



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FAUI - UDCH

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO E INGENIERIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**

TESIS

**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS
INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE
- PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”**

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

**PRESENTADO POR:
BACH. REYES NÚÑEZ STYVEN IVÁN ALY**

**ASESOR:
ING. MANUEL PUICAN CARREÑO**

CHICLAYO – 2019



PAGINA DE JURADO

TITULO:

“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO
DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”

Presentado como requisito para optar el **Título Profesional de INGENIERO CIVIL**, y
sustentado por:

Reyes Núñez Styven Iván Aly

Bachiller en Ingeniería Civil

Aprobado por los siguientes Miembros de Jurado:

Dr. o Mg. o Ing. Apellidos y Nombres

Presidente

Dr. o Mg. o Ing. Apellidos y Nombres

Secretario

Dr. o Mg. o Ing. Apellidos y Nombres

Vocal



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



DEDICATORIA

Dedico este trabajo con mucho amor, cariño y esfuerzo a
Dios por darme salud y voluntad para continuar mi camino
frente a todas las adversidades y a mi familia por brindarme
todo su apoyo incondicional a cada instante para seguir
adelante.

A mis padres, abuelos, hermanos y tíos; quienes a lo largo de
mi vida han sido un pilar fundamental en mi formación
profesional, logrando de mí ser una persona de bien, gracias a
sus enseñanzas y ejemplos que día a día me fueron
inculcando.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios que siempre me ha protegido y me ha llenado de bendiciones y fortalezas suficientes para seguir adelante y alcanzar mis sueños.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, reconocimiento y cariño a mis padres por todo el esfuerzo que hicieron para apoyarme y hacer de mí una persona de bien, gracias a ustedes he llegado a conseguir uno de mis grandes sueños y metas.

Agradezco también de manera especial a mi asesor, quien con su enseñanza y conocimientos y apoyo supo guiar el desarrollo de la presente tesis desde el inicio hasta su culminación.

A TODOS: MUCHAS GRACIAS

REYES NÚÑEZ STYVEN IVÁN ALY



DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **REYES NÚÑEZ STYVEN IVÁN ALY**, adscrito a la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo e Ingenierías de la Universidad Particular de Chiclayo, identificado con **DNI N° 47681802**, Con la tesis titulada **"EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE"**.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiada; es decir no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Particular de Chiclayo.

Chiclayo día (números), mes y año (letras)

Bach. Reyes Núñez Styven Iván Aly
DNI N° 47681802



PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Particular de Chiclayo presento ante ustedes la Tesis titulada **“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

El autor



ÍNDICE

PAGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad Problemática.....	16
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Hipótesis.....	17
1.4. Objetivos	17
1.4.1. Objetivos generales.....	17
1.4.2. Objetivos específicos	17
II. BASES TEORICAS	18
2.1. Antecedentes.....	19
2.2. Marco Teórico.....	20
2.3. Definición de términos.	22
III. MARCO METODOLÓGICO.....	23
3.1. Variables	24
3.2. Operacionalizacion de Variables	25
3.3. Metodología.....	26
3.4. Tipo de estudio.....	26
3.5. Diseño de investigación.....	26
3.6. Población, Muestra y muestreo.....	26
3.6.1. Población	26
3.6.2. Muestra.....	26



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



3.6.3. Muestreo	27
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.8. Métodos de análisis de datos.	69
3.9. Aspectos Éticos	69
IV. RESULTADOS	70
V. DISCUSIÓN	87
VI. CONCLUSIONES	91
VII. RECOMENDACIONES	94
VIII. PROPUESTA	96
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	108
X. ANEXOS	111
ANEXO 1: FICHAS DE ENCUESTA.....	112
ANEXO 2: FICHAS DE REPORTE DE CADA VIVIENDA	115
ANEXO 3: PLANOS DE EDIFICACIONES	332



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variables.	25
Tabla 2. Factores de zona.	45
Tabla 3. Categoría de las edificaciones.	45
Tabla 4. Parámetros del suelo.	46
Tabla 5. Periodos TP y TL.....	46
Tabla 6. Sistema estructural.....	47
Tabla 7. Valores de C1.	53
Tabla 8. Valores del coeficiente de momentos "m" y dimensión crítica "a".....	54
Tabla 9. Intersección de densidades por eje. Para hallar densidad total de muros de la estructura.	56
Tabla 10. Valores de los parámetros de vulnerabilidad.	58
Tabla 11. Rango de valores de vulnerabilidad sísmica.....	58
Tabla 12. Valores de los parámetros de vulnerabilidad.	60
Tabla 13. Rango de valores de parámetros de peligro sísmico.	61
Tabla 14. Rangos numéricos de peligro sísmico.....	62
Tabla 15. Valores de evaluación de riesgo sísmico.....	62
Tabla 16. Evaluación del riesgo sísmico.	63
Tabla 17. Dirección técnica de las viviendas.	71
Tabla 18. Características generales de las viviendas.	73
Tabla 19. Principales problemas de las viviendas.....	74
Tabla 20. Resumen de los resultados obtenidos para cada una de las viviendas informales del Distrito de Lambayeque.....	76
Tabla 21. Viviendas con vulnerabilidad sísmica baja, media y alta en el distrito de Lambayeque.....	77
Tabla 22. Viviendas con densidad adecuada, aceptable e inadecuada en el distrito de Lambayeque.....	78
Tabla 23. Viviendas con buena, regular y mala calidad de M.O y materiales en el distrito de Lambayeque.....	79
Tabla 24. Estabilidad de muros al volteo en viviendas del distrito de Lambayeque.	80



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



Tabla 25. Viviendas con peligro sísmico bajo, medio y alto en el distrito de Lambayeque.	81
Tabla 26. Viviendas ubicadas en suelo rígido, intermedio y flexible en el distrito de Lambayeque.	82
Tabla 27. Topografía y pendiente de las viviendas de albañilería del distrito de Lambayeque.	83
Tabla 28. Viviendas con nivel de riesgo sísmico alto, medio y bajo en el distrito de Lambayeque.	84
Tabla 29. Vulnerabilidad sísmica, peligro sísmico y riesgo sísmico.	85
Tabla 30. Niveles de vulnerabilidad sísmica según investigaciones realizadas.	88
Tabla 31. Niveles de peligro sísmico según investigaciones realizadas.	89
Tabla 32. Niveles de peligro sísmico según investigaciones realizadas.	90
Tabla 33. Datos de la Vivienda N° 16.	97
Tabla 34. Cálculos de densidad de muros en la dirección Y-Y.	97
Tabla 35. Cálculos de densidad de muros en la dirección X-X.	98
Tabla 36. Calculo de la densidad de muros en la dirección en X-X con muros reforzados.	101
Tabla 37. Costo unitario de la partida de desprendimiento del tarrajeo.	106
Tabla 38. Costo unitario de la partida de colocación de malla electrosoldada.	106
Tabla 39. Costo unitario de la partida de tarrajeo de muros reforzados.	107



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Sísmico del Perú.	16
Figura 2. Ficha de reporte – Antecedentes.	39
Figura 3. Aspectos técnicos.....	40
Figura 4. Fuerza cortante y momento en muro de vivienda de un piso.....	50
Figura 5. Fuerza cortante y momento en muro de vivienda de dos pisos.	51
Figura 6. Verificación de densidad de muros.	52
Figura 7. Estabilidad de muros al volteo de una vivienda.....	56
Figura 8. Dirección técnica en el diseño y la construcción.	72
Figura 9. Número de pisos de las viviendas.	72
Figura 10. Nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería del distrito de Lambayeque.....	77
Figura 11. Densidad de muros en las viviendas de albañilería en el distrito de Lambayeque.....	78
Figura 12. Calidad de mano de obra y materiales en las viviendas de albañilería en el distrito de Lambayeque.	79
Figura 13. Estabilidad de muros al volteo de las viviendas de albañilería en el distrito de Lambayeque.....	80
Figura 14. Peligro sísmico de las viviendas de albañilería en el distrito de Lambayeque.	82
Figura 15. Viviendas ubicadas en suelo rígido, intermedio y flexible en el distrito de Lambayeque.....	83
Figura 16. Topografía y pendiente de las viviendas de albañilería del distrito de Lambayeque.....	84
Figura 17. Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería del distrito de Lambayeque. ...	85
Figura 18. Vulnerabilidad sísmica, peligro sísmico y riesgo sísmico.	86
Figura 19. Vivienda N° 16, Familia: García Rivera José Edicson - Situación actual.	99
Figura 20. Vivienda N° 16, Familia: García Rivera José Edicson - Propuesta de refuerzo sísmico.	100
Figura 21. Perforación de la unidad del muro.	103
Figura 22. Colocación y anclaje de la malla electrosoldada en muros del 1er nivel.....	104
Figura 23. Detalle del anclaje.....	104



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



Figura 24. Tarrajeo de muro reforzado..... 105



RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar el nivel de riesgo sísmico en las viviendas informales en el Distrito de Lambayeque – Provincia de Lambayeque, para ello se ha analizado las características técnicas, así como los errores arquitectónicos, constructivos y estructurales de viviendas construidas.

Para recolectar la información se han encuestado **24** viviendas informales de los sectores de Urb. Santa Rosa, P.j. San Martín de Porres, A.h. Las Dunas del distrito de Lambayeque las cuales fueron consideradas como muestras.

Por otra parte la información de campo se obtuvo a través de fichas de encuesta, donde se anotaron datos de ubicación, proceso constructivo, estructuración y calidad de la construcción, que luego fueron procesadas en fichas reporte donde se realizó el análisis sísmico por medio de la densidad de muros y también se verificó la estabilidad de los tabiques al volteo, de donde se obtuvo el riesgo sísmico, peligro sísmico y la vulnerabilidad sísmica de las viviendas encuestadas. De los resultados obtenidos se concluyó que de las **24** viviendas informales el **62.50%** tienen vulnerabilidad sísmica alta, el **95.83%** tienen un peligro sísmico medio, el riesgo sísmico de las viviendas estudiadas es alto **58.33%** siendo este el resultado de estas dos condiciones de la vulnerabilidad y el peligro sísmico.

Finalmente, se propuso soluciones para las viviendas informales con mayor peligro sísmico, para lo cual se dio dos propuestas una de ellas es la alternativa de reforzamiento sísmico, construyendo columnas de dimensiones de **0.15 x 0.25m** en la dirección **X-X**, y otra reforzando los muros con malla electrosoldada.

Palabras claves: Vulnerabilidad sísmica, peligro sísmico, riesgo sísmico, viviendas informales.



ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the level of seismic risk in informal homes in the District of Lambayeque - Province of Lambayeque, for which the technical characteristics, as well as the architectural, constructive and structural errors of built homes have been analyzed.

To collect the information, 24 informal homes from the Urb. Santa Rosa, P.j. sectors have been surveyed. San Martín de Porres, A.h. The Dunes of the Lambayeque district which were considered as samples.

On the other hand, the field information was obtained through survey files, where location, construction process, structuring and construction quality data were recorded, which were then processed in report cards where the seismic analysis was performed through the density of walls and also the stability of the partition walls was verified, where the seismic risk, seismic hazard and seismic vulnerability of the surveyed dwellings were obtained. From the results obtained, it was concluded that of the **24** informal homes, **62.50%** have high seismic vulnerability, **95.83%** have a medium seismic hazard, the seismic risk of the homes studied is high **58.33%**, this being the result of these two conditions vulnerability and seismic danger.

Finally, solutions for informal homes with greater seismic danger were proposed, for which two proposals were made, one of them is the seismic reinforcement alternative, building columns of dimensions of 0.15 x 0.25m in the XX direction, and another reinforcing the walls with welded mesh.

Key words: Seismic vulnerability, Seismic hazard, Seismic risk, informal housing

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

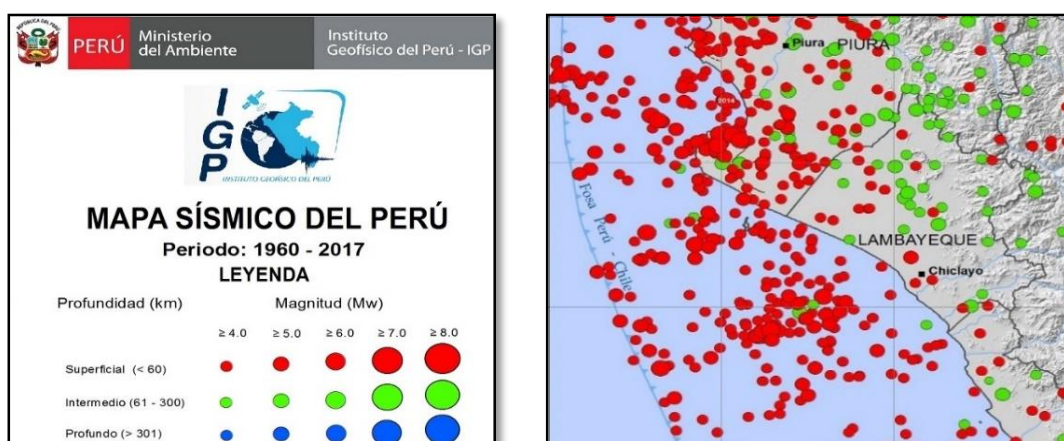
El riesgo sísmico es la expresión de la peligrosidad sísmica en términos de pérdidas ocasionadas por las acciones sobre las construcciones. Es, por tanto la traducción del movimiento del suelo en pérdidas económicas y se realiza mediante la función de pérdidas. (Mezcua, 2000)

El Perú forma parte del cinturón de fuego del Pacífico, por consiguiente la costa peruana está en una zona de alta actividad tectónica y sísmica. Los terremotos de gran intensidad azotaron en repetidas ocasiones las ciudades ubicadas en esta región. (Kuroiwa, 2002)

Con los conceptos ya mencionados es necesario investigar las viviendas de la región de la costa, especialmente las de mayor riesgo como las viviendas construidas de forma informal.

La ciudad de Lambayeque ha tenido un crecimiento poco controlado en las zonas urbanas, a lo que conlleva una necesidad de construir viviendas sin ninguna asesoría técnica profesional, por lo tanto aumenta el riesgo para los habitantes de las viviendas. Aunque en la historia de Lambayeque no han ocurrido grandes movimientos telúricos, pero debido a la formación geológica donde se encuentra existe una gran posibilidad de ocurrir un sismo de gran magnitud.

Figura 1. Mapa Sísmico del Perú.



Fuente: Instituto Geográfico del Perú –IGP.



1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de riesgo sísmico de las viviendas informales construidas por los ciudadanos que no han recibido una asesoría técnica de un profesional, en el distrito de Lambayeque - provincia de Lambayeque?

1.3. Hipótesis

Si se realiza una evaluación sísmica a las viviendas construidas de manera informal, entonces se determinara el nivel de riesgo sísmico en el distrito de Lambayeque.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivos generales

Evaluar el nivel de riesgo sísmico en las viviendas informales en el Distrito de Lambayeque - Provincia de Lambayeque.

1.4.2. Objetivos específicos

- Elaborar formularios para la evaluación de las condiciones físicas estructurales de las viviendas en el distrito de Lambayeque.
- Determinar los sectores en donde se ubican las viviendas informales en el distrito de Lambayeque
- Analizar las viviendas sectorizadas construidas de modo informal en la localidad de Lambayeque.
- Procesar los datos obtenidos de las viviendas evaluadas construidas de modo informal en el distrito de Lambayeque
- Aplicar la normatividad sismo resistente vigente en el país y comprar los resultados de las viviendas construidas de modo informal en el distrito de Lambayeque.
- Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en viviendas informales en el distrito de Lambayeque.
- Definir el riesgo sísmico en viviendas informales en el distrito de Lambayeque.
- Proponer una solución para las viviendas con mayor peligro sísmico.



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



II. BASES TEORICAS



2.1. Antecedentes

Nacionales

Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno y Ing. Sabino Nicola Tarque Ruíz, (2005). En su investigación llegaron a la conclusión: El 72% de las viviendas informales analizadas tiene vulnerabilidad sísmica alta, el 18% vulnerabilidad sísmica media y el 10% vulnerabilidad sísmica baja. Es decir solo el 10% de las viviendas han sido construidas adecuadamente. • El 40% de las viviendas autoconstruidas analizadas tiene peligro sísmico alto, el 60% peligro sísmico medio. • El 84% de las viviendas informales analizadas de la costa peruana tiene riesgo sísmico alto, el 16% riesgo sísmico medio. Esto implica que ante un evento sísmico raro (0,4g) el 84% de éstas viviendas podrían colapsar.

Johan Edgar Laucata Luna (2013). En su investigación recomienda: Se ve necesario un reforzamiento masivo de estas viviendas existentes para reducir la vulnerabilidad sísmica. Para este cometido se debe proponer soluciones económicas, de fácil implementación y que pueda ser acogida por los propietarios actuales. Estos programas deberían ser complementados con incentivos del estado. Ya que una de las causas de la informalidad es los bajos recursos económicos de los propietarios. El Beneficio social y económico es viable, si se compara a los efectos producidos por el terremoto en la ciudad de Pisco-Ica del año 2007. Y teniendo en cuenta que se espera sismos de mayor severidad.

William Vera Alcántara (2014) En su investigación llega a la conclusión: Las viviendas del Barrio El Estanco, tienen una vulnerabilidad alta con 43.33%, debido a su inadecuada densidad de muros en algunos casos y en otros que cumplen con adecuada densidad de muros pero con exceso de tabiques que voltearían ante cargas perpendiculares a su plano, a su regular y mala calidad de materiales y deficiente mano de obra. Las viviendas del Barrio El Estanco, tendrían un peligro sísmico medio de 76.67%, esto debido a condiciones de entorno como pendiente media y pronunciada, así como suelos intermedios y rígidos. Las viviendas construidas en pendiente media y pronunciada son más peligrosas, ya que ocasionan un efecto de golpe de la losa de una y el muro de otra durante un evento sísmico.



Ing. Joen Eduardo Bazán Arbildo (2007). En su investigación llega a la conclusión: Del total de las viviendas de la ciudad se tiene que ante sismo frecuente el 70% de viviendas presentan una VS alta, el 17.5% VS media y el 12.5% VS baja. De igual forma se tiene que ante sismo raro el 65% de viviendas presentan una VS alta, el 17.5% VS media y el 17.5% VS Baja.

Este resultado se agravaría más adelante debido a que el 100% de propietarios encuestados tienen la intención de seguir ampliando su vivienda de forma vertical. Como ejemplo la figura muestra una vivienda de un nivel ubicada en la ZPB, la cual presentaba una serie de deficiencias entre ellas excesivas fisuras y grietas y que pese a las recomendaciones que se le alcanzó a los propietarios en cuanto a reforzamiento y demás previsiones, éstos levantaron los muros faltantes y techaron el segundo nivel a los pocos días de realizada la encuesta sin tener ningún reparo.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Riesgo sísmico

El riesgo se incrementa con el factor de vulnerabilidad, considerando que el peligro es un fenómeno natural que no puede ser eliminado o reducido. Debido a que predecir un sismo es muy difícil, se puede establecer la ocurrencia de un evento sísmico en un período de años pero no se puede en una fecha determinada. (Salazar 2009)

El riesgo sísmico es definido como una función de la vulnerabilidad sísmica y del peligro sísmico, que de forma general se puede expresar como: $\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$. Esta evaluación de riesgo es en forma individual para cada estructura. (Fourier d'Albe 1988)

Si se tiene en cuenta las pérdidas de vidas y alteraciones de la economía el riesgo sísmico está definido como: $\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad} \times \text{Costo}$. (Muñoz 1989)

La exposición es el número de personas o viviendas de la zona, o el valor productivo del comercio del lugar. El costo está relacionado el número de personas en cada vivienda o valor monetario de reparación de cada vivienda. (Bommer 1998)



2.2.2. Peligro sísmico

El peligro sísmico representa la probabilidad de ocurrencia dentro de un período específico de tiempo y dentro de un área dada, un movimiento sísmico con una intensidad determinada.

El peligro sísmico describe los efectos provocados por movimientos sísmicos en el suelo de dicha zona. Tales como la aceleración, velocidad, desplazamiento del terreno o intensidad macro sísmica de la zona. Para evaluar éstos efectos es necesario analizar los fenómenos que ocurren a partir de la emisión de las ondas sísmicas ocurridas en el foco mismo hasta que estas ondas sísmicas llegan a la zona de estudio. (Bozzo 2000)

2.2.3. Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad se refiere al grado de daños que pueden sufrir las edificaciones que realiza el hombre y depende de las características de su diseño, calidad de los materiales y de la técnica de construcción.

Se denomina vulnerabilidad al grado de daño que sufre una estructura debida a un evento sísmico de determinadas características. Estas estructuras se pueden calificar en “más vulnerables” o “menos vulnerables” ante un evento sísmico. (Bozzo 1995)

El análisis de vulnerabilidad sísmica, es un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, contribuyendo al conocimiento del riesgo a través de interacciones de dichos elementos con el ambiente peligroso. (Maskrey, 1993)

2.2.4. Albañilería Confinada

Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considera como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel. (Norma E070, RNE).



2.3. Definición de términos.

Sismo: Vibraciones o sacudimientos de la corteza terrestre causados por ondas sísmicas que se generan por súbita liberación de energía elástica acumulada en la corteza y parte superior del manto terrestre. (Bazán, 1985)

Vulnerabilidad: Es el grado de daño que sufre una estructura debida a un evento sísmico de determinadas características. (Bazán, 1985)

Columna: Es un elemento estructural encargado principalmente de resistir las cargas axiales de compresión. Son elementos generalmente verticales.

Albañilería confinada: Se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado por una cadena de concreto armado vaciada con posterioridad a la construcción del muro. (Bartolomé 1994)

Sismicidad: es utilizada para relacionar la magnitud de un sismo y la frecuencia con la que pueden estos darse en una zona determinada. (Boomer 1998).



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



III. MARCO METODOLÓGICO



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



3.1. Variables

Comprende, relacionado al título de investigación:

- **Variable dependiente:** Riesgo Sísmico
- **Variable independiente:** Evaluación Sísmica.



3.2. Operacionalización de Variables

Tabla 1. Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB INDICADORES	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
(Variable independiente) Evaluación Sísmica	Los terremotos representan uno de los mayores inconvenientes para las estructuras que todo profesional debe considerar, tanto en el diseño como en su construcción. Su respuesta dinámica, así como los daños que puedan presentar los elementos estructurales y no estructurales, dependen no solo de las características de la acción sísmica, sino también del comportamiento de todo el sistema estructural de la edificación.(Albuja 2016).	Se realizara investigación de campo y teóricas, donde se inspeccionara las viviendas para identificar su sistema estructural basado en la metodología de Mosqueira y Tarque.	Trabajos preliminares	Formatos		Revisión bibliográfica, observación de viviendas de albañilería confinada de uno o dos niveles	Ficha de Encuesta. Y Ficha de Reporte
				Sectorización			
			Aplicación de formatos	Vivienda			
				Normas			
(Variable dependiente) Riesgo Sísmico	El riesgo sísmico es definido como una función de la vulnerabilidad sísmica y del peligro sísmico, que de forma general se puede expresar como: $Riesgo = Peligro \times Vulnerabilidad$. Esta evaluación de riesgo es en forma individual para cada estructura. (Fourier d'Albe 1988).	Para el análisis de riesgo sísmico se emplearon fichas de encuesta y fichas de reporte	Vulnerabilidad	Densidad de muros	Adecuada Aceptable Inadecuada	Medidas de muros	Ficha de Encuesta. Y Ficha de Reporte
				Mano de obra y material	Buena calidad Regular calidad Mala calidad	Observación directa de la vivienda	
				Tabiquería y parapetos	Todos estables Algunos estables Todos inestables	Medidas de planta de muros	
			Peligro sísmico	Sismicidad	Baja Media, Alta	Zona de sismicidad	
				Suelo	Rígido Intermedios Flexibles	Observación directa del tipo de suelo	
				Topografía	Plana, Media Pronunciada	Observación directa de la pendiente	

Fuente: Elaboración propia.



3.3. Metodología

En el desarrollo de la presente tesis se efectuara una metodología simple para evaluar de forma rápida el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada del distrito de Lambayeque. Para ello se analizó las características técnicas así como los errores arquitectónicos, constructivos y estructurales de viviendas construidas. Basándose en la ecuación propuesta por Fourier d’Albe (1998) y a lo sustentado por Kuroiwa (2002), se ha establecido al riesgo sísmico como la suma de la evaluación de la vulnerabilidad y del peligro sísmico: $\text{Riesgo} = (0.5 \times \text{Vulnerabilidad}) + (0.5 \times \text{Peligro})$. El riesgo sísmico ha sido dividido en tres niveles: alto, medio y bajo.

Posteriormente, se desarrollara fichas de encuestas y fichas de reporte, los mismos que cumplan, las normas vigentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, lo que permitira evidenciar el riesgo sismico de las viviendas inspeccionadas.

3.4. Tipo de estudio

Es investigación descriptiva, porque se precisó en evidencia una situación tal como se encuentra y consecuentemente medir.

3.5. Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental ya que no se manipulan las variables ni son provocadas por el investigador. Además, recolectan datos en un solo momento.

