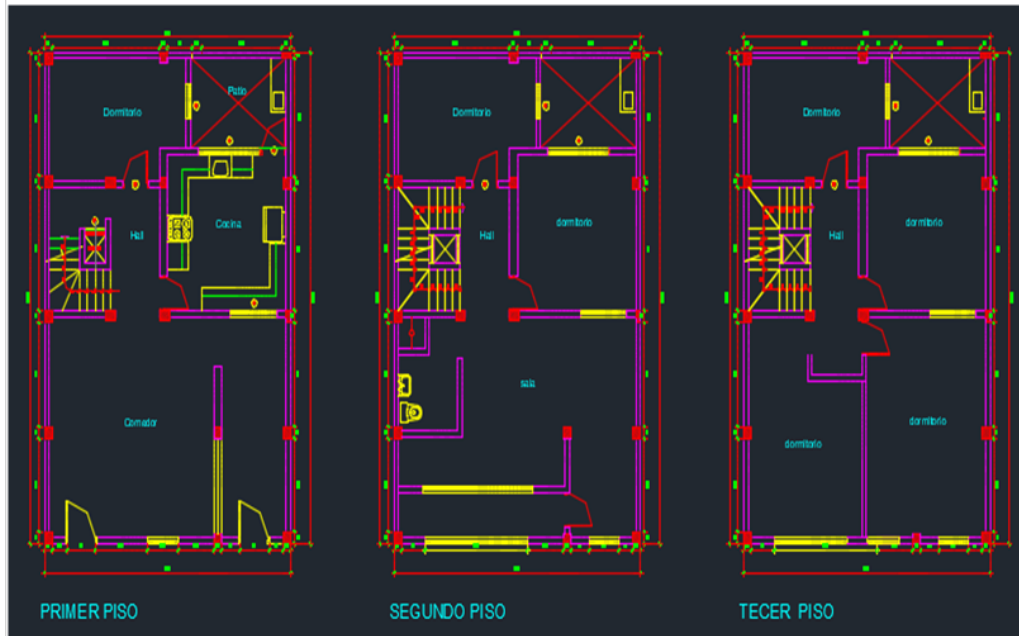
La densidad de muros es inadecuada en el sentido Y-Y, pero es Inadecuado en el sentido X-X. Hay muros de albañilería sin confinar.

Los muros del 2º y 3º nivel son inestables propensos al volteo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad (ladrillos artesanales)

presenta mal diceño en la estructura, presenta problemas, de cancregeras en bivas armaduras de el ultimo piso espueatas y con corroscion

La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta. Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables

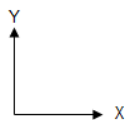
ESQUEMA DE LA VIVIENDA



PRIMER PISO

SEGUNDO PISO

TECER PISO



Elevación:

Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0



**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Imagen de la fachada**



**muros deficientes por la calidad del material**



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 15  
Fecha: 21/01/2021

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Jirón unión 982 Urb. Aranjuez  
PROPIETARIO: Edurado omar salvatierra perez D.N.I.:  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Si  No (Arq., Ing., Otros) No cuenta con planos  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Si  No (Arq., Ing., Otros) Albañil - Autoconstrucción  
ÁREA DE TERRENO: 56.00 m<sup>2</sup> ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 50.00 m<sup>2</sup>  
N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 3 N° PISOS PROYECTADOS: 4 ANTIGÜEDAD: 10 años  
TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso  
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de ladrillo kin kong y pandereta tanto en el 1°, 2°, 3°, columnas mal alineadas en eje x-x; y-y presenta juntas mayores a 1.5 en muros a lo establecido por la norma E-070.  
ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Todo a la vez, hasta terminar el primer piso techado, posterior con el dinero recaudado se empesó a construir el segundo piso y el tercer piso por etapas, según la necesidad de la familia.  
DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: No