3.6. Población, Muestra y muestreo

3.6.1. Población

El trabajo se realizará en el distrito de Lambayeque de la provincia de Lambayeque, la superficie de esta zona corresponde a arenas con finos, arenas con limos o arenas arcillosas.

El distrito de Lambayeque está conformado por 18681 viviendas, de las cuales 7321 viviendas son de material de cemento y bloque de ladrillo (INEI 2017).

3.6.2. Muestra

El tamaño de la muestra será determinado con una muestra probabilística aleatoria simple, de lo cual con el registro de se obtuvo por el Instituto nacional de estadística e informática son un total de 7321 viviendas, al realizar el cálculo se



obtuvo una muestra de 24 viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en el distrito de Lambayeque.

3.6.3. Muestreo

El tamaño de la muestra se calculó mediante el método de la probabilidad:

- Probabilidad de éxito 90%
- El coeficiente de confiabilidad será de 90%.
- En el estudio se utilizara un error de 10%,

Donde:

$$p = 0.90$$

$$Z = 1.645$$

$$e = 0.10$$

$$q = 1 - P = 0.10$$

$$N = 7321$$

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{7321 * 1.65^2 * 0.90 * 0.10}{0.10^2 * (7321 - 1) + 1.65^2 * 0.90 * 0.10} = 24$$

$$n = 24 \text{ Viviendas}$$

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para realización del proyecto de investigación se usará fichas de encuesta estructural a viviendas de albañilería confinada informales, serán llenadas de la observación directa en campo y preguntas realizadas al propietario del inmueble.

Validez

El instrumento que se utilizó para la investigación fue sometida al criterio de ingenieros civiles con experiencia en el área.



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



Validez de instrumento de la investigación

Juicio de expertos

“Evaluación sísmica de las viviendas informales en el distrito de Lambayeque – provincia de Lambayeque”

Responsable: Bachiller Styven Iván Aly Reyes Nuñez

Instrucción: Después de haber cortejado el instrumento cuestionario – encuesta, con la matriz de consistencia, le solicitamos en base a su experiencia y criterio profesional, valide dicho instrumento para su respectiva aplicación:

Importante: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

Muy poco	Poco	Regular	Aceptable	Muy aceptable
1	2	3	4	5

Criterio de Validez	Puntuación					Argumentos	Observación y sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido							
Validez de criterio metodológico							
Validez de intención y objetividad de medición y observación							
Presentación y formalidad del instrumento							
Total parcial							
TOTAL							

Puntuación

No valida. Reformular		No valido. Modificar		Valido. Mejorar		Valido. Aplicar	
De 4 a 11		De 12 a 14		De 15 a 17		De 12 a 14	

Apellidos y nombres	
Grado académico	
Mención	



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



Validez de instrumento de la investigación

Juicio de expertos

“Evaluación sísmica de las viviendas informales en el distrito de Lambayeque – provincia de Lambayeque”

Responsable: Bachiller Styven Iván Aly Reyes Nuñez

Instrucción: Después de haber cortejado el instrumento cuestionario – encuesta, con la matriz de consistencia, le solicitamos en base a su experiencia y criterio profesional, valide dicho instrumento para su respectiva aplicación:

Importante: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

Muy poco	Poco	Regular	Aceptable	Muy aceptable
1	2	3	4	5

Criterio de Validez	Puntuación					Argumentos	Observación y sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido							
Validez de criterio metodológico							
Validez de intención y objetividad de medición y observación							
Presentación y formalidad del instrumento							
Total parcial							
TOTAL							

Puntuación

No valida. Reformular		No valido. Modificar		Valido. Mejorar		Valido. Aplicar	
De 4 a 11		De 12 a 14		De 15 a 17		De 12 a 14	

Apellidos y nombres	
Grado académico	
Mención	



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



Validez de instrumento de la investigación

Juicio de expertos

“Evaluación sísmica de las viviendas informales en el distrito de Lambayeque – provincia de Lambayeque”

Responsable: Bachiller Styven Iván Aly Reyes Nuñez

Instrucción: Después de haber cortejado el instrumento cuestionario – encuesta, con la matriz de consistencia, le solicitamos en base a su experiencia y criterio profesional, valide dicho instrumento para su respectiva aplicación:

Importante: Para cada criterio considere la escala de 1 a 5 donde:

Muy poco	Poco	Regular	Aceptable	Muy aceptable
1	2	3	4	5

Criterio de Validez	Puntuación					Argumentos	Observación y sugerencias
	1	2	3	4	5		
Validez de contenido							
Validez de criterio metodológico							
Validez de intención y objetividad de medición y observación							
Presentación y formalidad del instrumento							
Total parcial							
TOTAL							

Puntuación

No valida. Reformular		No valido. Modificar		Valido. Mejorar		Valido. Aplicar	
De 4 a 11		De 12 a 14		De 15 a 17		De 12 a 14	

Apellidos y nombres	
Grado académico	
Mención	



3.7.1. Ficha de encuesta

La ficha de encuesta se desarrolló para la recopilación de datos necesarios de la vivienda seleccionada de albañilería, ya sea de un piso o dos. Además, incluye el plano de la vivienda en planta de cada piso, así como la vista frontal.

3.7.1.1. Datos Generales.

a. Numero de vivienda

El número correlativo de la vivienda.

b. Fecha de encuesta

El día, mes y año en que se realizó la encuesta.

c. Familia

El apellido de la familia que reside en la vivienda encuestada.

d. Número de habitantes

Número de personas que residen en la vivienda.

e. Ubicación de la vivienda

La dirección de la vivienda, incluye el distrito, la zona en que se ubica: urbana o peri urbana; el tipo y nombre de vía: avenida, calle, pasaje, jirón, carretera.

f. Dirección técnica en el diseño

Si algún profesional de la rama, dirigió la asesoría de la construcción de la vivienda

g. Fecha de inicio y termino de la construcción

Periodo de construcción de la vivienda encuestada.

h. Tiempo de residencia de la familia

Para tener conocimiento si habito en la vivienda mientras la construían o después de haber sido terminada.

i. Pisos existentes y proyectados en la vivienda

Para tener presente cuantos pisos más podrían ampliarse la vivienda.



3.7.1.2. Aspectos Técnicos.

a. Tipo de suelo

El tipo de suelo clasificado, sobre el cual se encuentra la vivienda. Los tipos de suelo son: rígidos, intermedios y flexibles. Además, si es necesario, agregar información acerca de algunos componentes característicos observados, como gravas, arcillas, limos, etc.

b. Características de los principales elementos de las viviendas

- **Muros:** Las dimensiones de la unidad de albañilería utilizada, ya sea ladrillos macizos, pandereta u otros si lo hubiera. También se incluirá la medida aproximada de las juntas entre las unidades de albañilería y el espesor de los muros.
- **Columnas y Vigas:** Las dimensiones de la sección de los diferentes elementos y el tipo de refuerzo de los mismos de ser visible. En caso de haber otros materiales diferentes al concreto se indicará el tipo y sus dimensiones.
- **Techo o Entrepiso:** Se especifica si se utilizó diafragma rígido, como losa aligerada o losa maciza. Se especifica la altura de la losa. En caso de haber otros materiales diferentes al concreto, se indica el tipo y sus dimensiones.

c. Observaciones y comentarios:

Describe los problemas o aspectos resaltantes observados durante la visita de la vivienda. Los aspectos estructurales involucran: estado de los elementos estructurales, muros con grietas o fisuras producidas por sismos o continuidad en los muros de un piso a otro. En los aspectos constructivos y de material se tiene la presencia de eflorescencia, variedad en las dimensiones de las unidades de albañilería, cangrejeras en columnas o el acero expuesto a corrosión. O cualquier característica no considerada en la ficha de encuesta que pueda influir en la vulnerabilidad de la vivienda. De esta manera, también se evalúa otros factores que puedan afectar negativamente el comportamiento sísmico de la vivienda.



3.7.1.3. Esquema de la Vivienda

El esquema de la vivienda presenta los planos de planta y elevación de fachada de las viviendas encuestadas. Estos son elaborados a partir de bosquejos efectuados durante la visita a las viviendas inspeccionadas, para ellos se utilizó el software Autocad. Además de la distribución de los ambientes, se incluyen las medidas de los elementos estructurales. La existencia o no de la junta sísmica con las viviendas vecinas se indica. El área de terreno, cuadros de vanos y otras descripciones que se consideraron importantes se incluyen.

3.7.1.4. Información Complementaria

Se identifica y clasifican los principales defectos que pudieran afectar la vulnerabilidad de las viviendas de acuerdo con los siguientes ítems:

a. Problemas de estructuración

Son los principales errores estructurales encontrados, fuera de la inadecuada densidad de muros. Los problemas de configuración como: losa a desnivel con vecino, insuficiencia de junta sísmica, reducción en planta, juntas frías o torsión en planta. Los problemas en los muros abarcan: muros portantes de ladrillos pandereta, unión muro y techo, muros sin viga solera, muros resistentes a sismo sin confinar o muros inadecuados para soportar empuje lateral. U otros problemas estructurales como: columnas cortas, losas no monolíticas, tabiquería sin arriostre o cercos no aislados de la estructura. Todos estos problemas incrementan de manera significativa la vulnerabilidad de la vivienda.

b. Factores degradantes

Son los principales factores degradantes en las viviendas. Estos son: las armaduras expuestas y corroídas por intemperismo, la humedad en muros o losas, la eflorescencia en muros y los muros agrietados. Estos problemas pueden generar la degradación de la resistencia estructural de las viviendas con el paso del tiempo.



c. Mano de obra

El encuestador, de acuerdo con la calidad de construcción de muros y elementos de concreto armado, califica la mano de obra como buena, regular o de mala calidad, considerando lo siguiente:

- **Mala calidad**, corresponde a presencia de juntas entre unidades de albañilería mayores a 3cm, elementos desaplomados, cangrejas en los elementos de concreto.
- **Regular calidad**, son viviendas con elementos de albañilería con juntas de 2 a 3 cm, presencia de elementos más o menos desaplomados y unas pocas cangrejas en los elementos de concreto.
- **Buena calidad**, presencia de albañilería con juntas de 1 a 1.5 cm e elementos aplomados. No existen cangrejas en los elementos de concreto.

d. Materiales deficientes

Se califica la calidad de los materiales de construcción empleados en la vivienda, en especial la calidad de los ladrillos de arcilla. El encuestador verificará si los ladrillos son de fabricación artesanal o industrial. Generalmente los artesanales son de mala calidad, tienen mucha variabilidad dimensional, se rayan fácilmente con un clavo. Además no presentan un color parejo por una falta de una cocción uniforme y completa de la unidad.

e. Otros

De existir otro problema en la vivienda no descrito anteriormente que influya en el buen comportamiento sísmico, se procede a anotar y describir adecuadamente.

3.7.1.5. Estabilidad de muros

Se va describir como es el comportamiento de los elementos (cerco perimétrico, muros y parapetos) ante un sismo severo que pueden soportar, para lo cual se va a calcular si es estable o inestable, según los datos tomados en campo.



3.7.1.6. Fotografías

Se muestran fotografías que resalten con mayor claridad el estado actual de la vivienda y el entorno del lugar.

3.7.1.7. Croquis de vivienda

En esta sección se muestran los croquis de la vivienda con sus respectivos niveles actuales, de tal manera que dé a conocer mejor la estructura descrita en los acápites anteriores; dicho croquis involucra las plantas y elevaciones (principal y lateral).



**EVALUACION DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN
EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE**
FICHA DE ENCUESTA

N° Vivienda:

Fecha:

Datos Generales:

Familia:

N° Habitantes:

Ubicación:

Dirección Técnica en el diseño:

Inicio de construcción:

Fin de construcción:

Residencia de la familia:

N° de pisos construidos:

N° de pisos proyectados

Secuencia de construcción:

Inversión de la construcción:

Datos Técnicos

Tipo de suelo			Observaciones
Rígidos ()	Intermedios ()	Flexibles ()	

Características de los principales elementos de la vivienda					
Elementos	Características				Observaciones
Cimiento	Cimiento corrido		Zapata		
	Profundidad		Profundidad		
	Ancho		Sección		
Muros	Ladrillo Macizo		Otro:		
	Dimensiones		Dimensiones		
	Juntas		juntas		
Techo	Diafragma rígido		Otro		
	Tipo		Tipo		
	Peralte		Peralte		
Columnas	Concreto				
	Dimensiones				
	Otras dimensiones				
Vigas	Concreto				
	Dimensiones				
	Otras dimensiones				



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



Esquema de la vivienda:

Planta:

Primera Planta

Segunda Planta

Elevación:

Frontal

Lateral

Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha

Deficiencias de la estructura:

Problemas de ubicación	Estructuración	Factores degradantes
Vivienda sobre relleno natural Vivienda en quebrada Vivienda con nivel freático superficial Otros:	Columnas cortas Losas no monolíticas Insuficiencia de junta sísmica Losas de techo a desnivel con vecino Tabiquería no arriostrada Reducción en planta Muros portantes de ladrillo pandereta	Armadura expuestas Armadura corridas Eflorescencia Humedad en muros Muros agrietados
Materiales deficientes	Otros	Mano de obra
Ladrillos Artesanal K. K. 18 macizo industrial Pandereta de Seis Huecos		Muy mala Mala Regular Buena



3.7.2. Ficha de reporte

3.7.2.1. Alcances de la ficha de reporte

Las fichas de reporte son hojas de cálculo elaboradas en MS Excel. En ellos se sintetiza, completa y ordenadamente la información estructural, arquitectónica y constructiva, recopilada de cada vivienda encuestada. Estas fichas incluyen el análisis y cálculo de la vulnerabilidad, riesgo y peligro sísmico de cada vivienda. La ficha de reporte está constituida por 03 páginas.

La primera incluye los antecedentes, aspectos técnicos, deficiencias constructivas. En la parte inferior se hacen los cálculos para el análisis sísmico. Estos son la densidad de muros mínima requerida en la vivienda en cada dirección considerando la calidad de la mano de obra y de los materiales.

En la segunda página se analiza la estabilidad al volteo de tabiques, cercos y parapetos. Además se presentan los cálculos para analizar la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas encuestadas. La vulnerabilidad sísmica está en función a la vulnerabilidad estructural y a la vulnerabilidad no estructural. En la misma página se incluye los planos de planta de la vivienda.

En la última página se muestra fotos de los problemas más resaltantes de la vivienda.

3.7.2.2. Descripción detallada de ficha reporte

A continuación, se deberá describir detalladamente la ficha de reporte, como se verá en los siguientes pasos:

3.7.2.2.1. Antecedentes

Se sintetiza datos de la encuesta como la ubicación de las viviendas y el tipo de asesoría que recibió durante las etapas de diseño y de construcción de la vivienda.

Además el número de pisos existentes y los proyectados a futuro, la duración de la construcción y la secuencia constructiva. La topografía y geología del terreno de la vivienda, donde se detalla la pendiente y el tipo de suelo sobre el cual está la vivienda. El estado de la vivienda es una descripción general de



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



cómo se encuentra la vivienda actualmente, los principales defectos y en qué etapa de la construcción se encuentra la vivienda.

Figura 2. Ficha de reporte – Antecedentes.

	DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL	
	FICHA DE REPORTE	
		Vivienda N° :
<u>Antecedentes:</u>		
Familia:		
Ubicación:		
Dirección técnica en el diseño:		
Dirección técnica en la construcción:		
Pisos construidos: Pisos proyectados: Antigüedad de la vivienda:		

Fuente: Elaboración propia.

3.7.2.2.2. Aspectos Técnicos

a. Elementos de la Vivienda

Se detalla los tipos de materiales usados y las dimensiones de los elementos estructurales de las viviendas: cimientos, muros, techo, columnas y vigas.

b. Deficiencias de la estructura

Se describe los problemas más comunes que tienen las viviendas. Estos problemas están referidos a la ubicación de las viviendas, problemas constructivos y estructurales, la calidad de mano de obra y algún otro que pueda afectar la vulnerabilidad de la vivienda.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



Figura 3. Aspectos técnicos.

<u>Datos técnicos:</u>	
<i>Características de los principales elementos de la vivienda:</i>	
<i>Elemento</i>	<i>Características</i>
<i>Muros</i>	
<i>Techo</i>	
<i>Columnas</i>	
<i>Vigas</i>	
<i>Observaciones y comentarios :</i>	
<i>Deficiencias de la estructura:</i>	
<i>Problemas estructurales:</i>	<i>Problemas constructivos:</i>
<i>Mano de obra:</i>	<i>Otros:</i>

Fuente: Elaboración propia.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL
FICHA DE REPORTE

Vivienda N° :

Antecedentes:

Ubicación:

Dirección técnica en el diseño:

Dirección técnica en la construcción:

Pisos construidos: Pisos proyectados: Antigüedad de la vivienda:

Datos técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda:	
<i>Elemento</i>	<i>Características</i>
Muros	
Techo	
Columnas	
Vigas	
Observaciones y comentarios :	
Deficiencias de la estructura:	
<i>Problemas estructurales:</i>	<i>Problemas constructivos:</i>
<i>Mano de obra:</i>	<i>Otros:</i>

ANÁLISIS SISMICO									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar		Ae/Area piso 1	VR		
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
Análisis en el sentido "Y"									

Observaciones y Comentarios

.....

.....



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO																	
Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa²	25 t²	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa²	25 t²	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	KN/m²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)						
Vulnerabilidad			Peligro			
Estructural		No estructural	Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente	
Densidad	Mano de obra y materiales	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	

Calificación	
Vulnerabilidad :	
Peligro :	

Resultado	
Riesgo Sísmico:	

Diagnóstico:

.....

.....

.....

.....

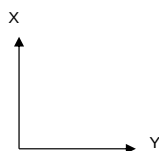
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas

Tipo de muro

Techo



Elevación:



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N°.....



Para seguir con la ficha de reporte en gabinete se tuvo que realizar un análisis sísmico

3.7.2.2.3. Análisis sísmico

a) Verificación de la densidad de muros del primer piso ante los sismos severos para albañilería Confinada.

Mosqueira menciona que el análisis sísmico de las viviendas de albañilería confinada, se basa principalmente en la comparación de la densidad de muros. Entre la densidad existente, con la densidad mínima requerida de muros para que las viviendas soporten adecuadamente el cortante sísmico generado por los sismos severos (0,45g). La verificación de la densidad se realiza en los muros del primer piso de la vivienda por soportar mayor carga sísmica.

Para determinar el área mínima de muros en la ecuación (a), que debe tener cada vivienda en su primer piso. Se ha supuesto que el esfuerzo cortante actuante debe ser menor que el esfuerzo de corte resistente de los muros.

$$\frac{V}{Ar} \leq \frac{\sum VR}{Ae} \dots\dots (1)$$

Donde:

V = Fuerza cortante basal (kN) actuante.

VR = Fuerza de corte resistente (kN) de los muros.

Ar = Área (m^2) requerida o necesaria de muros.

Ae = Área (m^2) existente de muros confinados.

La fuerza de cortante basal producida por los sismos se expresa mediante (Norma E0.030, actualizada 2016)

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} P \dots\dots (2)$$

Donde:

Z = Factor de zona le corresponde a Lambayeque por encontrarse en **ZONA SÍSMICA 4**, un valor de $Z = 0.45$

U = Factor de uso, para viviendas es **1**



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



S = Factor de suelo. Depende de la ubicación de cada vivienda

C = Factor de amplificación sísmica = **2.5**

R = Factor de reducción por ductilidad

P = Peso de la estructura (kN) (Ver explicación)

El factor de zona se asigna de acuerdo con la zona sísmica en la cual se ubica la vivienda, este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Tabla 2. Factores de zona.

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones NTE - 0.30, 2016

El factor de uso e importancia (U) está definido de acuerdo a la categoría de la edificación propuesta en la NTE-030. 2016.

Tabla 3. Categoría de las edificaciones.

Categoría	Descripción	Factor U
A: Edificaciones	A1: Establecimiento de salud del Sector Salud del segundo y tercer nivel, según lo normando por el ministerio de Salud	1.5
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tal vez como : Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de la fuerzas armadas y policía Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua	1.5
B: Edificaciones importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cienes, teatros, estadios, coliseos, centros, comerciales, terminales de pasajeros,	1.3



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



	establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	
C: Edificaciones comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarrea peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes	1.0
D: Edificaciones temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares	Se omite el análisis por fuerzas de sismo.

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones NTE - 0.30, 2016

Los perfiles de suelo se clasifican por el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales utilizándose los correspondientes valores del factor de ampliación de suelo S y de los periodos T_p y T_L

Tabla 4. Parámetros del suelo.

Suelo Zona	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z_3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z_2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z_1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones NTE - 0.30, 2016

Tabla 5. Periodos T_P y T_L .

	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
$T_P(s)$	0.3	0.4	0.6	1.0
$T_L(s)$	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones NTE - 0.30, 2016

Donde los tipos de perfiles de suelos son:

S_0 : Roca dura

S_1 : Roca o suelos muy rígidos



S_2 : Suelos intermedios

S_3 : Suelos blandos

El coeficiente de reducción de la fuerza sísmica (R) se selecciona según el sistema estructural y los materiales usados en la edificación.

Tabla 6. Sistema estructural.

Sistema estructural	Coeficiente básico de reducción R
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones NTE - 0.30, 2016

De acuerdo a las características de sitio, se define el **factor de amplificación sísmica (C)** por la siguiente expresión:

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_L}{T^2}\right)$$

T Período fundamental de vibración para cada dirección se estimara.

$$T = \frac{h_n}{C_T} \dots \dots (3)$$

- **CT = 35** Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:
 - a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
 - b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.



- **CT = 45** Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:
 - a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
 - b) Pórticos de acero arriostrados.
- **CT = 60** Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

Para determinar el peso P de la vivienda se trabajará con la siguiente formula:

$$P = A_{tt} * \gamma \dots \dots (4)$$

Donde:

A_{tt} = Suma de las áreas techada (m^2) de todos los pisos de la vivienda.

γ = Peso metrado por m^2 (kN/ m^2) reduciendo la sobrecarga al 25%.

La fuerza de corte resistente de cada muro se expresa como:

$$VR = 0.5 * v'_m * \alpha * t * L + 0.23 * P_g \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

v'_m = Resistencia característica a corte de albañilería, de acuerdo a la norma NTP E.070 para ladrillo de fabricación artesanal 510kPa

P_g = Carga gravitacional (kN) de servicio con sobrecarga reducida

t = espesor efectivo del muro

L = longitud total del muro

α = Factor de reducción de resistencia a corte por efectos de esbeltez, varía entre $1/3 \leq \alpha \leq 1$

La condición más desfavorable para que las viviendas no colapsen se da cuando la fuerza actuante sea igual a la fuerza resistente de todos los muros de la estructura. Entonces ambos términos de la ecuación (1)



$$\frac{V}{Ar} = \frac{\sum VR}{Ae} \dots \dots (6)$$

La expresión VR, se ha simplificado, asumiendo que la carga $0,23P_g = 0$ por ser pequeña para vivienda de dos pisos y $\alpha = 1$ (Justificación de Mosqueira y Tarque 2005)

La ecuación (5) queda reducida a:

$$VR = 0.5 * v'_m * \alpha * t * L \dots \dots (7)$$

Despejando de la ecuación (6) el termino Ar, reemplazando las ecuaciones (2) (4) y (7), e igualando $\sum(t * l) = Ae$, se tiene:

$$\frac{ZUSC}{R * Ar} * A_{tt} * \gamma = \frac{0.5 * v'_m \sum(t * L)}{Ae}$$
$$Ar \approx \frac{Z * S * A_{tt} * \gamma}{300} \dots \dots (8)$$

La ecuación (8) determina el área mínima de muros en cada dirección que debe tener el primer piso de las viviendas para asegurar un buen comportamiento sísmico.

En el proceso de datos en las fichas de reporte se calculó Ar con la ecuación (8) y Ae en base a las fichas de encuesta. Luego, se calificó la relación **Ae/Ar** en base a los siguientes rangos de valores:

- Si $Ae/Ar \leq 0,80$ se concluye que la vivienda no tiene adecuada densidad de muros.
- Si $Ae/Ar \geq 1.1$ se concluye que la vivienda tiene adecuada densidad de muros.
- Si $0.8 < Ae/Ar < 1.1$ se necesita calcular con mayor detalle la suma de fuerzas cortantes resistente de los muros de la vivienda ($\sum VR$) y el cortante actuante (V).

b) Cálculo detallado de la resistencia a corte VR de los muros

Para determinar el cálculo detallado de la suma de fuerzas resistentes de la vivienda $\sum VR$ y la fuerza cortante basal de V se elaboró una hoja de Excel anexo a la ficha de reporte donde se calcula de forma rápida y porcentaje de fuerza cortante y fuerza resistente de corte de cada muro. En esta hoja anexa se calcula el valor de la reducción por vulnerabilidad α teniendo como base lo especificado en la tesis “Diagnóstico Preliminar de la Vulnerabilidad Sísmica de las autoconstrucciones en Lima” (Flores 2002)

Para las viviendas de un piso

$$\alpha \approx \frac{V * L}{Me} = \frac{F_1 * L}{F_1 * h} = \frac{L}{h} \dots \dots \dots (9)$$

Donde:

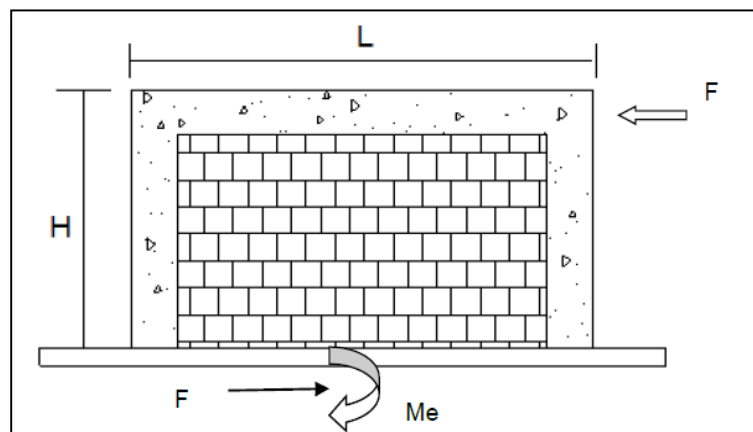
Me = Momento (kN-m) producido en la base del muro.

F1 = Fuerza (kN) de inercia.

h = Altura (m) de entrepiso.

L = Longitud (m) del muro.

Figura 4. Fuerza cortante y momento en muro de vivienda de un piso.



Fuente: Flores, 2002

Para viviendas de dos pisos.

$$\alpha \approx \frac{V * L}{Me} = \frac{(F_1 + F_2) * L}{F_1 * h + F_2 * 2h} \dots \dots \dots (10)$$

Donde:

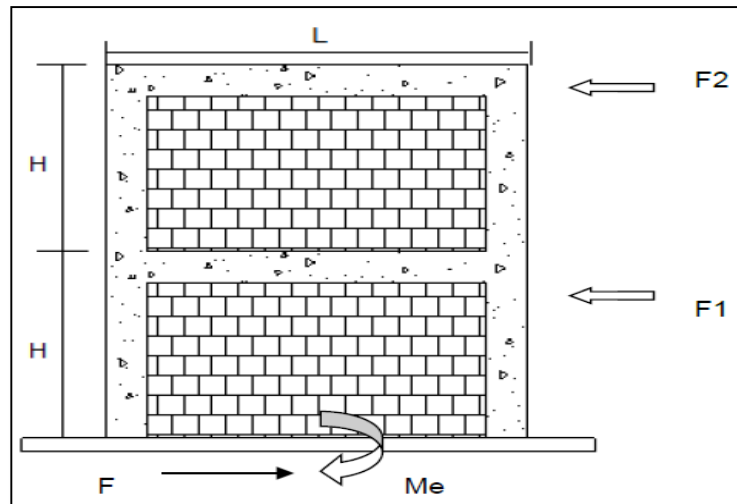
Me = Momento (kN-m) producido en la base del muro.

$F1$ = Fuerza (kN) de inercia.

h = Altura (m) de entrepiso.

L = Longitud (m) del muro.

Figura 5. Fuerza cortante y momento en muro de vivienda de dos pisos.



Fuente: Flores, 2002.

Si las alturas de los entrepisos son iguales generalmente y $F2 = 2F1$ la expresión se reduce.

$$\alpha = \frac{3L}{5h} \dots (11)$$

Las viviendas de uno o dos pisos para ambos casos el valor de α debe estar comprendido entre $\frac{1}{3} \leq \alpha \leq 1$.



Figura 6. Verificación de densidad de muros.

ANALISIS SISMICO									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar		Ae/Area piso 1	VR		
m²	kN/m²	kN	m²	m²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
Análisis en el sentido "Y"									

Fuente: Elaboración propia.

3.7.2.2.4. Estabilidad de muros al volteo

El análisis de estabilidad de muros se aplica a los muros no portantes: tabiques, parapetos y cercos. Este análisis se realiza mediante una comparación el Momento resistente (Mr) y el momento actuante debido a sismo (Ma). Ambos momentos son paralelos a los planos de los muros calculados en la base de los muros

En el análisis se toma en cuenta los muros que no presentan diafragma rígido. Así como cercos y parapetos que carecen de arriostramiento en alguno de sus lados y presentan una longitud excesiva, siendo necesario verificar su estabilidad antes fuerzas sísmicas.

Para el cálculo de Ma se establece primero la carga sísmica V que actúa durante un sismo perpendicular al plano del muro (MVCS 2003).

$$V = Z * U * C_1 * P \dots \dots (12)$$

Donde:

V= Carga sísmica que actúa durante un sismo (KN/m2)

Z= Factor zona (Z=0.45)

U= Factor de uso (vivienda = 1)

C₁= Coeficiente sísmico

P= Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kN/m²)



El peso P está dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t \dots \dots (13)$$

Donde:

P = Peso Kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ Kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 14$ Kn/m³

t = Espesor del muro (m)

Los valores de C_1 según NTP E.030, 2016:

Tabla 7. Valores de C_1 .

VALORES DE C_1	
-Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3.0
-Muros 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

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones NTE - 0.30, 2016

El momento actuante perpendicular al plano del muro (San Bartolomé, 1998) está dado por la siguiente expresión:

$$M_a = m * V * a^2 \dots \dots (14)$$

Donde:

M_a = Momento actuante (kN-m/ml).

m = Coeficientes de momentos.

a = Dimensión crítica (m).

V = Carga sísmica perpendicular.



Los valores de los coeficientes de momentos m para cada valor de b/a son
(NTP E.070, 2006:

Tabla 8. Valores del coeficiente de momentos " m " y dimensión crítica " 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	α	
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	α
m = 0,060	0,074	0,087	0,097	0,106	0,112	0,128	0,132	0,133
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								

Fuente: NTP. 070, 2006.

Al reemplazar la ecuación **(12)** en la ecuación **(14)** se tiene que:

$$M_a = Z * U * C1 * P * m * a^2 \dots \dots \dots (15)$$

Donde M_a expresado en kN – m/m

Para determinar el momento resistente a tracción por flexión (M_r) del muro se sabe por resistencia de materiales que el esfuerzo de un elemento sometido a flexión es:

$$\sigma_{max} = \frac{M_r * c}{I} \dots \dots (16)$$

Donde:

σ_{max} =Esfuerzo por flexión (kN-m²).

M_r = Momento resistente a tracción por flexión (kN-m)

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



I = Momento de inercia de superficie (m^4) de la sección, paralela al eje del momento

El momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{ft * I}{c} \dots \dots (17)$$

Donde:

ft = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)
(NTE.070-MVCS 2006)

I = Momento de inercia (m^4) de la sección del muro.

c = **Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección.**

Al remplazar el valor de ft y desarrollar el momento de inercia de superficie para una longitud de un metro de muro, se tiene la expresión del momento resistente por metro de longitud de muro.

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{t}{t/2} \right)$$

$$M_r = \frac{150}{6} t^2$$

$$M_r = 25t^2 \dots \dots (18)$$

Finalmente se compara el valor de las ecuaciones 15 y 18, y se concluye en las siguientes relaciones:

- Si $Ma \leq Mr$, el muro es estable pues el momento actuante es menor que el momento resistente.
- Si $Ma > Mr$ el muro es inestable pues el momento actuante es mayor que el momento resistente y fallará por volteo ante un sismo raro de 0.4 g.

Figura 7. Estabilidad de muros al volteo de una vivienda.

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO																	
Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado Ma : Mr	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa²	25 t²			C1	m	P	a	t	0.45C1mPa²	25 t²	
	adim.	adim.	kN/m²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
Parapeto																	
Tabiquería																	

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación del riesgo sísmico

En la evaluación del Riesgo Sísmico se consideró los criterios mencionados en el estudio realizado por Mosqueira, M. y Tarque, N. 2005.

- **Vulnerabilidad**

Para cada vivienda se consideró el aspecto estructural y no estructural.

La vulnerabilidad estructural está en función a los siguientes indicadores:

- ✓ **Densidad de muros: incidencia 60%**

La densidad de muros puede ser adecuada, aceptable o inadecuada, dependiendo del resultado que se obtenga del análisis de cada eje, de acuerdo al siguiente cuadro de doble entrada.

Tabla 9. Intersección de densidades por eje. Para hallar densidad total de muros de la estructura.

Eje Y \ Eje X	Adecuada	Aceptable	Inadecuada
Adecuada	Adecuada	Aceptable	Inadecuada
Aceptable	Aceptable	Aceptable	Inadecuada
Inadecuada	Inadecuada	Inadecuada	Inadecuada

Fuente: Estudio de la vulnerabilidad de Viviendas en la Ciudad de Cajamarca". Cajamarca. 2006.

- ✓ **Calidad de mano de obra y calidad de materiales: incidencia 30%**

Observación directa de la calidad de mano de obra y materiales de las viviendas en estudio.



La vulnerabilidad no estructural está en función de un solo indicador.

✓ **Estabilidad de muros al volteo: incidencia 10%**

Se tiene presente la estabilidad al volteo de tabiques, parapetos y cercos.

• **Peligro**

Para evaluar el peligro sísmico de cada vivienda, se consideraron los siguientes indicadores:

- ✓ **Sismicidad:** Incidencia 40%
- ✓ **Tipo de suelo:** con incidencia 40%
- ✓ **Topografía y pendiente de las zonas donde están ubicadas las viviendas:** con incidencia 20%

La evaluación de la sismicidad y del tipo de suelo tiene relación directa con los valores de factor de zona (Z) y factor de suelo (S) que se estipulan en la Norma E030.

- ✓ **Topografía Plana.** Aquella cuya pendiente es menor a 15 %.
- ✓ **Topografía Media.** Aquella cuya pendiente es mayor a 15 %, pero menos a 50%.
- ✓ **Topografía Pronunciada.** Aquella cuya pendiente es mayor a 50%.

• **Riesgo sísmico**

De acuerdo al resultado obtenido del nivel de Vulnerabilidad y Peligro Sísmico se calificó a cada vivienda con un nivel de Riesgo Sísmico Alto, Medio, Bajo.

a) **Vulnerabilidad Sísmica:**

La vulnerabilidad estructural está en función de los siguientes indicadores: la densidad de muros (con incidencia de 60%), la Calidad de mano de obra y calidad de materiales (con incidencia de 30%). La vulnerabilidad no estructural está en función a un solo indicador: la estabilidad de muros al volteo (con incidencia del 10%) para el caso de tabiques y parapetos.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



Cada uno de los indicadores analizados, contiene los índices a los cuales se les asigna un valor numérico según sea el caso de la vivienda en estudio.

Tabla 10. Valores de los parámetros de vulnerabilidad.

VULNERABILIDAD					
Densidad		Mano de obra y materiales			Estabilidad muros al volteo
Adecuado	1	Buena Calidad		1	Todos estables
Aceptable	2	Regular Calidad		2	Algunos estables
Inadecuada	3	Mala calidad		3	Todos inestables

Fuente: “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana Lima”. 2005.

En base a la incidencia y valores numéricos asignados a cada indicador, se realizaron todas las combinaciones posibles, obteniéndose diversos coeficientes, con los cuales se determinó el nivel de vulnerabilidad baja, media, alta en la siguiente ecuación:

$$\text{Vulnerabilidad Sísmica} = 0.6 * \text{Densidad de muros} + 0.3 * \text{Mano de obra y materiales} + 0.1 * \text{Estabilidad muro... al volteo} \quad (19)$$

Tabla 11. Rango de valores de vulnerabilidad sísmica.

Vulnerabilidad sísmica	Estructural						No estructural			Valor numérico
	Densidad (60%)			Calidad M.O y materiales (30%)			Estabilidad de parapetos (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estables	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



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



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			2.2
		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

Fuente: “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana Lima”. 2005.

Para evaluar la vulnerabilidad de cada una de las viviendas se estableció un rango de valores donde la vulnerabilidad sísmica es baja de 1.00 a 1.40, media de 1.50 a 2.10 y alta de 2.20 a 3.00.



b) Peligro Sísmico

La evaluación del peligro está en función a los siguientes indicadores: la sismicidad (40%), tipo de suelo (con incidencia 40%), y la topografía y pendiente (con incidencia 20%) de la zona donde está ubicada la vivienda.

Cada uno de los indicadores, contiene los índices a los cuales se les asigna un valor numérico según sea el caso de la vivienda en estudio (Tabla 10). La sismicidad de Lambayeque es alta (Norma E030), entonces a todas las viviendas se le asigna 3 como valor de sismicidad. El tipo de suelo tiene relación directa con el factor (S) de suelo pudiendo ser este de rígido, intermedio o flexible.

Tabla 12. Valores de los parámetros de vulnerabilidad.

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

Fuente: “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana Lima”. 2005.

En base a la incidencia y valores numéricos asignados a cada indicador, se reemplaza en la ecuación (20) Para calificar numéricamente el peligro sísmico de las viviendas. Se ha considerado 40% de participación tanto para la sismicidad como para el tipo de suelo, ya que estos parámetros se relacionan directamente con el cálculo de la fuerza sísmica V establecida en la Norma Peruana de Diseño Sismoresistente E030 (RNE 2016).

$Peligro = 0.4 * Sismicidad + 0.4 * Suelo + 0.2 * Topografía y pendiente..... (20)$
Sísmico

Las combinaciones para hallar el peligro sísmico se trabaja en base a los niveles de sismicidad. La Tabla 12 muestra todas las posibles combinaciones para calificar el peligro sísmico como bajo, medio y alto tomando como eje principal la sismicidad.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



Tabla 13. Rango de valores de parámetros de peligro sísmico.

Sismicidad (40%)			Suelo (40%)			Topografía (20%)			Peligro sísmico	Valor numérico
Baja	Media	Alta	Rígidos	Intermedios	Flexibles	Plana	Media	Pronunciada		
		X	X			X			BAJO	1.80
		X	X				X		MEDIO	2.00
		X	X					X		2.20
		X		X		X				2.20
		X		X			X			2.40
		X		X					ALTO	2.60
		X			X	X				2.60
		X			X		X			2.80
		X			X			X		3.00
	X		X			X			BAJO	1.4
	X		X				X			1.6
	X		X					X	MEDIO	1.8
	X			X		X				1.8
	X			X			X			2
	X			X				X		2.2
	X				X	X				2.2
	X				X		X			2.4
	X				X			X	ALTO	2.6
X			X			X			BAJO	1
X			X				X			1.2
X			X					X		1.4
X				X		X				1.4
X				X			X			1.6
X				X				X		1.8
X					X	X			MEDIO	1.8
X					X		X			2
X					X			X	ALTO	2.2

Fuente: “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana Lima”. 2005.



De las combinaciones anteriores, para evaluar el nivel de peligro sísmico se establece la Tabla 13, donde se pueden ver los rangos numéricos de peligro sísmico bajo, medio y alto para cada nivel de sismicidad.

Tabla 14. Rangos numéricos de peligro sísmico.

Sismicidad	Peligro Sísmico	Rango
Alta	Bajo	1.80
	Medio	2.00 a 2.40
	Alto	2.60 a 3.00
Media	Bajo	1.40 a 1.60
	Medio	1.80 a 2.40
	Alto	2.60
Bajo	Bajo	1.00 a 1.60
	Medio	1.80 a 2.00
	Alto	2.20

Fuente: “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana Lima”. 2005.

c) Riesgo sísmico

Luego de establecer las calificaciones de vulnerabilidad y peligro se evaluó el nivel de riesgo sísmico que tiene cada una de las viviendas analizadas. El resultado está en función a una tabla de doble entrada donde se evaluó las posibles combinaciones de vulnerabilidad y peligro.

Tabla 15. Valores de evaluación de riesgo sísmico.

RIESGO SÍSMICO			
Vulnerabilidad Peligro	Bajo = 1	Medio = 2	Alto = 3
Bajo = 1	1	1.5	2
Medio = 2	1.5	2	2.5
Alto = 3	2	2.5	3

Fuente: Estudio de la vulnerabilidad de Viviendas en la Ciudad de Cajamarca".
Cajamarca. 2006.



Tabla 16. Evaluación del riesgo sísmico.

RIESGO SÍSMICO			
Vulnerabilidad Peligro	Bajo	Medio	Alto
	Bajo	Medio	Medio
Medio	Medio	Medio	Alto
Alto	Medio	Alto	Alto

Fuente: “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana Lima”. 2005.

3.7.2.2.5. Diagnostico

En esta parte los evaluadores explican los posibles daños que las viviendas sufrirán de acuerdo al nivel de riesgo sísmico calculado.

El riesgo sísmico bajo significa que la vivienda no sufrirá daños ante eventos sísmicos. La vivienda tiene adecuada densidad de muros, buena calidad de mano de obra y materiales adecuados, y se encuentra construida sobre un suelo estable.

El riesgo sísmico medio significa que la vivienda no tiene adecuada densidad en una de sus direcciones, pero se encuentra construida sobre un suelo estable. En este caso, se puede afirmar que la vivienda sufrirá algunos daños en sus muros.

El riesgo sísmico alto significa que la vivienda sufrirá daños importantes en sus muros y que los tabiques colapsarán (se voltearán). También, la vivienda podría presentar problemas de asentamiento por estar construida sobre un suelo muy flexible o con pendiente elevada. En este caso la vivienda debe ser reforzada y para ello se recomienda el asesoramiento técnico de profesionales en ingeniería civil.



3.7.2.2.6. Gráficos y Fotografías

En esta parte de las fichas de reporte se presenta planos en planta de las viviendas con las dimensiones de los elementos estructurales.

Finalmente se muestra algunas fotografías que resaltan los errores constructivos de las viviendas encuestadas.

A continuación se muestra la Ficha Reporte que se aplicó a la **Vivienda N° 03** del Distrito de Lambayeque considerando la metodología antes descrita, dicha ficha consta de tres páginas. Las demás fichas de las 24 viviendas se observan en el **ANEXO N° 2: FICHAS DE REPORTE**.



**"UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"**
"PROYECTO PROFESIONAL"
**"EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE"**



**DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL
FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 3

I. Antecedentes:

Familia: Quintana Figueroa Luis Ghino
Ubicación: Jr. Los Claveles N°160
Dirección técnica en el diseño: No
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 4 Antigüedad de la vivienda: 15 años

II. Aspectos técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda:

Elemento	Características
Muros	En el primer piso y segundo piso ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá .
Techo	En el 1er y 2do piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columnas	12 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.
Vigas	En el primer y segundo piso se encuentran vigas en el sentido VXX= 0.25x0.30m y VYY= 0.25x0.30m

Oservaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 2.60m y la del segundo piso es de 2.60m.

Deficiencias de la estructura:

Problemas estructurales:	Problemas constructivos:
Ausencia de junta sísmica	Ladrillos artesanales
Tabiquería no arriostrada	Juntas de mortero mayores 1.5cms a 2cms
Unión muro y techo	Ladrillos crudos
Mano de obra:	Otros:
Regular	Armaduras expuestas y corridas
	Humedad en muros

Calculo de la cortante basal

ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO
CT =	60 N.T.E .0.30
Hn =	Altura total de la edificación (mts)
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion
S =	Factor de ampliacion del suelo
R =	Coefficiente basico de reduccion
U =	Factor de uso o importancia
Tp =	Periodo según tipo de suelo
TL =	Periodo según tipo de suelo
C =	Coefficiente de ampliacion sismica

H =	5.20 m	Altura total de la edificación (mts)
U =	1.0	Vivienda
1 TN	9.81	Kn

PESO TOTAL = 138.9125 Tn

Tipo de edificación =	Vivienda
Ubicación =	Chiclayo
Z =	0.45
U =	1.0
S =	1.05
Tp =	0.6
R =	3
C =	2.5
Ct =	60
T =	0.087

Convirtiendo:

PESO TOTAL = 1362.73 Kn

III. Analisis por sismo:

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

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

ANALISIS SISMICO

Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar		Ae/Area piso 1	VR		
m²	kN/m²	kN	m²	m²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
69.34	19.65	536.6	2.60	2.15	1.2	3.7	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
69.34	19.65	536.6	1.30	2.15	0.6	1.9	--	--	Inadecuado

Observaciones y Comentarios

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



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
Z = Factor de zona
U = Factor de uso (vivienda = 1)
C1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

Ma = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C ₁	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133
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

MATERIALES	PESO kn/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t') de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t' = 0,15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t' = 0,30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)

N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el Mr:

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act 0.45C1mPa ² kN-m/m	Mom. rest. 25 t ² kN-m/m	Resultado Ma : Mr	Muro	Factores					Mom. Act. 0.45C1mPa ² kN-m/m	Mom. rest. 25 t ² kN-m/m	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	a	t					C1	m	P	a	t			
	adim.	adim.	KN/m ²	m	m					adim.	adim.	KN/m ²	m	m			
P-1	3.0	0.50	2.70	1.00	0.15	1.8	0.6	Inestable	T-3	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
P-2	3.0	0.50	2.70	1.00	0.15	1.8	0.6	Inestable	T-4	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
P-3	3.0	0.50	2.70	1.10	0.15	2.2	0.6	Inestable	T-5	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
P-4	3.0	0.50	2.70	1.10	0.15	2.2	0.6	Inestable	T-6	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
T-1	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable	T-7	2.0	0.097	2.70	2.30	0.15	1.2	0.6	Inestable
T-2	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable	T-8	2.0	0.120	2.70	2.30	0.15	1.5	0.6	Inestable

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

Vulnerabilidad				Peligro			
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente	
Densidad	Mano de obra y materiales	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	

Calificación	Resultado
Vulnerabilidad : Alta	Riesgo Sísmico: Alto
Peligro : Medio	

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuado** en el sentido X-X, pero es **inadecuado** en el sentido Y-Y

En el primer piso y segundo piso hay muros que presentan el problema de **estabilidad al volteo**.

La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico alto**. Los Materiales son de **regular calidad** (ladrillos artesanales). La estructura se encuentra en una zona con pendiente **plana**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **alta**.



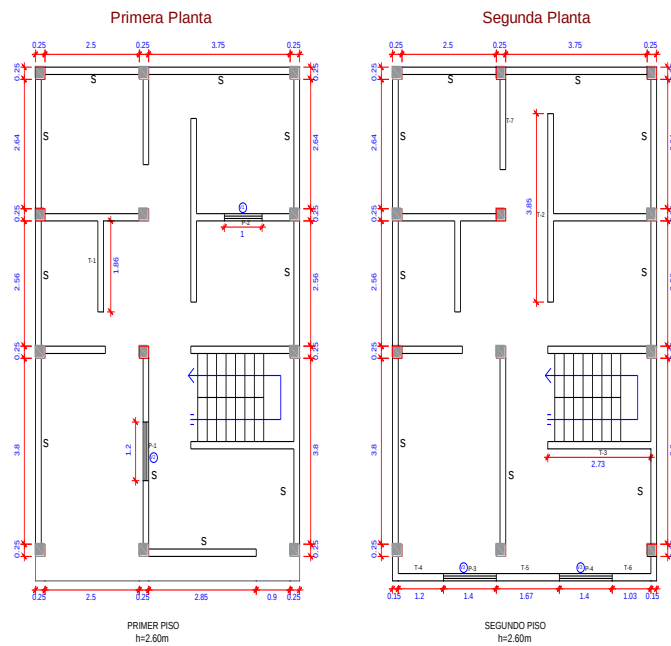
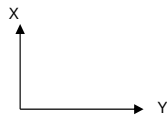
**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



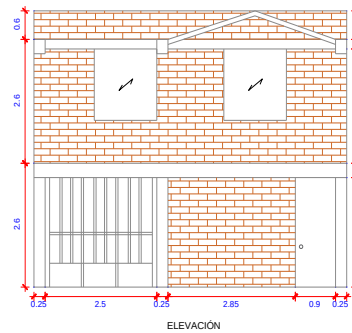
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



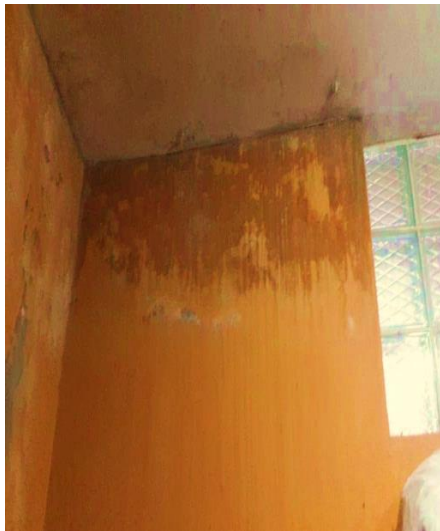
Elevación:



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 3:



Foto de fachada.



- ✓ Salitre (eflorescencia) en muros descascara la pintura.
- ✓ Presencia de humedad en muros.



- ✓ Asentado de muros con juntas variables (1.5-3cms).



3.8. Métodos de análisis de datos.

Para el desarrollo del proyecto se realizara investigación de campo que consiste en encuestar las viviendas de albañilería confinada comprendidas en la muestra que son 24 viviendas, luego la investigación teórica que será desarrollada en gabinete que consiste de las fichas de encuesta y reporte, donde la ficha de encuesta recolecta la información de campo sobre las características constructivas de la viviendas, La fichas de reporte serán para sintetizar las información recogida de la ficha de encuesta para el análisis de riesgo sísmico en Excel y Word.