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
Muros	Muro de soga con ladrillo macizo artesanal, 9.5x0.13x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en todo el 1° y 2° y 3° piso.
Techo	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
Columnas	De 0.25x0.30 m., 0.30x 0.30
Vigas	Vigas soleras de 0.25x 0.30, Viga de amarre de 0.25x 0.25 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	Presencia de cangrejeras en vigas, columnas y escalera. Concreto pobre en los elementos estructurales.
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	"Regular calidad" (albañil)
poca densidad de muros en el eje X	OTROS
Muro portante de ladrillo macizo artesanal y pandereta	columnas mal alineadas muros devilitados por forados
Juntas frías	Corrosión del acero en mechas de las columnas

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z=	0.45	U=	1.0	C=	2.5	R=	3.0	S=	1.05
----	------	----	-----	----	-----	----	-----	----	------

Resistencia característica a corte (kPa): v'm = 510  
VR = Resistencia al corte (kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23Pg)

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	VEI= ZUSC P R	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	Ae Ar	Ae Area piso 1	ΣVR		
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
50.00	Análisis en el sentido "X"								
	26.52	10.44	1.27	2.09	0.61	2.54	--	--	INADECUADO
Análisis en el sentido "Y"									
26.52	10.44	3.23	2.09	1.54	6.45	--	--	ADECUADO	

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si 0.80 < Ae/Ar < 1





ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.00	0.086	2.34	0.99	0.13	0.18	0.4	Estable	M3	2.0	0.055	2.34	2.65	0.13	0.8	0.4	Inestable
M2	2.00	0.086	2.34	1.60	0.13	0.46	0.4	Inestable	M4	2.0	0.097	2.34	2.90	0.13	1.7	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

VULNERABILIDAD				PELIGRO		
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos				
Adecuada:	Buena calidad	Todos estables		Baja	Rígido	Plana
Aceptable:	Regular calidad	X Algunos estables		X Media	Intermedios	X Media
Inadecuada:	X Mala calidad	Todos inestables		Alta	X Flexibles	Pronunciada

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

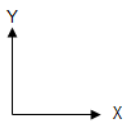
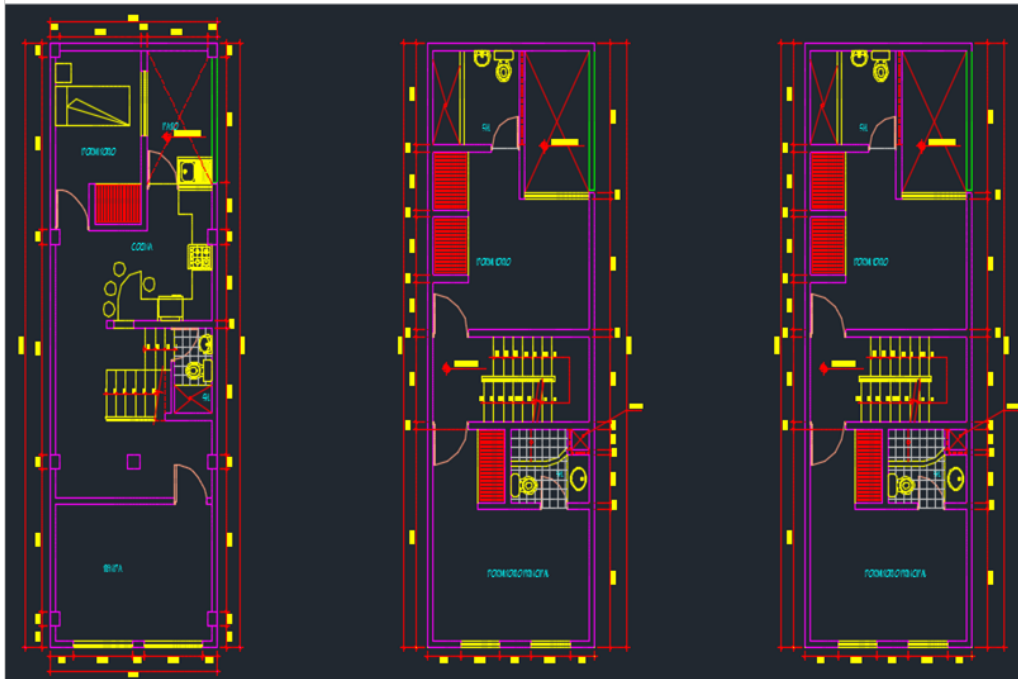
La densidad de muros es adecuado en el sentido Y-Y, pero es Inadecuado en el sentido X-X. Hay muros de albañilería sin confinar.