3.9. Aspectos Éticos

Se tendrá en cuenta la autenticidad de los resultados, la fiabilidad de los datos proveidos de los propietarios de las viviendas y la privacidad y protección de las personas participantes de la presente tesis.



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



IV. RESULTADOS



4.1. Presentación de resultados

En base al análisis respectivo de las Fichas Reporte se presentan los resultados obtenidos de cada vivienda, se aprecia la densidad de muros y la estabilidad de muros al volteo. Además se calificó la vulnerabilidad, peligro y el riesgo sísmico de las 24 viviendas seleccionadas, para este estudio se tomó en cuenta los requisitos mínimos estructurales según el R.N.E – 2016 y diversos aspectos informativos, técnicos y sísmicos de las viviendas relacionados con el trabajo de campo y gabinete.

4.1.1. Fichas de reporte

A continuación, se muestran los resultados obtenidos del procesamiento de datos de las 24 viviendas evaluadas mediante la ficha de reporte establecida para esta investigación, la cual consta de tres partes que son: **antecedentes de la vivienda, aspectos técnicos de la vivienda y aspectos sísmico de la vivienda.**

4.1.1.1. Antecedentes de las viviendas

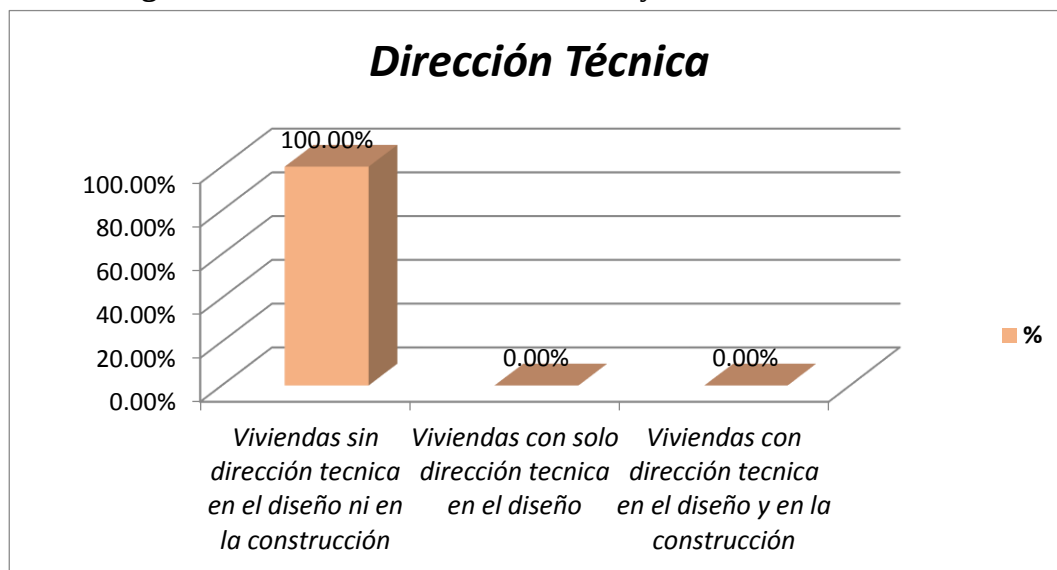
Se analizaron 24 viviendas en el Distrito de Lambayeque, se muestra a continuación en la Tabla 17 si las viviendas han recibido dirección técnica en el diseño y en la construcción.

Tabla 17. Dirección técnica de las viviendas.

Dirección Técnica	N° de Viviendas	%
Viviendas sin dirección técnica en el diseño ni en la construcción	24	100.00%
Viviendas con solo dirección técnica en el diseño	0	0.00%
Viviendas con dirección técnica en el diseño y en la construcción	0	0.00%
Total	24	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Dirección técnica en el diseño y la construcción.

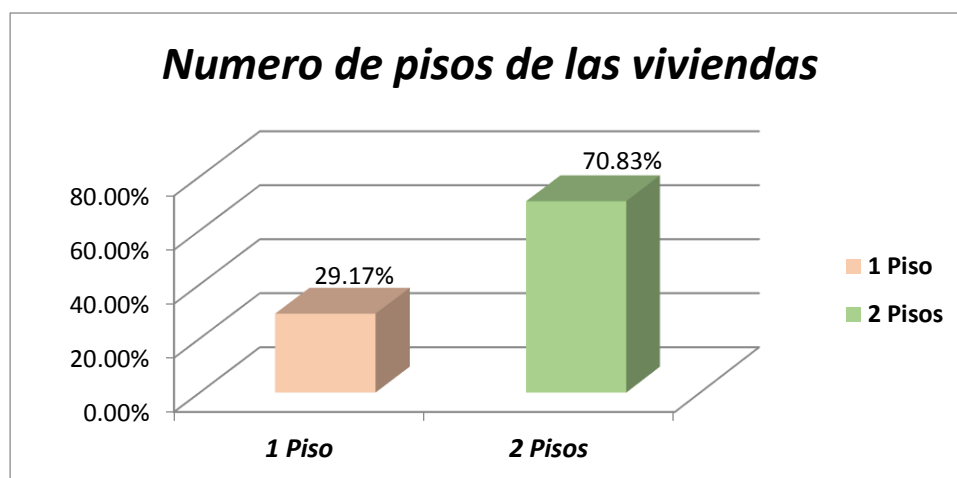


Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que de las 24 viviendas analizadas ninguna vivienda tuvo dirección técnica en el diseño y a su vez dirección técnica en su respectiva construcción, claramente se observa en la **Figura 8**, que no hay interés de los propietarios y que ciegamente confían en los maestros de obra o no tienen los recursos económicos suficientes para contratar un profesional tanto para el diseño arquitectónico y estructural de su vivienda.

En la **Figura 9**, se indica el porcentaje del número de pisos construidos de las 24 viviendas encuestadas.

Figura 9. Número de pisos de las viviendas.



Fuente: Elaboración propia.



4.1.1.2. Aspectos técnicos de la vivienda

En la Tabla 18 se observa las características generales de las 24 viviendas encuestadas.

Tabla 18. Características generales de las viviendas.

Características de las viviendas	N° de Viviendas	%
Tipo de ladrillo		
Artesanal macizo	18	75%
King Kong 18 macizo industrial	0	0%
Pandereta de Seis Huecos	6	25%
Tipo de cimentación		
Corrido de concreto ciclópeo	0	0%
Corrido de concreto ciclópeo y zapatas	24	100%

Fuente:

Elaboración propia.

El material con mayor incidencia en las viviendas estudiadas es el ladrillo artesanal macizo. Esto refleja su uso en diversas construcciones de viviendas de albañilería, probablemente se debe a su menor costo que implica sobre los ladrillos King Kong 18 macizo fabricados industrialmente. Asimismo, se observaron viviendas construidas con ladrillo pandereta en muros considerados como portantes, esto causa a que la vivienda sea vulnerable. En base al tipo de cimentación es el concreto ciclópeo y zapatas. Esto refleja el grado de incidencia de los materiales artesanales y de menor calidad. A continuación se detalla en la Tabla 19 un resumen de los principales problemas que a las viviendas encuestadas.



Tabla 19. Principales problemas de las viviendas.

Problemas de las Viviendas	N° de Viviendas	%
Problemas de ubicación		
Topografía plana	23	95.83%
Topografía media	1	4.17%
Topografía pronunciada	0	0.00%
En la Estructuración		
Columnas cortas	11	45.83%
Insuficiencia de junta sísmica	24	100.00%
Losas de techo a desnivel	10	41.67%
Tabiquería no arriostrada	22	91.67%
Muros portantes de ladrillo pandereta	6	25.00%
Unión muro y techo	24	100.00%
En el Proceso Constructivo		
Armaduras expuestas	20	79.17%
Armaduras corroídas	17	70.83%
Eflorescencia	14	58.33%
Humedad en muros	20	83.33%
Muros agrietados	7	29.17%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla 19, se manifiesta que las viviendas se encuentran ubicadas en pendientes planas. El 100% de las viviendas encuestadas presentan ausencia de juntas sísmicas. Asimismo, se aprecia un alto porcentaje 91.67% en la falta de arriostramiento en los tabiques, esto podría tener como consecuencia la inestabilidad al volteo ante un eventual movimiento sísmico. El 25% de las viviendas han tomado como opción usar ladrillos pandereta para sus muros portantes, esto causa que la vivienda sea vulnerable. Por otro lado, las losas de techo a desnivel en viviendas adyacentes se da en el 41.67% de las viviendas. Las armaduras expuestas y corroídas representan un 83.33% y 70.83% en las viviendas inspeccionadas, esto puede incrementar el riesgo de la estructura, pero lo más caótico es el alto porcentaje de Eflorescencia 58.33% y Humedad en muros con un 83.33% en las viviendas inspeccionadas del distrito de Lambayeque, esto se debe al alto índice de contenido de sales que presenta el suelo donde se han construido las viviendas.



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



En la tabla 20, se muestra los resultados obtenidos de las 24 viviendas estudiadas, donde se aprecia la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de cada una.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



Tabla 20. Resumen de los resultados obtenidos para cada una de las viviendas informales del Distrito de Lambayeque.

N° Vivienda	Vulnerabilidad Sísmica	Densidad de muros	Características Constructivas	Estabilidad de Muros al Volteo	Peligro Sísmico	Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente	Riesgo sísmico
1	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Media</i>	Alto
2	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Mala</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Alto
3	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Alto
4	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Alto
5	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Alto
6	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Alto
7	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Alto
8	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Mala</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Alto
9	Media	<i>Inadecuada</i>	<i>Mala</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Medio
10	Media	<i>Adecuada</i>	<i>Mala</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Medio
11	Baja	<i>Adecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Algunos estables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Medio
12	Media	<i>Adecuada</i>	<i>Mala</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Medio
13	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Mala</i>	<i>Inestables</i>	Alto	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Medio
14	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Alto
15	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Alto
16	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Alto
17	Media	<i>Adecuada</i>	<i>Mala</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Medio
18	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Mala</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Alto
19	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Alto
20	Baja	<i>Adecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Algunos estables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Medio
21	Media	<i>Adecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Medio
22	Alta	<i>Inadecuada</i>	<i>Mala</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Alto
23	Media	<i>Adecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Medio
24	Media	<i>Adecuada</i>	<i>Regular</i>	<i>Inestables</i>	Medio	<i>Alta</i>	<i>Intermedios</i>	<i>Plana</i>	Medio

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.3. Vulnerabilidad

A continuación se procede a realizar el análisis de la vulnerabilidad sísmica. De la **Tabla 20** se desprende la información contenida en la **Tabla 21**. En donde se detalla el número de viviendas y porcentajes del nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas evaluadas en el distrito de Lambayeque.

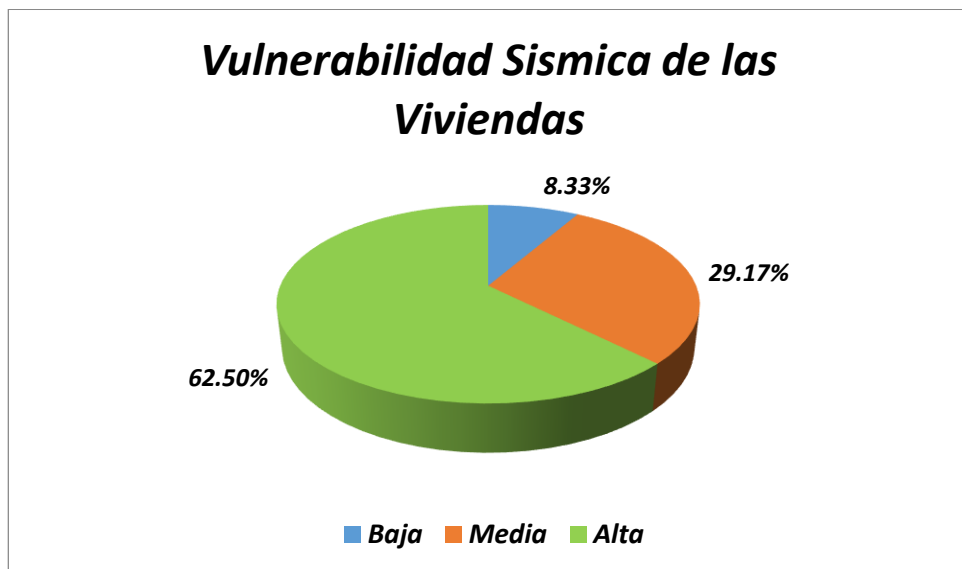
Tabla 21. Viviendas con vulnerabilidad sísmica baja, media y alta en el distrito de Lambayeque.

Vulnerabilidad Sísmica	N° de Viviendas	%
Baja	2	8.33%
Media	7	29.17%
Alta	15	62.50%
Total	24	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Figura 10, se observa que de las 24 viviendas inspeccionadas se da que el 62.50% obtuvieron una vulnerabilidad sísmica alta, un 29.17% con vulnerabilidad sísmica media y el 8.33% presenta una sísmica baja.

Figura 10. Nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería del distrito de Lambayeque.



Fuente: Elaboración propia.

a. Densidad de muros

En la **Tabla 22**, se observa los datos en porcentajes de los resultados de las densidades de los muros de las 24 viviendas encuestadas en el Distrito de Lambayeque.

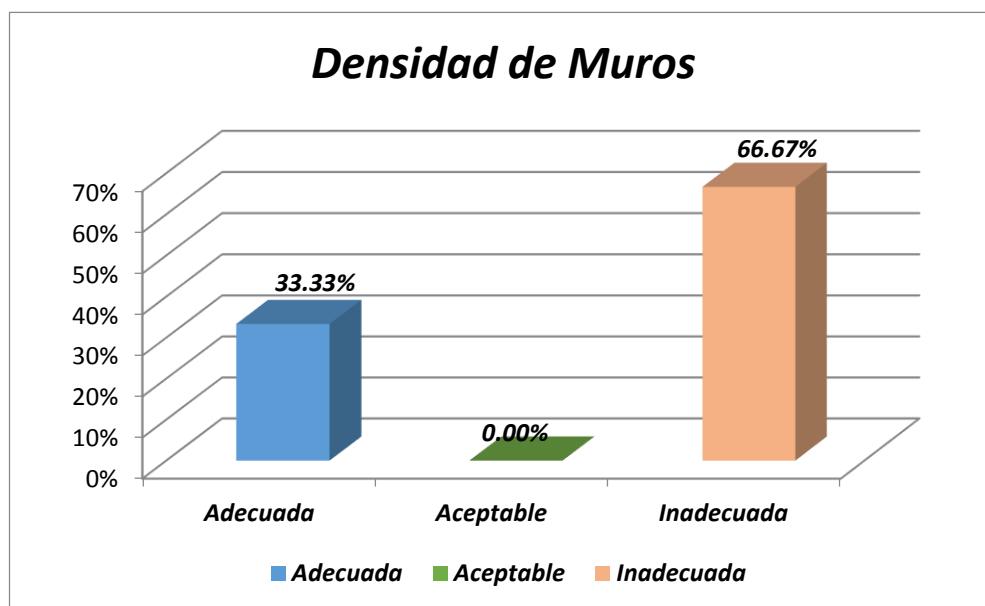
Tabla 22. Viviendas con densidad adecuada, aceptable e inadecuada en el distrito de Lambayeque.

Densidad de Muros	N° de Viviendas	%
Adecuada	8	33.33%
Aceptable	0	0.00%
Inadecuada	16	66.67%
Total	24	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

La **Figura 10** muestra que del 100% de las viviendas, el 66.67% obtuvieron una densidad de muros inadecuada, el 0% una densidad aceptable y el 33.33% presenta muros con adecuada densidad.

Figura 11. Densidad de muros en las viviendas de albañilería en el distrito de Lambayeque.



Fuente: Elaboración propia.



b. Calidad de mano de obra

En la siguiente **Tabla 23** se expone la calidad de la mano de obra y materiales de las viviendas encuestadas.

Tabla 23. Viviendas con buena, regular y mala calidad de M.O y materiales en el distrito de Lambayeque.

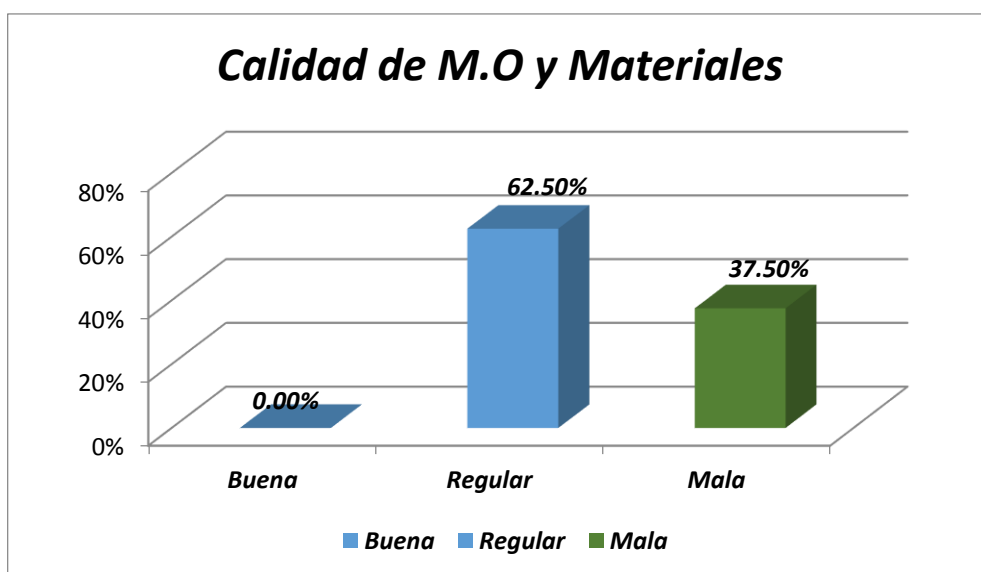
Calidad de M.O y Materiales	N° de Viviendas	%
Buena	0	0.00%
Regular	15	62.50%
Mala	9	37.50%
Total	24	100.00%

Fuente:

Elaboración propia.

Los resultados muestran que del 100% de las viviendas, el 62.50% es de **Regular** calidad de mano de obra y materiales, el 37.50% una **Mala** mano de obra y materiales, frente a un 0% de **Buena** calidad de mano de obra y materiales en las viviendas seleccionadas del distrito de Lambayeque. Esto es evidencia a la falta de capacitación técnica en la mano de obra, además de tener materiales que no tienen una excelente calidad.

Figura 12. Calidad de mano de obra y materiales en las viviendas de albañilería en el distrito de Lambayeque.





Fuente: Elaboración propia.

c. Estabilidad de muros de volteo

En la **Tabla 24**, se muestra los resultados de la estabilidad de los muros por volteo de tabiques y parapetos de las 24 viviendas del distrito de Lambayeque.

Tabla 24. Estabilidad de muros al volteo en viviendas del distrito de Lambayeque.

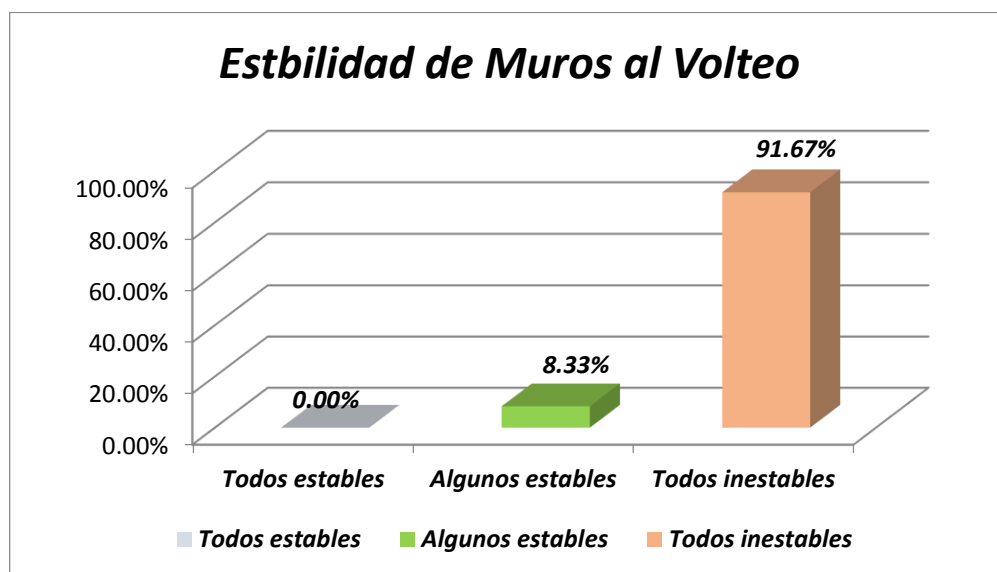
Estabilidad de Muros al Volteo	N° de Viviendas	%
Todos estables	0	0.00%
Algunos estables	2	8.33%
Todos inestables	22	91.67%
Total	24	100.00%

Fuente:

Elaboración propia.

En la **Figura 12**, se observa que un alto porcentaje 91.67% de las viviendas inspeccionadas presentan inestabilidad de todos los muros y un 8.33% estabilidad de algunos muros. Cabe mencionar que de las 24 viviendas analizadas ninguno de los muros es estable por volteo.

Figura 13. Estabilidad de muros al volteo de las viviendas de albañilería en el distrito de Lambayeque.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.4. Peligro sísmico

En la siguiente **Tabla 25**, se observa el número de viviendas y porcentajes del peligro sísmico de las viviendas evaluadas en el distrito de Lambayeque.

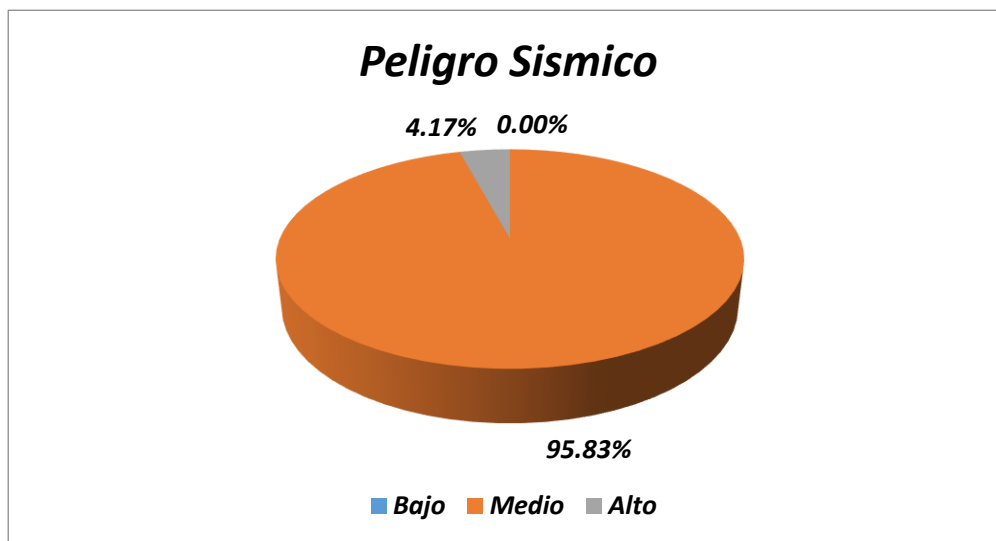
Tabla 25. Viviendas con peligro sísmico bajo, medio y alto en el distrito de Lambayeque.

Peligro Sísmico	N° de Viviendas	%
Bajo	0	0.00%
Medio	23	95.83%
Alto	1	4.17%
Total	24	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

La **Figura 14** muestra que del 100% de las viviendas inspeccionadas, el 95.83% presentan un peligro sísmico medio, mientras el 4.17% de peligro alto.

Figura 14. Peligro sísmico de las viviendas de albañilería en el distrito de Lambayeque.



Fuente: Elaboración propia.

a. Sismicidad

El distrito de Lambayeque de acuerdo a la Norma Técnica Peruana de Diseño Sismorresistente E.030-2016, se encuentra ubicado en la zona altamente sísmica **ZONA 4** de peligro latente por sismo, por lo que para el presente estudio se consideró una **SISMICIDAD ALTA**.

b. Suelo

En la **Tabla 26**, se muestra los resultados del tipo de suelo de las viviendas encuestadas en el distrito de Lambayeque.

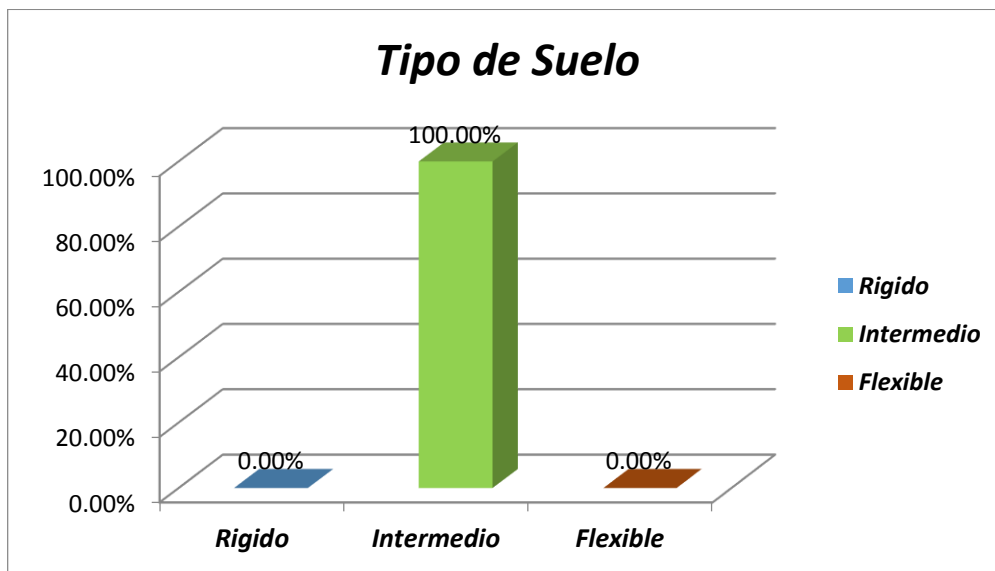
Tabla 26. Viviendas ubicadas en suelo rígido, intermedio y flexible en el distrito de Lambayeque.

Suelos	N° de Viviendas	%
Rígido	0	0.00%
Intermedio	24	100.00%
Flexible	0	0.00%
Total	24	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la **Figura 13** que el tipo de suelo de la zona de estudio predomina en un 100% a viviendas ubicadas sobre un Suelo Intermedio.

Figura 15. Viviendas ubicadas en suelo rígido, intermedio y flexible en el distrito de Lambayeque.



Fuente: Elaboración propia.

c. Topografía y pendiente

En la **Tabla 27**, se muestra los resultados de la topografía y pendiente donde se encuentran ubicadas las viviendas encuestadas del distrito de Lambayeque.

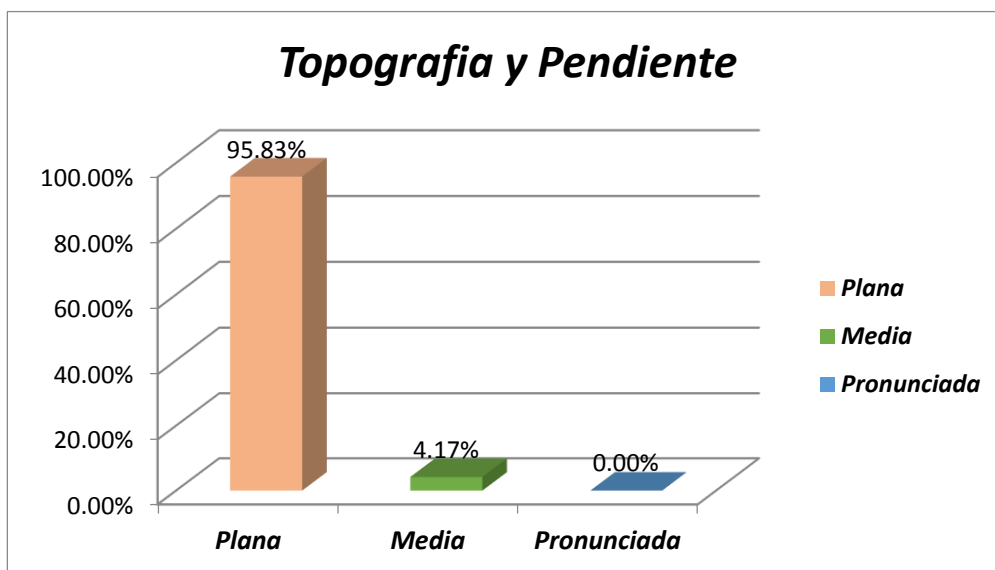
Tabla 27. Topografía y pendiente de las viviendas de albañilería del distrito de Lambayeque.

Topografía y Pendiente	N° de Viviendas	%
Plana	23	95.83%
Media	1	4.17%
Pronunciada	0	0.00%
Total	24	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

La **Figura 14** indica que el 95.83% de viviendas inspeccionadas se encuentran construidas sobre un entorno de pendiente plana, el 4.17% en pendiente media.

Figura 16. Topografía y pendiente de las viviendas de albañilería del distrito de Lambayeque.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.5. Riesgo sísmico

En la siguiente **Tabla 28**, se observa el número de viviendas y porcentajes del riesgo sísmico de las viviendas evaluadas en el distrito de Lambayeque.

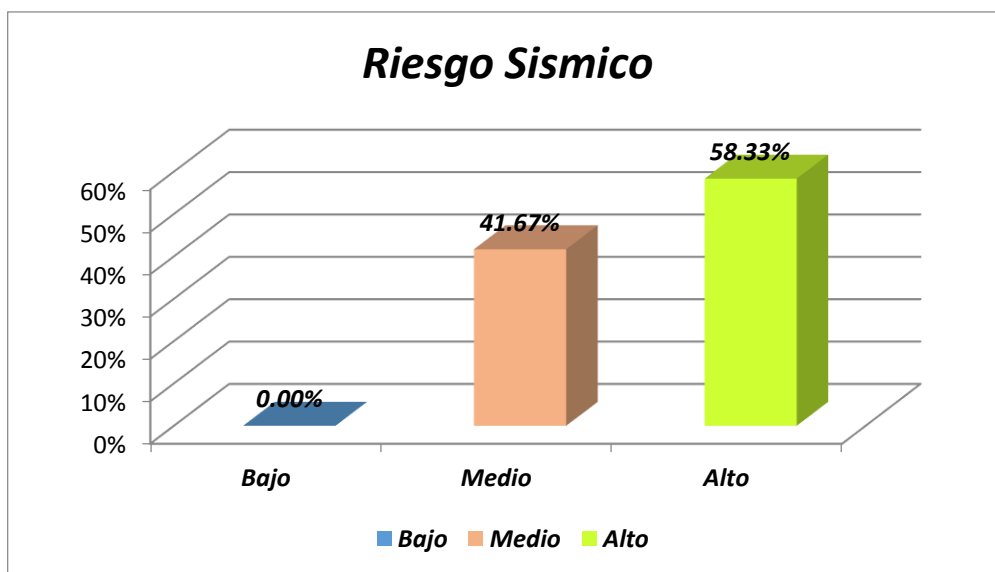
Tabla 28. Viviendas con nivel de riesgo sísmico alto, medio y bajo en el distrito de Lambayeque.

Riesgo Sísmico	N° de Viviendas	%
Bajo	0	0.00%
Medio	10	41.67%
Alto	14	58.33%
Total	24	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la **Figura 15**, el 58.33% de viviendas tiene un riesgo sísmico alto, el 41.67% un riesgo sísmico medio y ninguna vivienda obtuvo un nivel de riesgo sísmico bajo.

Figura 17. Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería del distrito de Lambayeque.



Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos para las 24 viviendas analizadas se resume en la siguiente Tabla 29 los resultados de la evaluación de vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las viviendas del distrito de Lambayeque.

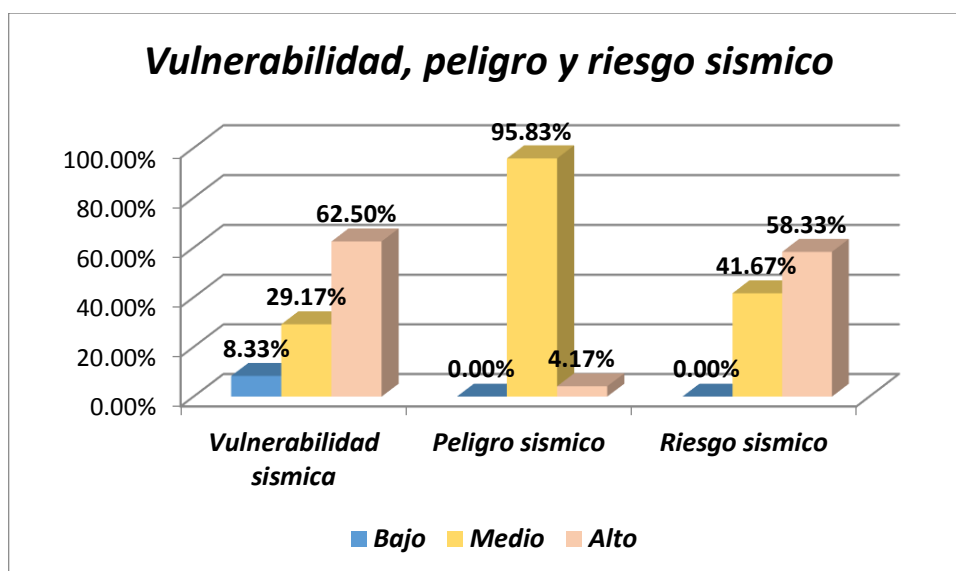
Tabla 29. Vulnerabilidad sísmica, peligro sísmico y riesgo sísmico.

Resultados	Vulnerabilidad sísmica		Peligro sísmico		Riesgo sísmico	
	N° de Viviendas	%	N° de Viviendas	%	N° de Viviendas	%
Bajo	2	8.33	0	0.00	0	0
Medio	7	29.17	23	95.83	10	41.67
Alto	15	62.50	1	4.17	14	58.33
Total General	24	100.00	24	100.00	24	100.00

Fuente: Elaboración propia.

De las 24 viviendas encuestadas del distrito de Lambayeque la vulnerabilidad es alta en un 62.50% y solo un 8.33% tiene baja vulnerabilidad. El peligro es medio con un 95.83% de las viviendas, el 4.17% tiene un peligro alto. Finalmente el riesgo es alto con un 58.33%, y la diferencia tiene un riesgo medio con 41.67%. Sin presencia de viviendas con bajo riesgo. El riesgo de estas viviendas a ser afectadas por un sismo es alto. Se ve necesario reducir la alta vulnerabilidad de estas viviendas para evitar futuras pérdidas humanas y físicas, en el caso que sufrieran daños ante la ocurrencia de un sismo de trascendente magnitud.

Figura 18. Vulnerabilidad sísmica, peligro sísmico y riesgo sísmico.



Fuente: Elaboración propia.



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



V. DISCUSIÓN



En este punto se tomó como referencia los resultados obtenidos del análisis desarrollado en el presente estudio, se observa que el **62.50%** de las viviendas informales del distrito de Lambayeque presentan niveles de vulnerabilidad sísmica **ALTA** (ver Tabla 29). De esta manera se hace una comparación de resultados con otras investigaciones de diferentes autores plasmadas en la siguiente Tabla 30.

Tabla 30. Niveles de vulnerabilidad sísmica según investigaciones realizadas.

VULNERABILIDAD SISMICA				
Categorización	(Vera Alcántara, 2014)	(Laucata Luna, 2013)	(Valverde Cielo, 2017)	(Reyes Núñez, 2019)
Alto	43.33%	83.00%	72.00%	62.50%
Medio	30.00%	10.00%	16.00%	29.17%
Baja	26.27%	7.00%	12.00%	8.33%

Fuente: Elaboración propia.

La vulnerabilidad sísmica depende de factores importantes, densidad de muros, calidad de mano de obra y materiales y la estabilidad de muros al volteo. Sin embargo en el distrito de Lambayeque el **66.67%** de viviendas obtuvieron una densidad de muros inadecuada y el **33.33%** una densidad adecuada, esta deficiencia es observada en la mayoría de viviendas donde presentan una inadecuada distribución de elementos estructurales y deficiencia de muros portantes en sus ejes principales debido al grado de informalidad en el proceso constructivo y el desarrollo constructivo y el desconocimiento técnico en la importancia de mantener un equilibrio entre la densidad de muros en la dirección **X** e **Y**.

Con respecto a la calidad de mano de obra, se observa que el **62.50%** y **37.50%** de las viviendas informales del distrito de Lambayeque son de regular calidad y mala calidad, el ladrillo artesanal macizo es utilizado en la mayoría de viviendas inspeccionadas los cuales se caracterizan por su baja resistencia. Esto demuestra su mayor utilización, debido al bajo nivel económico que implica sobre el ladrillo artesanal de arcilla donde en su mayoría no cumplen según las especificaciones de la Norma E. 070 - Albañilería. En la mayoría de viviendas el asentado de ladrillo no es uniforme debido a los espesores de las juntas de 1.5 cm a más, presencia de cangrejeras en muros y elementos estructurales, falta de juntas sísmicas entre viviendas contiguas y la presencia de humedad en muros es notoria. Esto refleja las malas prácticas constructivas ya que solo se construyen en base a los



requerimientos del propietario lo que origina una construcción informal debido a una falta de asesoramiento técnico por parte de un profesional (ingenieros, arquitectos). Del mismo modo la Norma Técnica E. 070 (2006, p.299) indica que: "en la albañilería con unidades asentadas con mortero, todas las juntas horizontales y verticales quedaran completamente llenas de mortero. El espesor de las juntas será como mínimo 10 mm y el espesor máximo será 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4mm, lo que sea mayor".

De los resultados obtenidos de la estabilidad de muros al volteo (tabiques y parapetos) de las viviendas informales del distrito de Lambayeque, el cual **91.67%** son inestables, **8.33%** algunos estables y **0%** estables, esto refleja el gran desconocimiento por parte del constructor de confinar y/o arriostrar un muro razón por la cual estos muros son inestables ante cualquier ocurrencia de actividad sísmica.

Tabla 31. Niveles de peligro sísmico según investigaciones realizadas.

PELIGRO SISMICO				
Categorización	(Vera Alcántara, 2014)	(Laucata Luna, 2013)	(Valverde Cielo, 2017)	(Reyes Núñez, 2019)
Alto	23.33%	17.00%	0.00%	4.17%
Medio	76.67%	83.00%	100.00%	95.83%
Baja	0.00%	7.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

En lo concerniente a los niveles de peligro sísmico según las investigaciones realizadas por los autores correspondientes (Ver Tabla 30), son valores muy similares mayores a 50% teniendo un nivel medio con respecto al peligro sísmico, esto se debe a que todos los estudios se encuentran en zonas de alta sismicidad dichas viviendas se encuentran ubicadas en la zona costa norte del Perú. Con respecto a nuestro estudio la Norma Técnica E.030 – 2016, señala que el distrito de Lambayeque se encuentra en una zona sísmica alta (Zona 4), razón por la cual la sismicidad tiene un valor alto. Asimismo cabe mencionar que las viviendas informales del distrito de Lambayeque se ubican en una topografía plana con un **95.83%** (ver fig.16). De tal forma que las viviendas analizadas del distrito de Lambayeque tienen un peligro sísmico medio de **95.83%** y alto de **4.17%**. (Ver fig.14).



Tabla 32. Niveles de peligro sísmico según investigaciones realizadas.

RIESGO SISMICO				
Categorización	(Vera Alcántara, 2014)	(Laucata Luna, 2013)	(Valverde Cielo, 2017)	(Reyes Núñez, 2019)
Alto	53.33%	87.00%	68.00%	58.33%
Medio	46.67%	13.00%	32.00%	41.67%
Baja	0.00%	7.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente en la Tabla 32, se observa los valores similares por encima del 50% con respecto al alto nivel de riesgo sísmico, teniendo índices de porcentajes similares con las otras investigaciones, cabe resaltar que el riesgo sísmico está en función de la vulnerabilidad y peligro, es por ello que de acuerdo a los resultados obtenidos en estos dos parámetros, se puede decir que el riesgo de las viviendas informales del distrito de Lambayeque es alto en un **58.33%** y medio en un **41.67%**, lo cual significa que estas sufrirían daños importantes ante la ocurrencia de un sismo de trascendente magnitud, esto se debe, que las viviendas se encuentran edificadas en una zona altamente sísmica, y muchas de ellas se construyen sin tener en cuenta las Normas Técnicas Peruanas.



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



VI. CONCLUSIONES



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



- a) Se elaboró los formatos correspondientes para la evaluación de las condiciones físicas estructurales de las 24 viviendas en el distrito de Lambayeque.
- b) Se determinó los sectores de las viviendas construidas de modo informal tales como la Urb. Santa Rosa, P.j San Martin De Porres, A.h Las dunas del distrito de Lambayeque.
- c) Se evaluó las viviendas sectorizadas construidas de modo informal, haciendo un total de **24 viviendas** de las cuales **29.17 %** y **70.83 %** eran de primer y segundo piso respectivamente donde el **100%** de ellas no contaban con dirección técnica en el diseño, ni en la construcción, **75%** eran de ladrillo macizo y **25%** Pandereta de Seis Huecos Artesanal, **100%** de las viviendas contaban con Corrido de concreto ciclópeo y zapatas, y los principales problemas de las viviendas se detallan en la **Tabla 19**, en el Distrito de Lambayeque.
- d) Se procesó los datos obtenidos de las viviendas construidas de modo informal en el distrito de Lambayeque obteniéndose los resultados para cada una de las viviendas informales el cual figura de forma detallada en la **Tabla 20**, en el Distrito de Lambayeque.
- e) Se determinó que las 24 viviendas informales no cuentan con un buen diseño ni en la construcción debido a que no tienen una dirección técnica, por lo que muchas de ellas no cumplen con la normatividad sismo resistente vigente en el país en el distrito de Lambayeque.
- f) Se determinó el nivel de vulnerabilidad sísmica baja, media y alta de las 24 viviendas siendo el **8.33% Baja**, **29.17% Media** y **62.50% Alta**, como figura en la **Tabla 21** siendo el **62.50%** con más vulnerabilidad, lo cual nos indica que las viviendas podrían colapsar ante la ocurrencia de un sismo de trascendente magnitud, debido a que presentan problemas estructurales, además de no contar con los materiales de calidad y de haber tenido una deficiente calidad de mano de obra en el distrito de Lambayeque.
- g) En conclusión se propuso una solución para las viviendas con mayor **peligro sísmico** en el cual existe un **4.17%** como figura en la **Tabla 25**, para lo cual se dio dos Propuestas una de refuerzo sísmico y otra con **Reforzamiento con Malla**



Electrosoldada, para el primer caso se realizó la verificación de la densidad de muros de acuerdo con su longitud, realizándose así los cálculos correspondientes, tomando como ejemplo el caso de una vivienda (**Vivienda inspeccionada N° 16**) con densidad baja de muros en una de sus direcciones. Para lo cual se realizó la Verificación de la densidad de muros en la dirección **X-X**, obteniéndose un resultado de $0.011 \geq 0.017$, por lo cual, **NO CUMPLE** con lo establecido por la Norma Peruana **E.070 - Albañilería**, presentando una deficiente densidad de muros en la **dirección X-X**. Para su mejoramiento se realizó el Cálculo de la densidad de muros en la dirección en **X-X** con muros reforzados (**Como Se Apprecia En La Tabla 36 Y Figura 20**), obteniéndose un resultado finalmente de $0.027 \geq 0.017$, y con ello se **CUMPLE** con la evaluación de la densidad de muros en la dirección **X-X** de acuerdo a la Norma Peruana **E.070 – albañilería**. Para la propuesta de la **Malla Electrosoldada** se llevo acabo un proceso constructivo a seguir para el reforzamiento de muros de una vivienda ya construida, y para lo cual se llevo a cabo un presupuesto de **S/. 140.58 Soles** por metro cuadrado, el cual esta detallado en **Tabla 37, 38 y 39** en el distrito de Lambayeque.



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



VII.RECOMENDACIONES



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



En base al estudio realizado se hace las siguientes recomendaciones:

- Evaluar las condiciones físicas estructurales de nuevas viviendas autoconstruidas en el distrito de Lambayeque.
- Determinar nuevos sectores del ámbito de estudio para evaluar diferentes viviendas construidas de modo informal, y sin ninguna dirección técnica que pueda generar un riesgo en caso de sismo en el distrito de Lambayeque.
- Evaluar las viviendas de diferentes sectores ya construidas de modo informal y determinar cuántas de ellas no cuentan con la dirección técnica adecuada para el diseño, ni para la construcción, y los principales problemas que puedan presentar en el distrito de Lambayeque.
- Procesar los datos obtenidos de las viviendas construidas de modo informal y describir sus características constructivas, donde se pueda apreciar la cantidad de viviendas evaluadas, la vulnerabilidad sísmica, densidad de muros, estabilidad de muros al volteo, peligro sísmico y riesgo sísmico entre otros en el distrito de Lambayeque.
- Evaluar cuantas viviendas informales no cuentan con un buen diseño técnico y constructivo, por lo que muchas de ellas no cumplen con la normatividad sismo resistente vigente en el país en el distrito de Lambayeque.
- Determinar la vulnerabilidad sísmica baja, media y alta de otras viviendas autoconstruidas que podrían colapsar ante la ocurrencia de un sismo de trascendente magnitud en el distrito de Lambayeque.
- Obtener un grado de riesgo sísmico en las viviendas informales ya sea **bajo, Medio, Alto**, para proponer una solución adecuada para cada vivienda, en el distrito de Lambayeque.
- Evaluar diferentes propuestas para mejorar las viviendas informales ante un evento sísmico y así disminuir el peligro sísmico, ya sea con refuerzo sísmico, reforzamiento con malla electrosoldada u otro método para mejorar las condiciones de las viviendas, en el distrito de Lambayeque.



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



VIII. PROPUESTA



En base a la información se presenta la siguiente propuesta:

8.1. Propuesta de refuerzo sísmico de viviendas autoconstruidas

Para la propuesta del refuerzo sísmico se basó principalmente en la verificación de la densidad de muros de acuerdo con su longitud. Se realizó los cálculos correspondientes, tomando como ejemplo el caso de una vivienda (Vivienda inspeccionada N° 16) con densidad baja de muros en una de sus direcciones.

$$\frac{\text{Area de corte de los muros reforzados}}{\text{Area de la planta tipica}} = \frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} \dots \dots (19)$$

Para el proyecto en estudio, se presenta los siguientes datos necesarios para el cálculo de la evaluación de la densidad de muros de la Vivienda N° 16.

Tabla 33. Datos de la Vivienda N° 16.

VIVIENDA N° 16		
Ap	54.88 m ²	Área en planta de la edificación
Z	0.45	Factor zona
U	1	Categoría de la edificación
S	1.05	Factor de suelo
N° Pisos	2	Número de pisos

Fuente: Elaboración propia.

Analizando por separado los muros en el eje x e y, los resultados de los cálculos son los siguientes:

8.1.1. Verificación de la densidad de muros en la dirección Y-Y

Tabla 34. Cálculos de densidad de muros en la dirección Y-Y.

EJE	MUROS Y-Y	LONGITUD "L"	ESPESOR "t"	L * t
EJE Y-Y	M1Y	12.00	0.13	1.56
	M2Y	12.00	0.13	1.56
TOTAL $\sum Ly * t$				3.12

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos, reemplazamos en la Ecuación (19):

$$\frac{\sum Lt}{Ap} = \frac{3.12}{54.88} = 0.057$$



$$\frac{Z.U.S.N}{56} = \frac{0.45 * 1 * 1.05 * 2}{56} = 0.017$$

$$\frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} = 0.057 \geq 0.017 \dots \text{Cumple}$$

Luego $0.057 \geq 0.017$, por tanto, **CUMPLE** con lo establecido por la Norma Peruana E.070 - Albañilería, presentando densidad de muros en la dirección Y-Y.

8.1.2. Verificación de la densidad de muros en la dirección X-X

Tabla 35. Cálculos de densidad de muros en la dirección X-X.