Los muros del 2º y 3º nivel son inestables propensos al volteo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad

Presenta corrosión del acero en la escalera y cangrejeras en vigas y columnas. La estructura se encuentra en una zona con pendiente plana.

La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta. Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:

Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0





**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Imagen de la fachada**



**Muro con juntas mayor a 1.5 cm y armadura corroída en la escalera**



**muros deficientes por la calidad del material**



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 16

Fecha: 22/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: calle tacna 188.Urb. Aranjuez

PROPIETARIO: Denis Ulloa Rondon

D.N.I:

DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Si  No (Arq., Ing., Otros)

No cuenta con planos

DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Si  No (Arq., Ing., Otros)

Albañil - Autoconstrucción

ÁREA DE TERRENO: 144.00 m<sup>2</sup>

ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 123.00 m<sup>2</sup>

N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 3

N° PISOS PROYECTADOS: 5

ANTIGÜEDAD: 10 años

TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de Ladrillo maziso artesanal y ladrillo pandereta, presenta armaduras expuestas, presencia de cangrejeras, juntas mayores a lo establecido por la norma E-070.

ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Todo a la vez, hasta terminar el primer piso techado, posterior con el dinero recaudado se empesó a construir el segundo piso y el tercer piso por etapas, según la necesidad de la familia.

DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: No

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
<b>Cimientos</b>	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
<b>Muros</b>	Muro de soga con ladrillo macizo artesanal, 9.5x0.13x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en todo el 1° y 2° y 3° piso.
<b>Techo</b>	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
<b>Columnas</b>	De 0.25x0.40 m., 0.25x 0.30
<b>Vigas</b>	Vigas soleras de 0.40x0.20, Viga de amarre de 0.30x0.20 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	Presencia de cangrejeras en vigas, columnas y escalera. Concreto pobre en los elementos estructurales.
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	Juntas de 1.5 a 3 cm. en muros portantes y no portantes.
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	MANO DE OBRA
poca densidad de muros en el eje x, pequeñas rajaduras en muros	"Regular calidad" (albañil)
	OTROS
Muro portante de ladrillo macizo artesanal y pandereta	no se respetaron la alineación de columnas
Juntas frías	Corrosión del acero en mechas de las columnas

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z= 0.45 U= 1.0 C= 2.5 R= 3.0 S= 1.05

Resistencia característica a corte (kPa):  $v'm = 510$

VR = Resistencia al corte (kN) =  $Ae(0.5v'm.\alpha + 0.23Pg)$

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	VE= $\frac{ZUSC}{R}$ P	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$			
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
123.00	Análisis en el sentido "X"								
	24.99	9.84	1.16	4.84	0.24	0.94	--	--	INADECUADO
123.00	Análisis en el sentido "Y"								
	24.99	9.84	2.92	4.84	0.60	2.37	--	--	INADECUADO

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act. 0.45C1mPa <sup>2</sup>	Mom. rest. 25 t <sup>2</sup>	Resultado Ma : Mr	Muro	Factores					Mom. Act. 0.45C1mPa <sup>2</sup>	Mom. rest. 25 t <sup>2</sup>	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	a	t					C1	m	P	a	t			
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.00	0.063	2.34	1.87	0.13	0.46	0.4	Inestable	M3	2.0	0.063	2.34	2.65	0.13	0.9	0.4	Inestable
M2	2.00	0.048	2.34	1.78	0.13	0.32	0.4	Estable	M4	2.0	0.063	2.34	1.70	0.13	0.4	0.4	Estable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