EJE	MURO X-X	LONGITUD "L"	ESPESOR "t"	L * t
EJE X-X	M1X	4.75	0.13	0.62
TOTAL $\sum Lx * t$				0.62

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos, reemplazamos en la Ecuación (19):

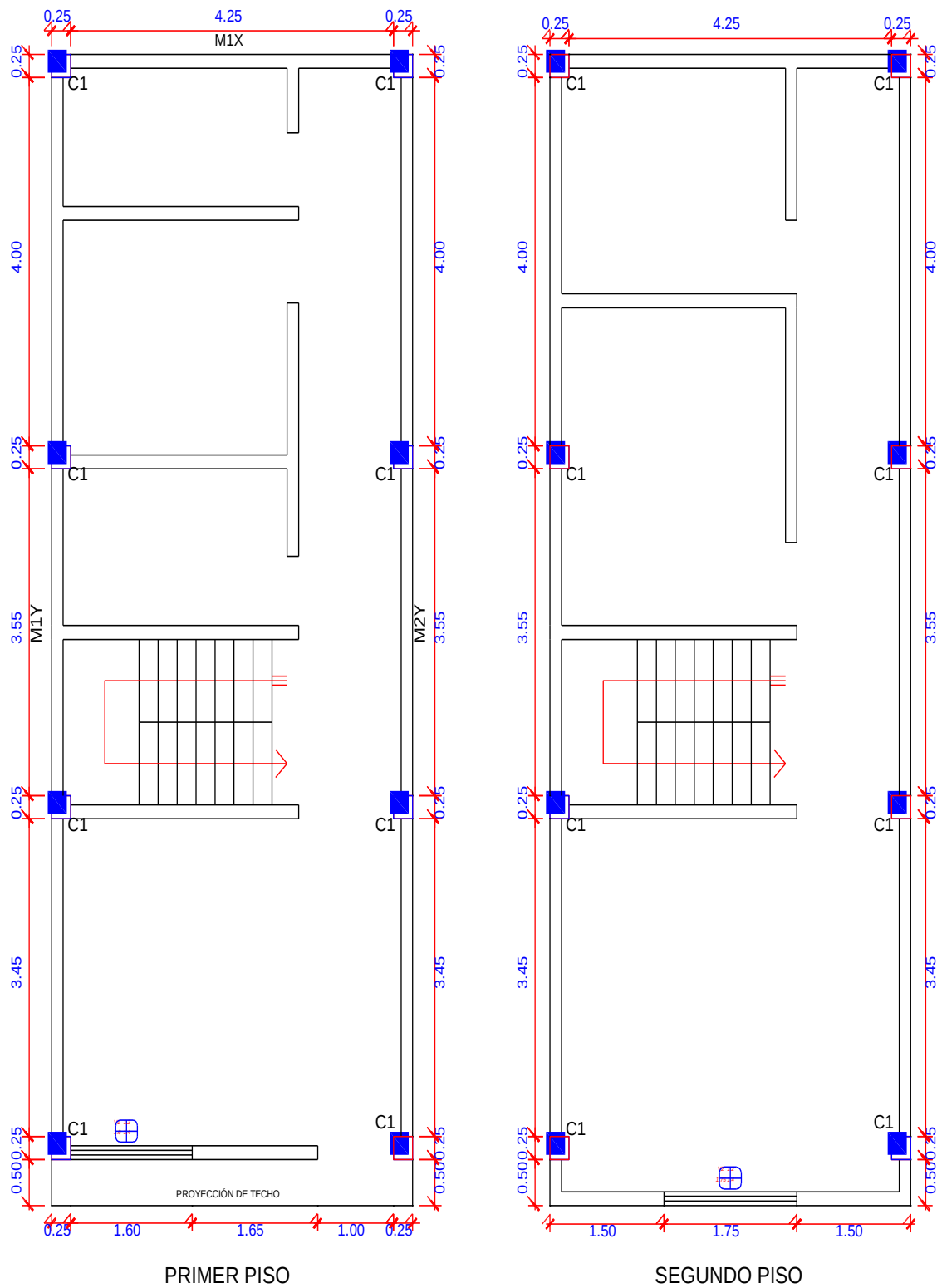
$$\frac{\sum Lt}{Ap} = \frac{0.62}{54.88} = 0.011$$

$$\frac{Z.U.S.N}{56} = \frac{0.45 * 1 * 1.05 * 2}{56} = 0.017$$

$$\frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} = 0.011 \geq 0.017 \dots \text{No Cumple}$$

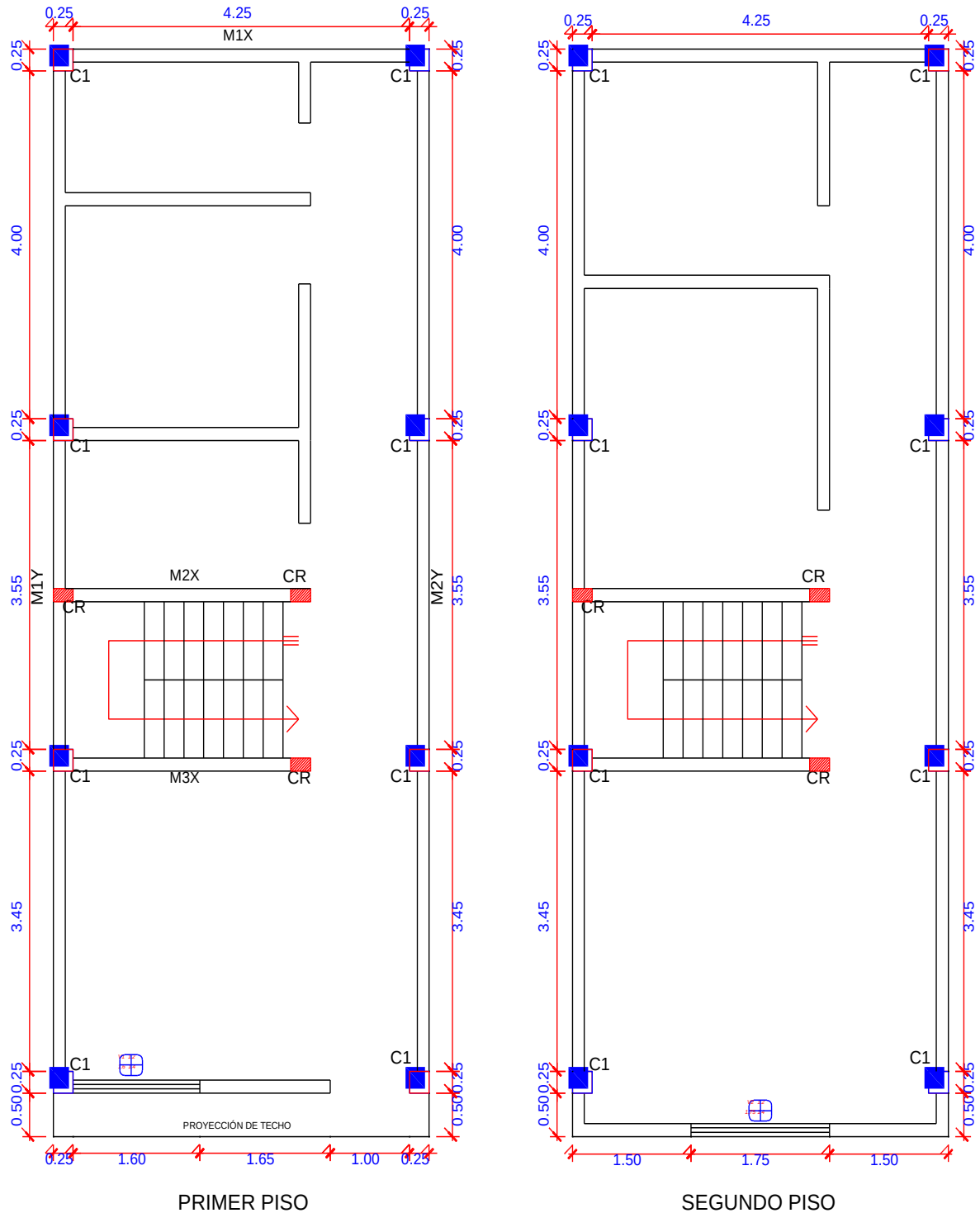
Luego $0.011 \geq 0.017$, por tanto, **NO CUMPLE** con lo establecido por la Norma Peruana E.070 - Albañilería, presentando una deficiente densidad de muros en la dirección X-X.

Figura 19. Vivienda N° 16, Familia: García Rivera José Edicson - Situación actual.



SITUACIÓN ACTUAL

Figura 20. Vivienda N° 16, Familia: García Rivera José Edicson - Propuesta de refuerzo sísmico.



PROPUESTA DE REFUERZO SÍSMICO



De acuerdo con la Figura 19, donde se observa que **NO CUMPLE** la densidad de muros en la dirección X-X, de no cumplirse la densidad de muros se puede incrementar el espesor del muro o agregarse muros de concreto armado en las direcciones o sectores débiles de las viviendas para equilibrar la resistencia en sus dos direcciones principales. Para nuestro estudio se propuso un reforzamiento en los muros con tramos largos y en las esquinas paralelas a la fachada con columnas de concreto armado **CR** de **0.25 x 0.15m** con vigas de amarre en estos muros, logrando así efecto de pórtico resistente en la dirección débil. **(Ver Fig. 20).**

Con ello se puede verificar la densidad de muros en la dirección en X-X con muros reforzados.

Tabla 36. Calculo de la densidad de muros en la dirección en X-X con muros reforzados.

EJE	MURO X-X	LONGITUD "L"	ESPESOR "t"	L * t
EJE X-X	M1X	4.75	0.13	0.62
	M2X	3.25	0.13	0.42
	M3X	3.25	0.13	0.42
TOTAL $\sum Lx * t$				1.46

Fuente: Elaboración propia.

Entonces:

$$\frac{\sum Lt}{Ap} = \frac{1.46}{54.88} = 0.027$$

Luego

$$\frac{Z.U.S.N}{56} = \frac{0.45 * 1 * 1.05 * 2}{56} = 0.017$$

$$\frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} = 0.027 \geq 0.017 \dots \text{Cumple}$$

Finalmente, **0.027 $\geq$ 0.017**, con ello se **CUMPLE** la evaluación de la densidad de muros en la dirección X-X de acuerdo a la Norma Peruana E.070 – albañilería.



8.2. Propuesta de Reforzamiento con Malla Electrosoldada

En el presente proyecto se detallara el proceso constructivo a seguir para el reforzamiento de un muro portante de una vivienda ya construida, este reforzamiento se realizara colocando la malla electrosoldada anclada al muro con la finalidad de aumentar la ductilidad del muro portante de esta manera reducir la fragilidad y evitar las fallas frágiles y explosivas, de esta manera brindar seguridad sísmica sobre todo a las viviendas construidas que tengan baja densidad de muros en una o ambas direcciones.

8.2.1. Materiales y herramientas para reforzar el muro

- ✓ Malla electrosoldada
- ✓ Alambre recocado #8
- ✓ Alambre recocado #16
- ✓ Cemento
- ✓ Arena gruesa
- ✓ Agua
- ✓ Taladro

Para reforzar los muros se usa malla electrosoldada compuesta por varillas de acero corrugado de 4.5 mm de diámetro, espaciadas a 15 cm. Dicha malla electrosoldada puede adquirirse en planchas de 2.4 x 5.0 m.

8.2.2. Proceso constructivo para reforzar un muro portante con malla electrosoldada

Paso 1: Identificación de los muros a reforzar

Se reforzaran aquellos muros portantes y especialmente aquellos muros que tengan baja densidad de muros, que en su mayoría son aquellos muros paralelos a la fachada.

Paso 2: Desprender el tarrajeo

Posteriormente se desprende el tarrajeo existente de la superficie del muro, dicho tarrajeo deberá ser retirado con cuidado y sin dañar a la unidad de albañilería empleando un cincel y comba de manera manual o una amoladora para hacerlo de manera mecánica, con el final de colocar el refuerzo directamente al muro y que la malla electrosoldada esté debidamente conectada al muro.

Paso 3: Perforación para los anclajes del muro

Perforar el muro con el taladro con broca de 1/4" de diámetro para colocar los anclajes de alambre recocido #8, esta perforación se hará cada 45cm. Posteriormente limpiar con aire comprimido las perforaciones realizadas.

Figura 21. Perforación de la unidad del muro.

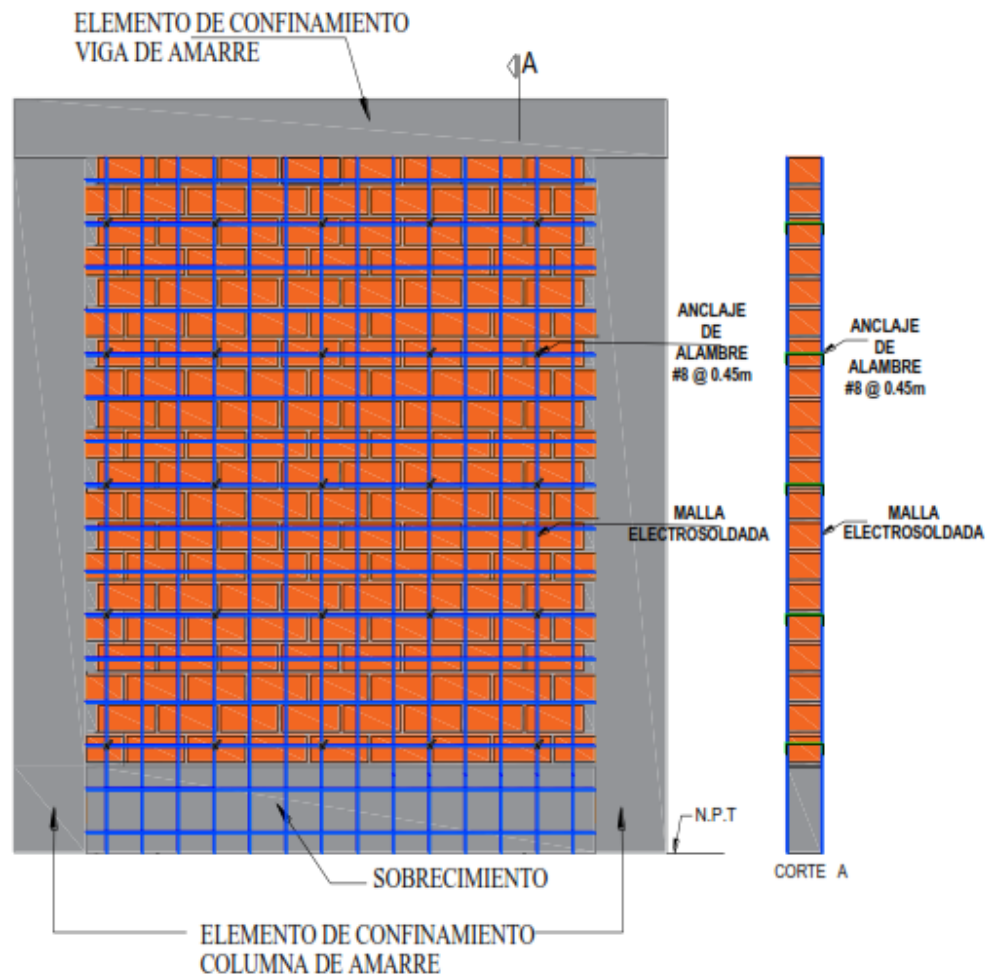


Fuente: (Cueto y Vilca, 2018, p.161).

Paso 4: Habilitación, colocación y anclaje de la malla electrosoldada

La malla electrosoldada ya deberá estar habilitada según las dimensiones del muro a reforzar, y ya teniendo las perforaciones listas, se procede a colocar la malla electrosoldada a ambos lados del muro y el anclaje de alambre #8 por las perforaciones de la unidad y con la ayuda de un alicate se hace un dobléz de 90° de esta manera se fijara la malla el muro, así mismo para un mejor anclaje, con alambre #16 se procede a amarrar el alambre #8 con el nudo de la malla electrosoldada, para luego rellenar las perforaciones mediante inyección de mortero 1:3.

Figura 22. Colocación y anclaje de la malla electrosoldada en muros del 1er nivel.



Fuente: (Cueto y Vilca, 2018, p.162).

Figura 23. Detalle del anclaje.

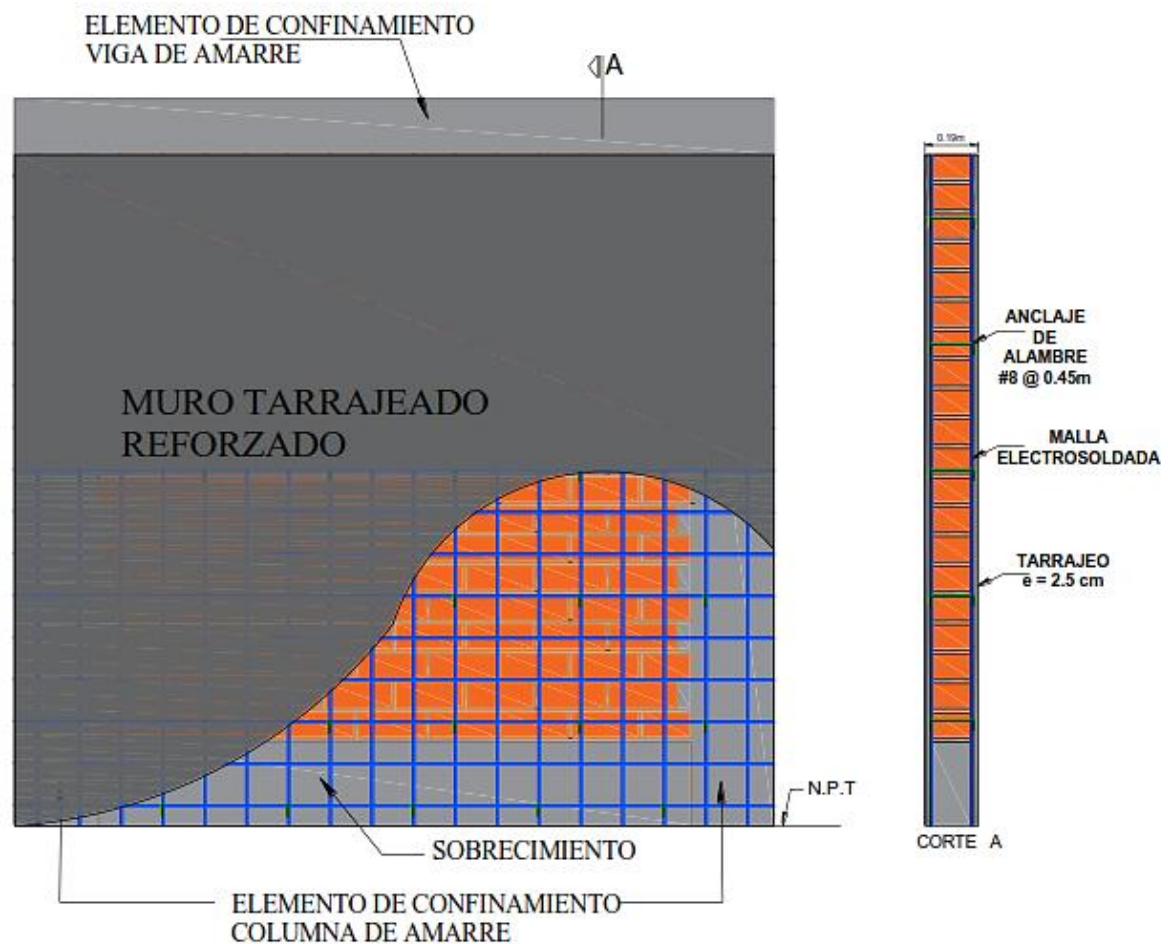


Fuente: Elaboración propia.

Paso 6: Tarrajeo del muro reforzado

Luego de haber colocado la malla adecuadamente al muro, se procede a tarrajar el muro con el fin de proteger al acero contra la corrosión, el cual se realizara con una relación 1:5 (cimento: arena) y con un espesor de 2.5cm en ambas caras del muro del portante.

Figura 24. Tarrajeo de muro reforzado.



Fuente: (Cueto y Vilca, 2018, p.168).



8.2.3. Análisis de precios unitarios del reforzamiento de un muro real con malla electrosoldada.

En esta parte se realizó un análisis de costos unitarios de varias partidas para determinar el costo del reforzamiento de un muro real con malla electrosoldada, para ello se empleó los precios unitarios de acuerdo al sector construcción de la provincia de Lambayeque. Para el reforzamiento del muro con malla electrosoldada, primero se debe retirar el tarrajeo existente que tendría, luego colocar la malla electrosoldada y finalmente volver a tarrajar el muro.

Tabla 37. Costo unitario de la partida de desprendimiento del tarrajeo.

S10

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Presupuesto	EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE					
						Fecha presupuesto
						30/05/2019
Partida	DESPRENDIMIENTO DEL TARRAJEO MUROS C:A 1:5 e=1.5					
Rendimiento	m2/día	28.0000	Costo unitario directo por : M2		5.48	
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0286	24.15	0.69
	PEON	hh	1.0000	0.2857	15.86	4.53
						5.22
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	5.22	0.26
						0.26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Costo unitario de la partida de colocación de malla electrosoldada.

Partida	COLOCACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA F'Y=5000 kg/cm2					
Rendimiento	m2/día	32.0000	Costo unitario directo por : M2		17.67	
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0250	24.15	0.60
	OPERARIO	hh	1.0000	0.2500	21.95	5.49
	OFICIAL	hh	1.0000	0.2500	17.59	4.40
						10.49
	Materiales					
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16	kg		0.0300	3.50	0.11
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #8	kg		0.0600	3.60	0.22
	MALLA ELECTROSOLDADA F'Y=5000 kg/cm2	kg		1.0700	4.93	5.28
						5.60
	Equipos					
	TALADRO CON BROCA	hm	1.0000	0.4000	3.17	1.27
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.49	0.31
						1.58

Fuente: Elaboración propia.



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



Tabla 39. Costo unitario de la partida de tarrajeo de muros reforzados.

TARRAJEO DE MUROS REFORZADOS C:A 1:5 e=2.5 cm						
Partida						
Rendimiento	m2/día	9.0000	Costo unitario directo por : M2		117.43	
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	24.15	2.15
	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	21.95	19.51
	PEON	hh	0.5000	0.4444	15.86	7.05
						28.71
	Materiales					
	AGUA	m3		0.0100	4.66	0.05
	CEMENTO TIPO MS 42.5 kg	bl		0.2500	25.20	6.30
	MADERA TORNILLO	p2		0.6667	4.00	2.67
	ARENA FINA	m3		0.0333	50.00	1.67
						10.68
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	28.71	78.05
						78.05

Fuente: Elaboración propia.

Después de haber realizado los análisis de costos unitarios del refuerzo de un muro real con malla electrosoldada por metro cuadrado en el software S10, el costo unitario total del reforzamiento que es **S/. 140.58** soles por metro cuadrado.



IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



1. MOSQUEIRA MORENO, M. Y TARQUE RUÍZ, S. (2005). Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana (Tesis de maestría). Recuperada de: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/850/MOSQUEIRA_MORENO_MIGUEL_SEGURIDAD_SISMICA_COSTA_PERUANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. CUETO SAYHHUA, P. Y VILCA PACCO, R. (2018). Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada (Tesis de ingeniero civil). Recuperada de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6473?show=full>
3. LAUCATA LUNA, J. (2013). Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo (Tesis de ingeniero civil). Recuperada de: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4967/LAUCATA_JOHAN_ANALISIS_VULNERABILIDAD_SISMICA_VIVIENDAS_INFORMALES_CIUADAD_TRUJILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. ING. JULIO KUROIWA HORIUCHI. (2002). Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú.
5. LUIS M. BOZZO Y ALEX H. BARBAT. (2000). Diseño sismoresistente de edificios.
6. ANGEL SAN BARTOLOME. (1994). Construcciones de Albañilería.
7. JULIO KUROIWA HORIUCHI. (2016) Gestión del riesgo de desastres en las ciudades del Perú.
8. BOZZO ROTONDO, LUIS. (1995) "Técnicas Avanzadas de Diseño Sismorresistente". Lima.
9. Fourier d'Albe, E. (1988). "An approach to earthquake risk management". Engineering Structures.
10. SALAZAR ALVARADO. (2009). "Vulnerabilidad y Análisis del Riesgo Sísmico de Huaraz". U.N.I. Lima.