VULNERABILIDAD				PELIGRO		
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos				
Adecuada:	Buena calidad	Todos estables		Baja	Rígido	Plana
Aceptable:	Regular calidad	X Algunos estables		X Media	Intermedios	X Media
Inadecuada:	X Mala calidad	Todos inestables		Alta	X Flexibles	Pronunciada

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

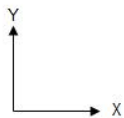
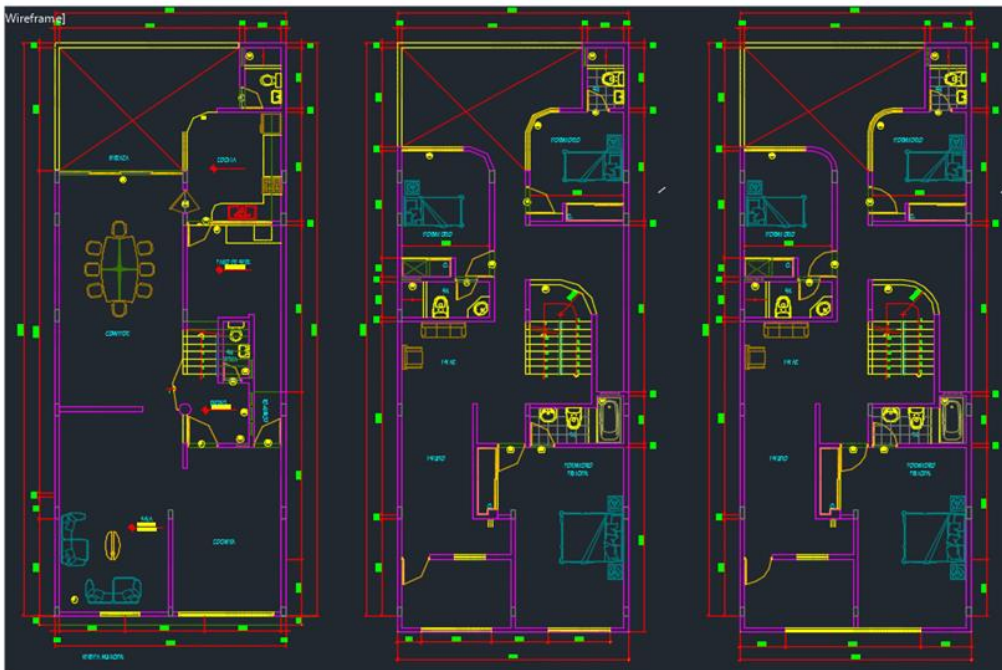
La densidad de muros es inadecuada en el sentido Y-Y, tambienes Inadecuado en el sentido X-X. mucha distancia entre columnas

Los muros del 2° y 3° nivel son inestables propensos al volteo. La mano de obra y los materiales son de regular calidad (no son de calidad )

Presenta corrosión del acero en el ultimo piso presenta rajaduras en vigas . La estructura se encuentra en una zona con pendiente plana.

La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta. Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:



Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0

PANEL FOTOGRÁFICO



Imagen de la fachada



Muro con juntas mayor a 1.5 cm



muros deficientes por la calidad del material



**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES  
DEL SECTOR ARANJUEZ, DISTRITO DE TRUJILLO, 2021.**

**FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 17  
Fecha: 28/01/2020

**I. IDENTIFICACIÓN:**

DIRECCIÓN: Calle Cerro de pasco 137-Urb. Aranjuez  
PROPIETARIO: Yordy Milton mendez rodriguez D.N.I.:  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN EL DISEÑO:  Si  No (Arq., Ing., Otros) No cuenta con planos  
DIRECCIÓN TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN:  Si  No (Arq., Ing., Otros) Albañil - Autoconstrucción  
ÁREA DE TERRENO: 106.00 m<sup>2</sup> ÁREA TOTAL CONSTRUIDA: 100.00 m<sup>2</sup>  
N° DE PISOS CONSTRUIDOS: 3 N° PISOS PROYECTADOS: 5 ANTIGÜEDAD: 2 años  
TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA: El terreno no tiene pendiente, el suelo es gravoso  
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA VIVIENDA: La vivienda se encuentra en regular estado de conservación, los muros son de Ladrillo maziso y ladrillo pandereta em 1 , 2 , 3 presenta muros devilitados por rajaduras concrejeras en columnas y vigas a lo establecido por la norma E-070.  
ETAPAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA: Todo a la vez, hasta terminar el primer piso techado, posterior con el dinero recaudado se empesó a construir el segundo piso y el terer piso por etapas, según la necesidad de la familia.  
DAÑOS EN LA VIVIENDA POR DESASTRES NATURALES / PROVOCADOS: No

**II. ASPECTOS TÉCNICOS:**

**a) ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA:**

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos, sobrecimientos de concreto ciclopeo y zapatas de concreto armado.
Muros	Muro de soga con ladrillo macizo artesanal, 9.5x13.x22.5 cm, con juntas 1.5 a 3 cm en todo el 1° y 2° y 3° piso.
Techo	Losa aligerada de 20 cm. con ladrillos de techo 30x30x15 cm.
Columnas	De 0.15x0.40 m. De 0.30 x 0. 30
Vigas	Vigas soleras de 0.15x0.40, Viga de amarre de 030x0.20 paralela a fachada.

**b) DEFICIENCIAS DE LA ESTRUCTURA:**

PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS
El nivel de piso terminado se encuentra a 0+15 del nivel de calzada (± 0.00)	Presencia de cangrejeras en vigas, columnas y escalera. Concreto pobre en los elementos estructurales( vigas, columnas )
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	Juntas de 1.5 a 3 cm. en muros portantes y no portantes.
Ausencia de junta sísmica con las viviendas contiguas.	MANO DE OBRA
poca densidad de muros en el eje X y el eje y	"Regular calidad" (albañil)
Muro portante de ladrillo macizo y pandereta muros devilitados	OTROS
Juntas frías	armaduras expuestas Corrosión del acero en mechas de las columnas

**III. ANÁLISIS POR SISMO**

**FACTORES Y PARÁMETROS SÍSMICOS**

Z= 0.45	U= 1.0	C= 2.5	R= 3.0	S= 1.05
---------	--------	--------	--------	---------

Resistencia característica a corte (kPa): v'm = 510  
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v'm.α+0.23Pg)

Área Techada	Cortante Basal		Área de muros		Densidad		Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	VEI= $\frac{ZUSC}{R}$ P	Existente (Ae)	Requerida (Ar)	$\frac{Ae}{Ar}$	$\frac{Ae}{Area\ piso\ 1}$	$\Sigma VR$		
m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Adimensional	%	kN	Adimensional	
100.00	Análisis en el sentido "X"								
	43.66	17.19	2.55	6.88	0.37	2.55	--	--	INADECUADO
Análisis en el sentido "Y"									
43.66	17.19	5.31	6.88	0.77	5.31	--	--	INADECUADO	

**OBSERVACIONES Y COMENTARIOS**

Solo se calcula VR si  $0.80 < Ae/Ar < 1$



ESTABILIDAD DE MUROS AL VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa <sup>2</sup>	25 t <sup>2</sup>	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m <sup>2</sup>	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
M1	2.00	0.086	2.34	1.87	0.13	0.63	0.4	Inestable	M3	2.0	0.106	2.34	2.02	0.13	0.9	0.4	Inestable
M2	2.00	0.086	2.34	0.82	0.13	0.12	0.4	Estable	M4	2.0	0.106	2.34	2.70	0.13	1.6	0.4	Inestable