11. BOMMER, J., SALAZAR, W. y SAMAYOA, R. (1998). Riesgo sísmico en la región metropolitana de San Salvador.
12. MUÑOZ, D. (1989). Conceptos básicos en riesgo sísmico.
13. MASKREY, ANDREW. (1993). Los desastres no son naturales. Lima.
14. ENRIQUE BAZAN Y ROBERTO MELI (1985). Diseño sísmico de edificaciones.
15. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES: NORMA E030.
16. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICIACIONES: NORMA E0.70.
17. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (INEI) Censo Nacionales 2017: XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas.
18. VALVERDE CIELO, O. (2017). Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Pueblo Nuevo – Lambayeque en el 2017 (Tesis de ingeniero civil). Recuperada de:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1526/Valverde_CO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19. VERA ALCANTARA, W. (2014). Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada del barrio el estanco, Cajamarca (Tesis de ingeniero civil). Recuperada de:
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/96/T%20551.22%20V473%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



X. ANEXOS



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



ANEXO 1: FICHAS DE ENCUESTA



EVALUACION DEL RIESGO SÍSMICO DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE
FICHA DE ENCUESTA

N° Vivienda:

Fecha:

Datos Generales:

Familia:

N° Habitantes:

Ubicación:

Dirección Técnica en el diseño:

Inicio de construcción:

Fin de construcción:

Residencia de la familia:

N° de pisos construidos:

N° de pisos proyectados

Secuencia de construcción:

Inversión de la construcción:

Datos Técnicos

Tipo de suelo			Observaciones
Rígidos ()	Intermedios ()	Flexibles ()	

Características de los principales elementos de la vivienda					
Elementos	Características				Observaciones
Cimiento	Cimiento corrido		Zapata		
	Profundidad		Profundidad		
	Ancho		Sección		
Muros	Ladrillo Macizo		Otro:		
	Dimensiones		Dimensiones		
	Juntas		juntas		
Techo	Diafragma rígido		Otro		
	Tipo		Tipo		
	Peralte		Peralte		
Columnas	Concreto				
	Dimensiones				
	Otras dimensiones				
Vigas	Concreto				
	Dimensiones				
	Otras dimensiones				



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



Esquema de la vivienda:

Planta:

Primera Planta

Segunda Planta

Elevación:

Frontal

Lateral

Juntas sísmicas	
Izquierda	Derecha

Deficiencias de la estructura:

Problemas de ubicación	Estructuración	Factores degradantes
Vivienda sobre relleno natural Vivienda en quebrada Vivienda con nivel freático superficial Otros:	Columnas cortas Losas no monolíticas Insuficiencia de junta sísmica Losas de techo a desnivel con vecino Tabiquería no arriostrada Reducción en planta Muros portantes de ladrillo pandereta	Armadura expuestas Armadura corridas Eflorescencia Humedad en muros Muros agrietados
Materiales deficientes	Otros	Mano de obra
Ladrillos Artesanal K. K. 18 macizo industrial Pandereta de Seis Huecos		Muy mala Mala Regular Buena



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



ANEXO 2: FICHAS DE REPORTE DE CADA VIVIENDA

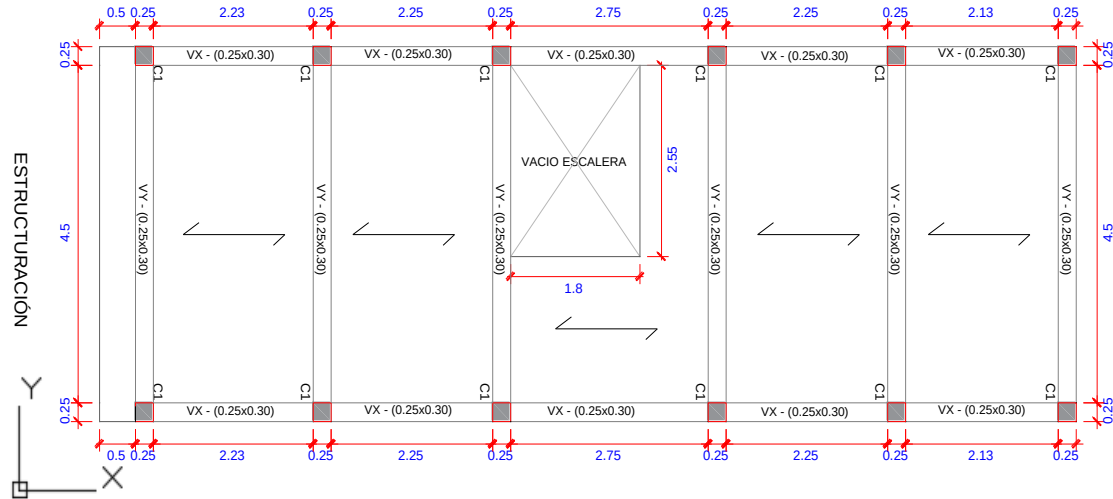


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N°1

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 1.80 \times 2.55 = 4.59 \text{ m}^2$$

TOTAL = 4.59 m²

ÁREA TECHADA: 68.00 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 63.41 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

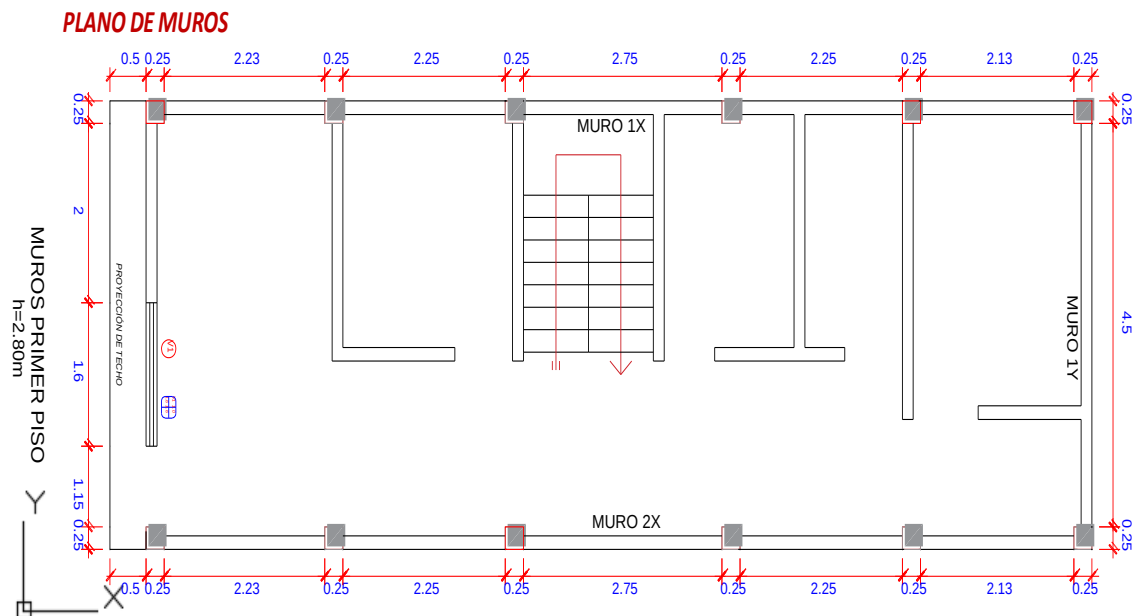
Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1 °	4.50	0.15	2.50	11.25	2.25	2.40	6.60	1350	1336.50
2 °	5.00	0.15	2.60	13.00	0	3.22	9.78	1350	1980.45



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1					
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y			DIRECCIÓN EN EL EJE X		
MUROS	MTS		MUROS	MTS	
	L	A		L	A
MURO 1Y	5.00	0.13	MURO 1X	13.10	0.13
			MURO 2X	13.10	0.13
	TOTAL Y-Y			TOTAL X-X	
		0.65			3.41





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N°1				
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2	SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E. .0.30		
Hn =	Atura total de la edificación (mts)			
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración			
C =	Coeficiente de ampliacion sismica			
R =	Coeficiente basico de reduccion			
U =	Factor de uso o importancia			
TP =	Periodo según tipo de suelo			
TL=	Periodo según tipo de suelo			
S =	Factor de ampliacion del suelo			

Para vivienda U =	1.0

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	2.80
1er piso:	2.80
Hn =	5.60

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA		
UBICACIÓN	CHICLAYO		
Z =	0.45		
U =	1		
S =	1.05		
Tp =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.093		

ALTURAS DE PISO	
1 piso	2.80
2 piso	2.80

COLUMNAS	
B :	0.25
H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.30	H :	0.30

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m^2 de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS		
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m ²
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m ²

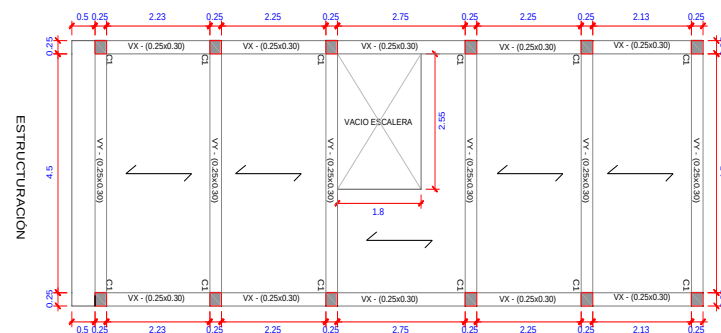
PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	210	Kg/m ²
Peso de enlucido	50	kg/m ²
Peso de contrapiso	80	kg/m ²
Peso específico de Unidades Huecas Tubulares	1350	Kg/m ³
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m ³

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	5.00
X:	13.10

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	6
COLUMNAS EN Y:	2



VISTA EN PLANTA			
Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	63.41	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m ²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m ³	

DISTANCIAS	
Distancia vertical:	4.50
Distancia horizontal :	11.60

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada =	19023	19023
Peso de enlucido =	3170.50	3170.50
Peso de tabiquería repartida =	13316.1	-
Peso de contrapiso =	5072.8	-
Peso de columnas =	5040.00	5040.00
Peso de vigas =		
En dirección Y -Y	4860.00	4860.00
En dirección X- X	4176.00	4176.00
Peso de tabiquería de fachada	1336.50	1980.45
Peso de tabiquería perimetral	10179.0	10617.8
	1974.38	1974.38
TOTAL DE CARGA MUERTA:	68148.28	50842.08
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	118990.35	

MX
MY

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	3170.50	2377.88
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	5548.38	

PESO TOTAL	CM + CV =	124538.73	Kg
	TOTAL =	124.54	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	124.54
V (tn) =	49.04

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m ²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al publico	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _y (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



**DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL
FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 1

I. ANTECEDENTES:

Familia: Gallardo Rodriguez Carlos Enrique
Ubicación: Jr. Las Esmeraldas N° 1108
Dirección técnica en el diseño: No
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda: 9 años

II. ASPECTOS TECNICOS:

Características de los principales elementos de la vivienda:

Elemento	Características
Muros	En el primer piso y en el segundo piso ladrillo pandereta de 6 huecos de amarre de sogá.
Techo	El 1er y 2do piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columnas	12 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.
Vigas	En el primer y segundo piso se encuentran vigas en el sentido VXX= 0.25x0.30m y VYY= 0.25x0.30m

Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 2.80m y la del segundo piso es de 2.80m.

Deficiencias de la estructura:

Problemas estructurales:	Problemas constructivos:
Ausencia de junta sísmica	Ladrillos pandereta de seis huecos
Muros portantes de ladrillo pandereta	Juntas de mortero mayores 1.5cms a 3cms
Tabiquería no arriostrada	
Unión muro y techo	
Losa de techo a desnivel con vecino	
Mano de obra:	Otros:
Regular	Acero de refuerzo expuesto en las columnas

Calculo de la cortante basal

ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO
CT =	60 N.T.E. 0.30
Hn =	Altura total de la edificación (mts)
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración
S =	Factor de ampliación del suelo
R =	Coefficiente básico de reducción
U =	Factor de uso o importancia
Tp =	Periodo según tipo de suelo
TL =	Periodo según tipo de suelo
C =	Coefficiente de ampliación sísmica

H =	5.60 m	Altura total de la edificación (mts)
U =	1.0	Vivienda
1 TN	9.81	Kn

PESO TOTAL = 124.5387 Tn

Convirtiendo:

PESO TOTAL = 1221.72 Kn

FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS	
Tipo de edificación =	Vivienda
Ubicación =	Chiclayo
Z =	0.45
U =	1.0
S =	1.05
Tp =	0.6
R =	3
C =	2.5
Ct =	60
T =	0.093

III. ANALISIS POR SISMO

Resistencia característica a corte (kPa): $V_m = 510$
 $VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5V_m \alpha + 0.23fa)$

ANALISIS SISMICO

Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar					
Piso 1									
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
63.41	19.27	481.1	3.41	1.92	1.8	5.4	--	--	Adecuado
63.41	19.27	481.1	0.65	1.92	0.3	1.0	--	--	Inadecuado

Observaciones y Comentarios

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



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
Z = Factor de zona
U = Factor de uso (vivienda = 1)
C1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

Ma = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension critica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C ₁	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133
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

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t = 0,15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t = 0,30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²) N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

Por lo tanto el Mr:

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Ma : Mr	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t						C1	m	P	a	t			
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m						adim.	adim.	kN/m ²	m	m			
P-1	3.0	0.5	2.03	1.00	0.15	1.4	0.6	Inestable		T-4	2.0	0.125	2.03	2.60	0.15	1.5	0.6	Inestable
P-2	3.0	0.5	2.03	1.20	0.15	2.0	0.6	Inestable		T-5	2.0	0.125	2.03	2.60	0.15	1.5	0.6	Inestable
P-3	3.0	0.5	2.03	1.10	0.15	1.7	0.6	Inestable		T-6	2.0	0.125	2.03	2.60	0.15	1.5	0.6	Inestable
T-1	2.0	0.125	2.03	2.60	0.15	1.5	0.6	Inestable		T-7	2.0	0.125	2.03	2.60	0.15	1.5	0.6	Inestable
T-2	2.0	0.125	2.03	2.60	0.15	1.5	0.6	Inestable		T-8	2.0	0.125	2.03	2.60	0.15	1.5	0.6	Inestable
T-3	2.0	0.125	2.03	2.60	0.15	1.5	0.6	Inestable		T-9	2.0	0.125	2.03	2.60	0.15	1.5	0.6	Inestable

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

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

Calificación		Resultado	
Vulnerabilidad:	Alta	Riesgo Sísmico:	Alto
Peligro:	Medio		

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido X-X, pero es **inadecuado** en el sentido Y-Y

Los materiales y la mano de obra son de **regular calidad** (ladrillos pandereta de seis huecos), en la parte inferior y superior de la vivienda.

En el 1er y 2do Piso los muros de albañilería presentan problema de **inestabilidad al volteo**.

La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico alto**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda alta



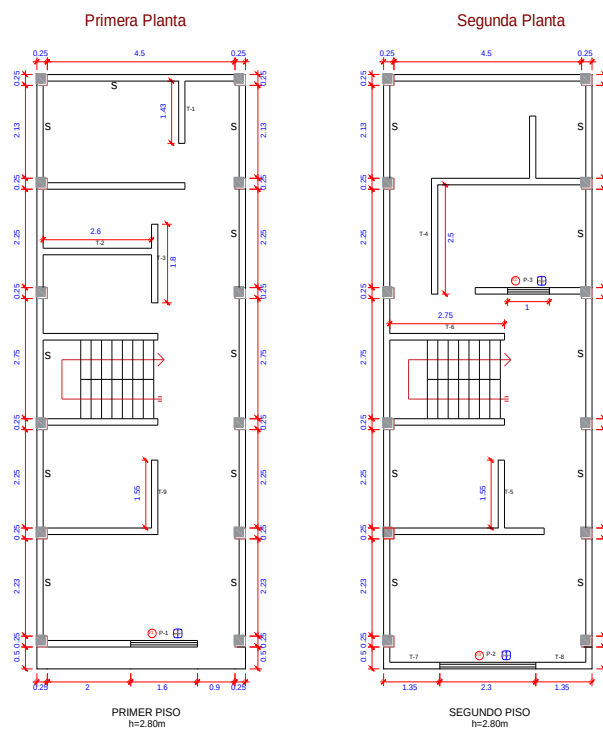
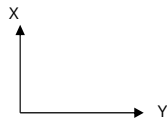
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERÍAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



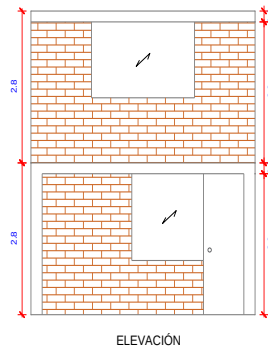
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
Cl: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Elevación:





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



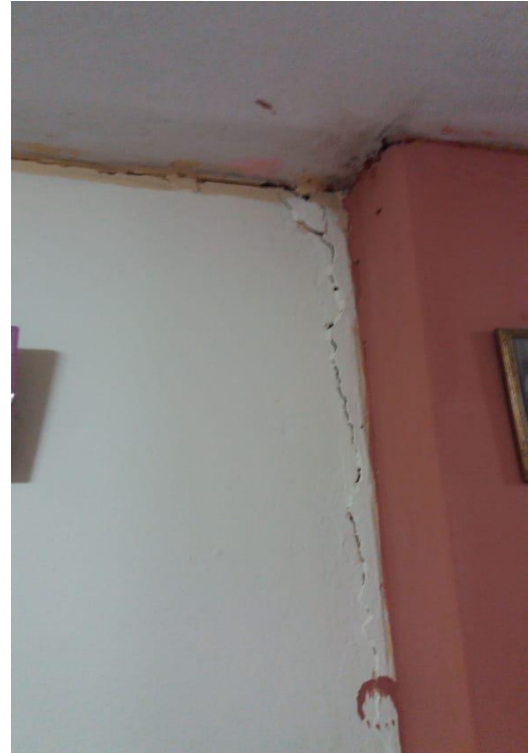
FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 1 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 1:



- ✓ Presencia de fisuras pared y cielo raso



- ✓ Falta de juntas de dilatación pared y columna



- ✓ Fisuras en el cielo raso

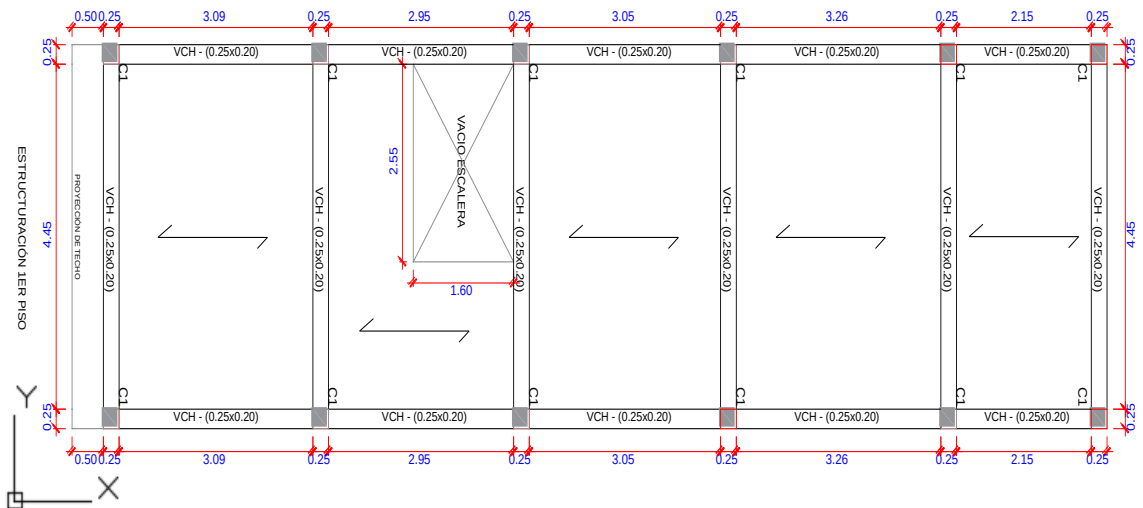


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N°2

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 2.55 \times 1.60 = 4.08 \text{ m}^2$$

TOTAL = 4.08 m²

ÁREA TECHADA: 81.68 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 77.60 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1 °	4.45	0.15	2.40	10.68	2.4	1.95	6.33	1800	1709.10



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N°2			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E.	0.30
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	0.00
1er piso:	2.60
Hn =	2.60

Para vivienda U =	1.0

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS	
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA
UBICACIÓN	CHICLAYO
Z =	0.45
U =	1.0
S =	1.05
Tp =	0.6
R =	3
C =	2.5
CT =	60
T =	0.043

ALTURAS DE PISO	
1 piso	2.60
2 piso	0.00

COLUMNAS	
B :	0.25
H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m² de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS		
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m2
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m2

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m ²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	-	Kg/m2
Peso de enlucido	50	kg/m2
Peso de contrapiso	80	kg/m2
Peso específico del ladrillo cocido sólido	1800	Kg/m3
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m3

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcáreos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:

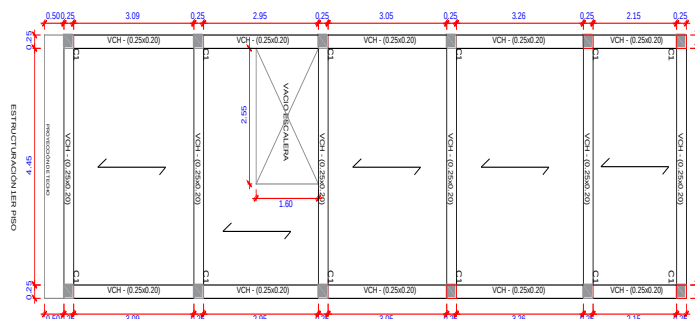


Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)

Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	4.95
X:	16.00

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	6
COLUMNAS EN Y:	2



Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	77.60	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m2	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m3	

DISTANCIAS	
Distancia vertical:	4.45
Distancia horizontal :	14.50

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS	
CARGA MUERTA	PRIMER
Peso de losa aligerada =	23280
Peso de enlucido =	3880.00
Peso de tabiquería repartida =	-
Peso de contrapiso =	-
Peso de columnas =	4680.00
Peso de vigas =	
En dirección Y - Y	3204.00
En dirección X- X	3480.00
Peso de tabiquería de fachada	1709.10
Peso de tabiquería perimetral	16286.4
	2499.12
TOTAL DE CARGA MUERTA:	59018.62
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	59018.62

MX

MY

CARGA VIVA	PRIMER
	3880.00
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	3880.00

PESO TOTAL	CM + CV =	62898.62	Kg
	TOTAL	62.90	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	62.90
V (tn) =	24.77

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al publico	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R ₀ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₁	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₂	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₃	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₄	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE																																																																												
								Vivienda Nº :	2																																																																			
I. ANTECEDENTES:																																																																												
Familia: Perez Hernandez Julio Andrade																																																																												
Ubicación: Calle Lambayeque N° 145																																																																												
Dirección técnica en el diseño: No																																																																												
Dirección técnica en la construcción: No. Solo maestro de Obra																																																																												
Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda: 20 años																																																																												
II. ASPECTOS TECNICOS:																																																																												
Características de los principales elementos de la vivienda:																																																																												
Elemento	Características																																																																											
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de soga.																																																																											
Techo	El 1er es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla																																																																											
Columnas	12 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.																																																																											
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas chatas en el sentido VCHX= 0.25x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m																																																																											
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 2.60m.																																																																												
Deficiencias de la estructura:																																																																												
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:																																																																							
Tabiquería no arriostrada					Ladrillos artesanales																																																																							
Falta de juntas laterales entre viviendas					Ladrillos crudos																																																																							
Insuficiencia de juntas de construcción					Juntas de mortero mayores 2cms a 3cms																																																																							
Unión muro y techo					Cangrejera columnas y muros																																																																							
Mano de obra:					Otros:																																																																							
Mala					Armaduras expuestas y corroidas																																																																							
					Muros con eflorescencia																																																																							
					Humedad en muros																																																																							
					Muros agrietados																																																																							
Calculo de la cortante basal <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>ZONA 4 (Z) =</td><td colspan="2">CHICLAYO</td></tr> <tr><td>CT =</td><td>60</td><td>N.T.E. 0.30</td></tr> <tr><td>Hn =</td><td colspan="2">Altura total de la edificación (mts)</td></tr> <tr><td>T = Hn/CT</td><td colspan="2">Periodo fundamental de vibracion</td></tr> <tr><td>S =</td><td colspan="2">Factor de ampliacion del suelo</td></tr> <tr><td>R =</td><td colspan="2">Coeficiente basico de reduccion</td></tr> <tr><td>U =</td><td colspan="2">Factor de uso o importancia</td></tr> <tr><td>Tp =</td><td colspan="2">Periodo según tipo de suelo</td></tr> <tr><td>TL =</td><td colspan="2">Periodo según tipo de suelo</td></tr> <tr><td>C =</td><td colspan="2">Coeficiente de ampliacion sismica</td></tr> <tr><td colspan="3"> </td></tr> <tr><td>H =</td><td>2.60 m</td><td>Altura total de la edificación (mts)</td></tr> <tr><td>U =</td><td>1.0</td><td>Vivienda</td></tr> <tr><td>1 TN</td><td>9.81</td><td>Kn</td></tr> <tr><td>PESO TOTAL =</td><td>62.8986</td><td>Tn</td></tr> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS</th></tr> <tr><td>Tipo de edificación =</td><td>Vivienda</td></tr> <tr><td>Ubicación =</td><td>Chiclayo</td></tr> <tr><td>Z =</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>U =</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>S =</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>Tp =</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>R =</td><td>3</td></tr> <tr><td>C =</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>Ct =</td><td>60</td></tr> <tr><td>T =</td><td>0.043</td></tr> </table>										ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO		CT =	60	N.T.E. 0.30	Hn =	Altura total de la edificación (mts)		T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		S =	Factor de ampliacion del suelo		R =	Coeficiente basico de reduccion		U =	Factor de uso o importancia		Tp =	Periodo según tipo de suelo		TL =	Periodo según tipo de suelo		C =	Coeficiente de ampliacion sismica					H =	2.60 m	Altura total de la edificación (mts)	U =	1.0	Vivienda	1 TN	9.81	Kn	PESO TOTAL =	62.8986	Tn	FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS		Tipo de edificación =	Vivienda	Ubicación =	Chiclayo	Z =	0.45	U =	1.0	S =	1.05	Tp =	0.6	R =	3	C =	2.5	Ct =	60	T =	0.043
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO																																																																											
CT =	60	N.T.E. 0.30																																																																										
Hn =	Altura total de la edificación (mts)																																																																											
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion																																																																											
S =	Factor de ampliacion del suelo																																																																											
R =	Coeficiente basico de reduccion																																																																											
U =	Factor de uso o importancia																																																																											
Tp =	Periodo según tipo de suelo																																																																											
TL =	Periodo según tipo de suelo																																																																											
C =	Coeficiente de ampliacion sismica																																																																											
H =	2.60 m	Altura total de la edificación (mts)																																																																										
U =	1.0	Vivienda																																																																										
1 TN	9.81	Kn																																																																										
PESO TOTAL =	62.8986	Tn																																																																										
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS																																																																												
Tipo de edificación =	Vivienda																																																																											
Ubicación =	Chiclayo																																																																											
Z =	0.45																																																																											
U =	1.0																																																																											
S =	1.05																																																																											
Tp =	0.6																																																																											
R =	3																																																																											
C =	2.5																																																																											
Ct =	60																																																																											
T =	0.043																																																																											
Convirtiendo: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PESO TOTAL =</td> <td>617.04</td> <td>Kn</td> </tr> </table>										PESO TOTAL =	617.04	Kn																																																																
PESO TOTAL =	617.04	Kn																																																																										
III. ANALISIS POR SISMO																																																																												
Resistencia característica a corte (kPa): $v_m = 510$ $VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v_m \alpha + 0.23fa)$																																																																												
ANALISIS SISMICO																																																																												
Area	Cortante Basal		Area de muros		Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado																																																																				
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar	Ae / Ar	Ae/Area piso 1	VR																																																																					
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional																																																																				
Análisis en el sentido "X"																																																																												
77.60	7.95	243.0	4.16	0.97	4.28	5.4	--	--	Adecuado																																																																			
Análisis en el sentido "Y"																																																																												
77.60	7.95	243.0	0.64	0.97	0.7	0.8	--	--	Inadecuado																																																																			
Observaciones y Comentarios																																																																												
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$																																																																												



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
Z = Factor de zona
U = Factor de uso (vivienda = 1)
C1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Tabla N° 12 VALORES DE C ₁	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133
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

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t') de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t' = 0,15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t' = 0,30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t' * I}{c}$$

Donde:

f_t' = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²) N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

M_a = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r:

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act 0.45C1mPa ²	Mom. rest. 25 t ²	Resultado Ma : Mr	Muro	Factores					Mom. Act. 0.45C1mPa ²	Mom. rest. 25 t ²	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	a	t					C1	m	P	a	t			
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m					adim.	adim.	kN/m ²	m	m			
P-1	3.0	0.5	2.70	1.10	0.15	2.2	0.6	Inestable									
P-2	3.0	0.5	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6	Inestable									
T-1	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable									
T-2	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable									
T-3	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable									

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

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

Calificación	
Vulnerabilidad:	Alta
Peligro:	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Alto

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuado** en el sentido X-X, pero es **inadecuado** en el sentido Y-Y

En el primer piso hay muros de albañilería que presentan el problema de **estabilidad al volteo**, los materiales y la mano de obra son de **mala**

calidad (ladrillos artesanales). La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico alto**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **alta**.