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)

VULNERABILIDAD				PELIGRO			
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente	
Densidad de muros	Mano de obra	Tabiquería y parapetos					
Adecuada:	Buena calidad	Todos estables		Baja	Rígido	Plana	X
Aceptable:	Regular calidad	X Algunos estables		X Media	Intermedios	X Media	
Inadecuada:	X Mala calidad	Todos inestables		Alta	X Flexibles	Pronunciada	

RESULTADO	
VULNERABILIDAD :	ALTA

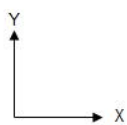
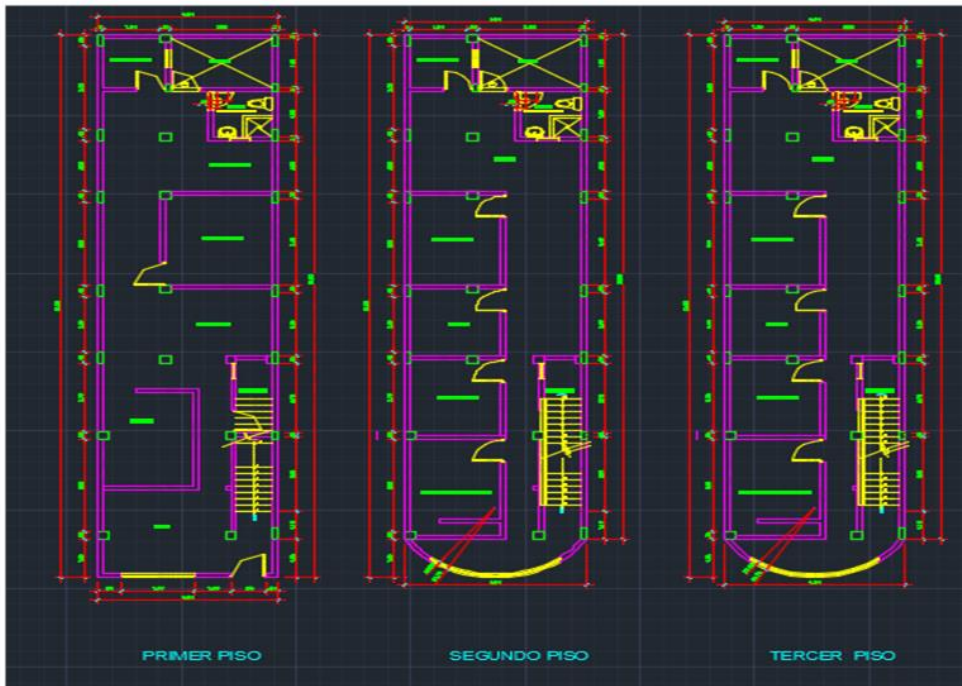
CALIFICACIÓN	
PELIGRO :	MEDIO

CALIFICACIÓN	
RIESGO SÍSMICO:	ALTO

DIAGNÓSTICO:

La densidad de muros es inadecuado en el sentido Y-Y, tambien es inadecuado en el sentido X-X. Hay muros con rajaduras y debilitados. Los muros del 2° y 3° nivel son inestables propensos al volteo. La mano de obra que se empleo es de regular calidad de fabricas no normadas presenta concreteras en columnas, corocion en el asero en 3 piso. La estructura se encuentra en una zona con pendiente plana. La vivienda presenta actualmente vulnerabilidad sísmica Alta. Se recomienda el refuerzo de la estructura y el confinamiento de muros inestables.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA



Elevación:



Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha
0	0

**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Imagen de la fachada**



**muros tercer nivel con falta de arriostramiento en la parte superior**