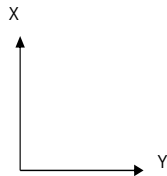
**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



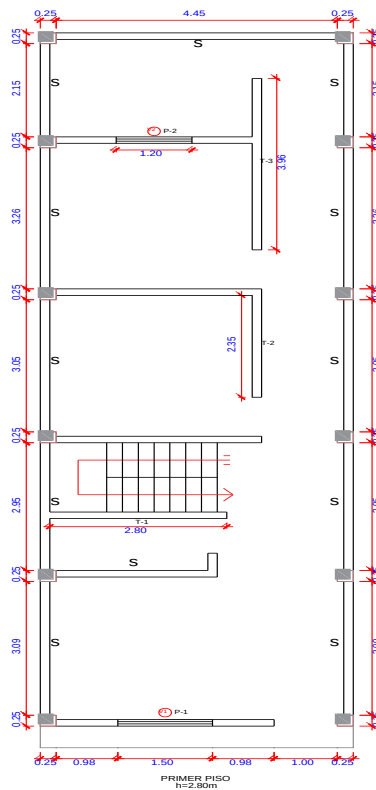
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

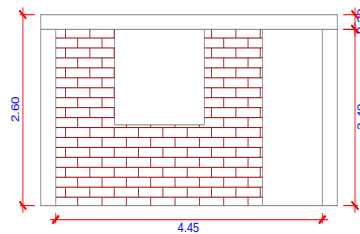
Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Primera Planta



Elevación:



FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 2 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 2:



Acero de columna expuesto a la corrosión.



- ✓ Mala calidad de la mano de obra.
- ✓ Cangrejera y exposición de acero en la escalera.



- ✓ Tabiquería sin confinar.
- ✓ Variabilidad de juntas.

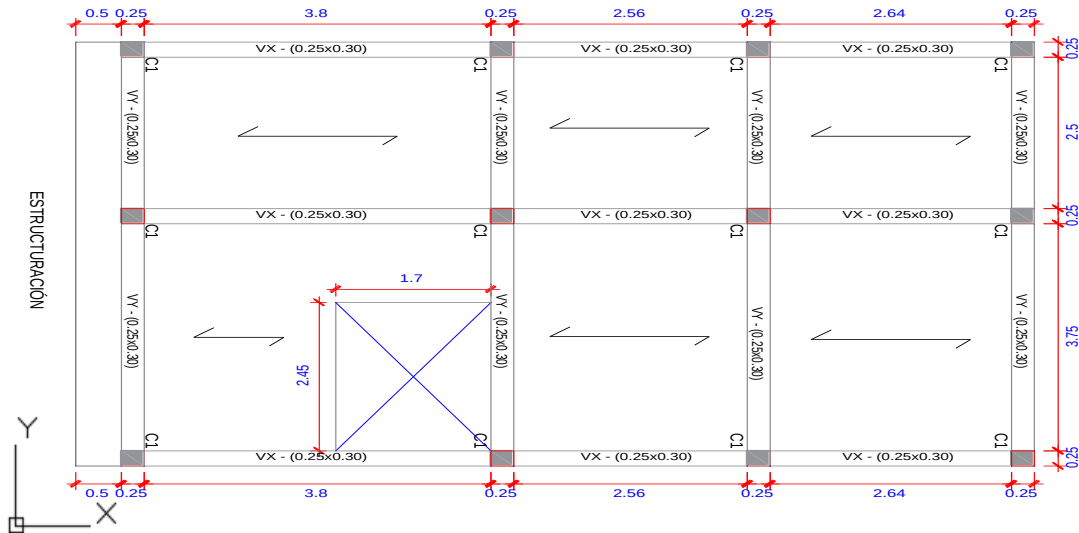


**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N°3

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 1.70 \times 2.45 = 4.17 \text{ m}^2$$

TOTAL = 4.17 m²

ÁREA TECHADA: 73.50 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 69.34 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

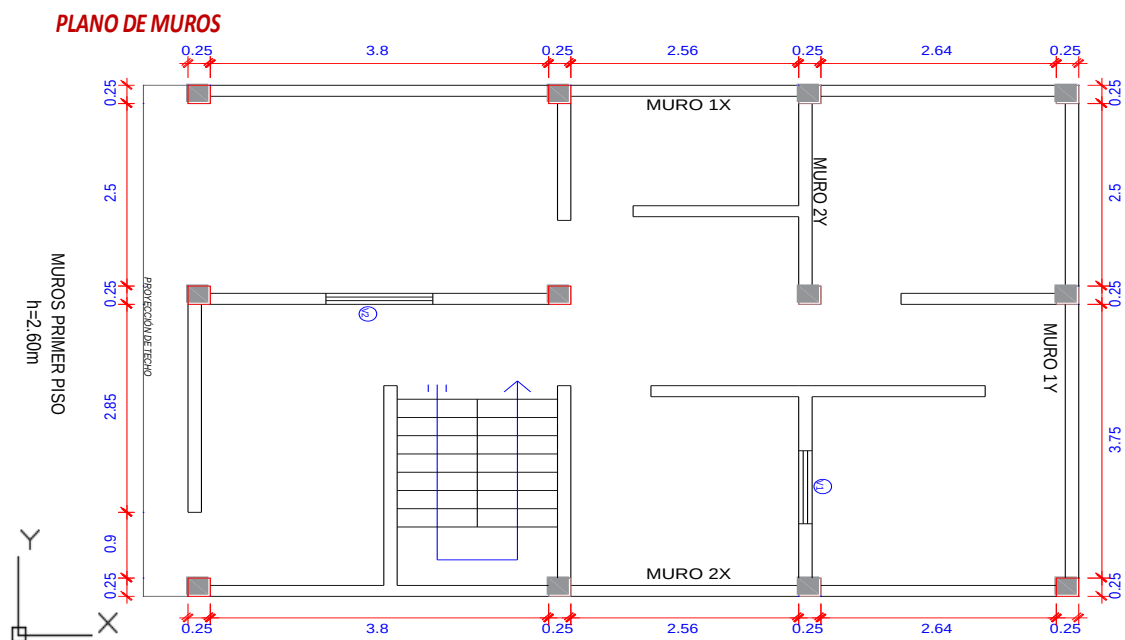
Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1°	6.25	0.15	2.30	14.38	7.82	0.00	6.56	1800	1769.85
2°	7.00	0.15	2.40	16.80	0	3.64	13.16	1800	3553.20



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	Ae
MURO 1Y	7.00	0.13	0.91	MURO 1X	10.00	1.30
MURO 2Y	3.00	0.13	0.39	MURO 2X	10.00	1.30
TOTAL Y-Y			1.30	TOTAL X-X		





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N°3			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E.	0.30
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U = 1.0

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	2.60
1er piso:	2.60
Hn =	5.20

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA		
UBICACIÓN	CHICLAYO		
Z =	0.45		
U =	1.0		
S =	1.05		
TP =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.087		

ALTURAS DE PISO	
1 piso	2.60
2 piso	2.60

COLUMNAS	
B :	0.25
H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.30	H :	0.30

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m² de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS		
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m ²
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m ²

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m ²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	270	Kg/m ²
Peso de enlucido	50	kg/m ²
Peso de contrapiso	80	kg/m ²
Peso específico del ladrillo cocido solido	1800	Kg/m ³
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m ³

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

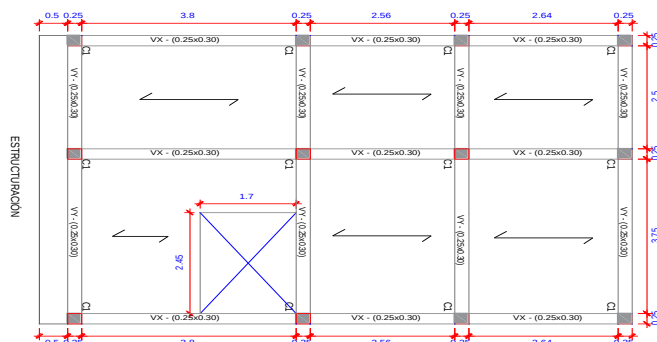
Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calceos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:



Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)
 Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	7.00
X:	10.00

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	3



DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	6.25
Distancia horizontal :	9.00
Distancia horizontal centra	9.00

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

VISTA EN PLANTA			
Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	69.34	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m ²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m ³	



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada =	20800.5	20800.5
Peso de enlucido =	3466.75	3466.75
Peso de tabiquería repartida =	18720.45	-
Peso de contrapiso =	5546.8	-
Peso de columnas =	4680.00	4680.00
Peso de vigas =		
En dirección Y - Y	4500.00	4500.00
En dirección X- X	3240.00	3240.00
Para la distancia central en X-X	1620.00	1620.00
Peso de tabiquería de fachada	1769.85	3553.20
Peso de tabiquería perimetral	9687.6	10225.8
	3363.75	3363.75
TOTAL DE CARGA MUERTA:	77395.70	55450.00
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	132845.7	

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	3466.75	2600.06
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	6066.81	

PESO TOTAL	CM + CV =	138912.51	Kg
	TOTAL	138.91	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	138.91
V (tn) =	54.70

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al publico	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_b (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₀	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₁	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₃	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE									
								Vivienda N° :	3
I. Antecedentes:									
Familia: Quintana Figueroa Luis Ghino									
Ubicación: Jr. Los Claveles N°160									
Dirección técnica en el diseño: No									
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra									
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 4 Antigüedad de la vivienda: 15 años									
II. Aspectos técnicos:									
Características de los principales elementos de la vivienda:									
Elemento	Características								
Muros	En el primer piso y segundo piso ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá .								
Techo	En el 1er y 2do piso es de losa aligerada de espesor de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla								
Columnas	12 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.								
Vigas	En el primer y segundo piso se encuentran vigas en el sentido VXX= 0.25x0.30m y VYY= 0.25x0.30m								
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 2.60m y la del segundo piso es de 2.60m.									
Deficiencias de la estructura:									
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:				
Ausencia de junta sísmica					Ladrillos artesanales				
Tabiquería no arriostrada					Juntas de mortero mayores 1.5cms a 2cms				
Unión muro y techo					Ladrillos crudos				
Mano de obra:					Otros:				
Regular					Armaduras expuestas y corridas				
					Humedad en muros				
Calculo de la cortante basal									
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO								
CT =	60	N.T.E .0.30							
Hn =	Altura total de la edificación (mts)								
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion								
S =	Factor de ampliacion del suelo								
R =	Coeficiente basico de reduccion								
U =	Factor de uso o importancia								
Tp =	Periodo según tipo de suelo								
TL=	Periodo según tipo de suelo								
C =	Coeficiente de ampliacion sismica								
H =	5.20 m	Altura total de la edificación (mts)							
U =	1.0	Vivienda							
1 TN	9.81	Kn							
Tipo de edificación =	Vivienda								
Ubicación =	Chiclayo								
Z =	0.45								
U =	1.0								
S =	1.05								
Tp =	0.6								
R =	3								
C =	2.5								
Ct =	60								
T =	0.087								
PESO TOTAL =	1362.73 Kn								
III. Analisis por sismo:									
Resistencia característica a corte (kPa): v/m = 510									
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v/m.α+0.23fa)									
ANALISIS SISMICO									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad Ae/Area piso 1	Resistencia VR	VR/V	Resultado
	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar					
m²	kN/m²	kN	m²	m²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
69.34	19.65	536.6	2.60	2.15	1.2	3.7	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
69.34	19.65	536.6	1.30	2.15	0.6	1.9	--	--	Inadecuado
Observaciones y Comentarios									
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1									



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

$V =$ Carga sísmica que actúa durante un sismo
 $Z =$ Factor de zona
 $U =$ Factor de uso (vivienda = 1)
 $C1 =$ Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

$P =$ Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

$P =$ Peso kn/m²

$\gamma_m =$ Peso específico del muro

$t =$ Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

$M_a =$ Momento actuante (kn - m/ml)

$m =$ Coeficiente de momentos

$a =$ Dimension crítica (m)

$V =$ Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 >3
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 >2
m =	0.060 0.074 0.087 0.097 0.106 0.112 0.128 0.133
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

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t = 0,15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t = 0,30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

$f_t =$ Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)

N.T.P. E.070

$I =$ Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

$C =$ Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act. 0.45C1mPa ²	Mom. rest. 25 t ²	Resultado Ma : Mr	Muro	Factores					Mom. Act. 0.45C1mPa ²	Mom. rest. 25 t ²	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	a	t					C1	m	P	a	t			
	adim.	adim.	KN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	KN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
P-1	3.0	0.50	2.70	1.00	0.15	1.8	0.6	Inestable	T-3	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
P-2	3.0	0.50	2.70	1.00	0.15	1.8	0.6	Inestable	T-4	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
P-3	3.0	0.50	2.70	1.10	0.15	2.2	0.6	Inestable	T-5	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
P-4	3.0	0.50	2.70	1.10	0.15	2.2	0.6	Inestable	T-6	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
T-1	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable	T-7	2.0	0.097	2.70	2.30	0.15	1.2	0.6	Inestable
T-2	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable	T-8	2.0	0.120	2.70	2.30	0.15	1.5	0.6	Inestable

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

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

Calificación		Resultado	
Vulnerabilidad :	Alta	Riesgo Sísmico:	Alto
Peligro :	Medio		

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuado** en el sentido X-X, pero es **inadecuado** en el sentido Y-Y

En el primer piso y segundo piso hay muros que presentan el problema de **estabilidad al volteo**.

La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico alto**. Los Materiales son de **regular calidad** (ladrillos artesanales). La estructura se encuentra en una zona con pendiente **plana**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **alta**.



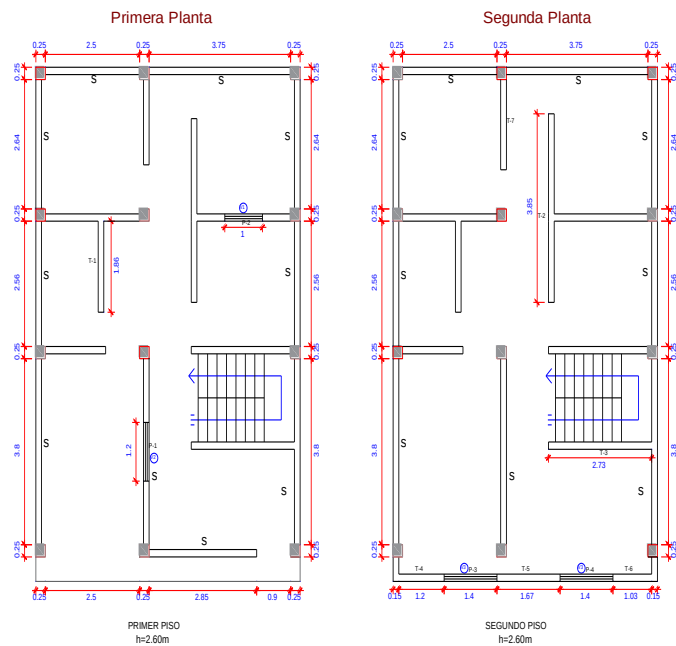
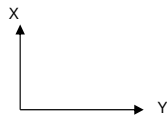
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERÍAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



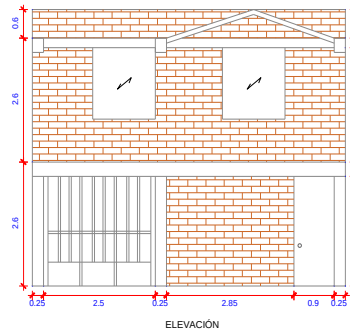
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Elevación:





**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 3 (FACHADA):

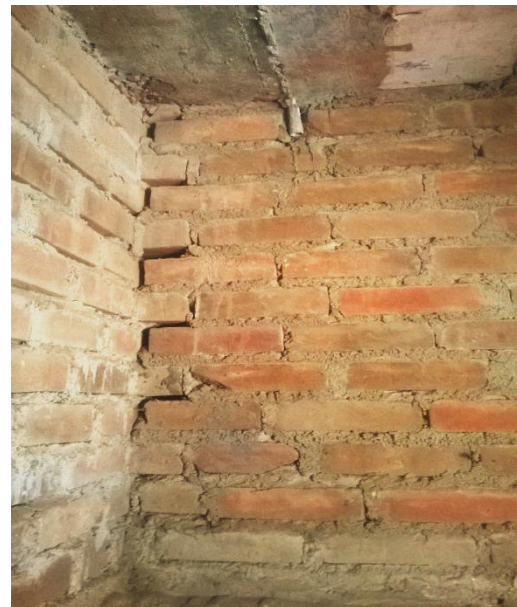


FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 3:



Salitre (eflorescencia) en muros descascara la pintura.

Presencia de humedad en muros.



Uso de ladrillos crudos y cocidos en muros no tarrajados en el 2do Nivel.

Asentado de muros con juntas variables (1.5-3cms).

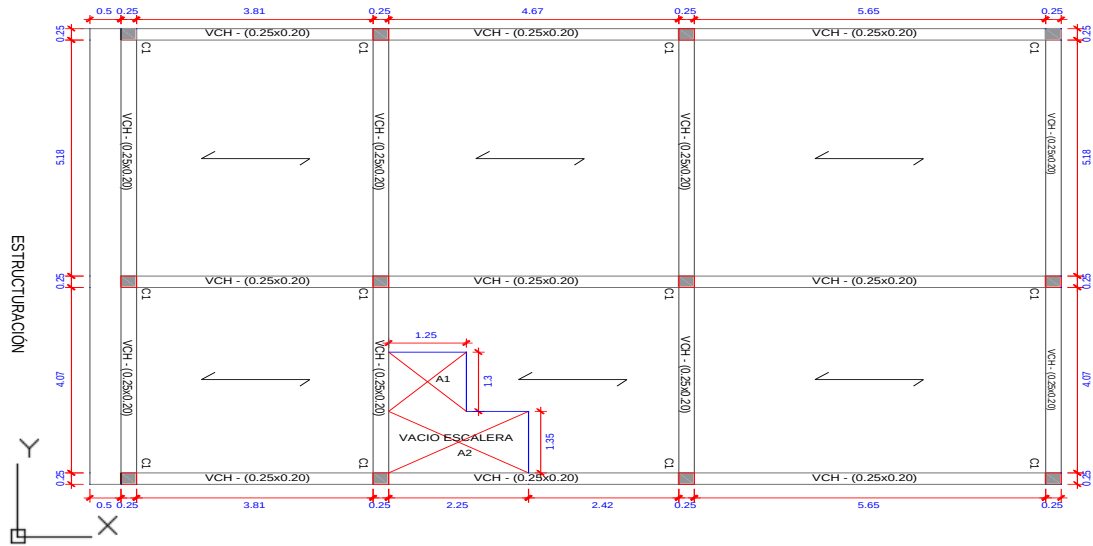


**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N°4

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 1.25 \times 1.30 = 1.63 \text{ m}^2$$

$$\text{TOTAL} = 1.63 \text{ m}^2$$

$$A2 = 1.35 \times 2.25 = 3.04 \text{ m}^2$$

$$\text{TOTAL} = 3.04 \text{ m}^2$$

$$\text{ÁREA SIN TECHAR: } 4.66 \text{ m}^2$$

$$\text{ÁREA TECHADA: } 156.30 \text{ m}^2$$

$$\text{ÁREA TECHADA TOTAL (att): } 151.64 \text{ m}^2$$

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1°	9.25	0.15	2.40	22.20	4.56	4.62	13.02	1800	3515.40
2°	10.00	0.15	2.40	24.00	0	10.70	13.30	1800	3589.92



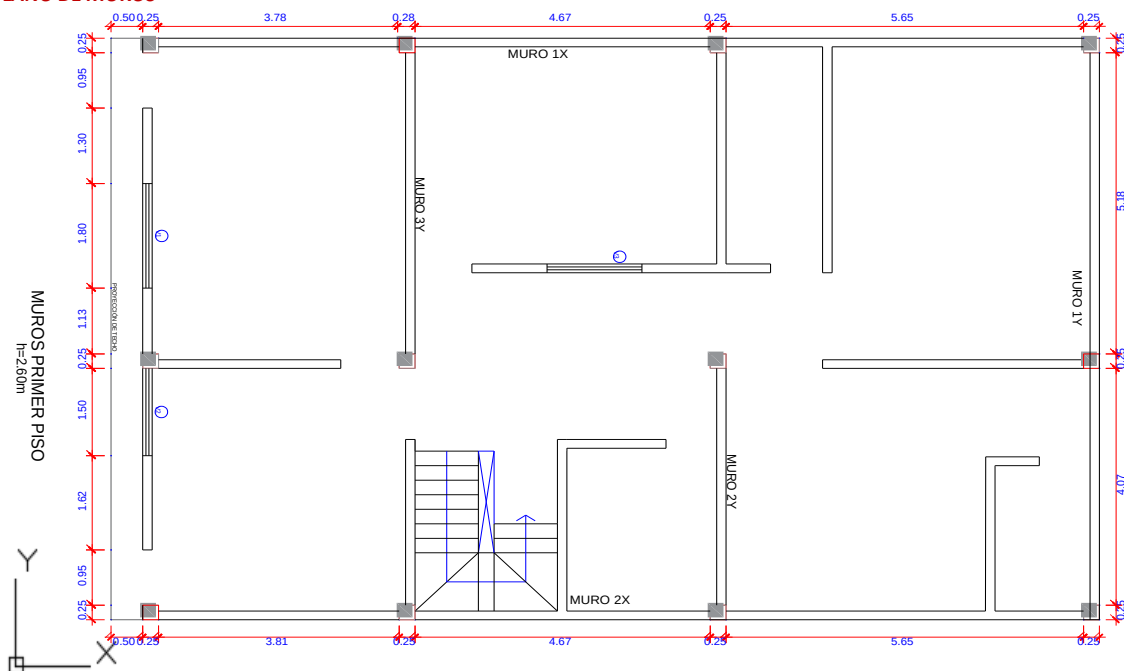
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	Ae
MURO 1Y	10.00	0.13	1.30	MURO 1X	15.13	1.97
MURO 2Y	4.57	0.13	0.59	MURO 2X	15.13	1.97
MURO 3Y	5.68	0.13	0.74	TOTAL X-X		3.93
TOTAL Y-Y			2.63			

PLANO DE MUROS





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N°4			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E.	0.30
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U = 1.0

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	2.60
1er piso:	2.60
Hn =	5.20

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS

TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA
UBICACIÓN	CHICLAYO
Z =	0.45
U =	1
S =	1.05
TP =	0.6
R =	3
C =	2.5
CT =	60
T =	0.087

ALTURAS DE PISO	
1 piso	2.60
2 piso	2.60

COLUMNAS	
B :	0.25
H :	0.25

VIGAS	
Vy :	Vx :
B :	0.25
H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg/m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg/m^2 de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS		
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m ²
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m ²

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	270	Kg/m ²
Peso de enlucido	50	kg/m ²
Peso de contrapiso	80	kg/m ²
Peso específico del ladrillo cocido sólido	1800	Kg/m ³
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m ³

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	10.00
X:	15.13

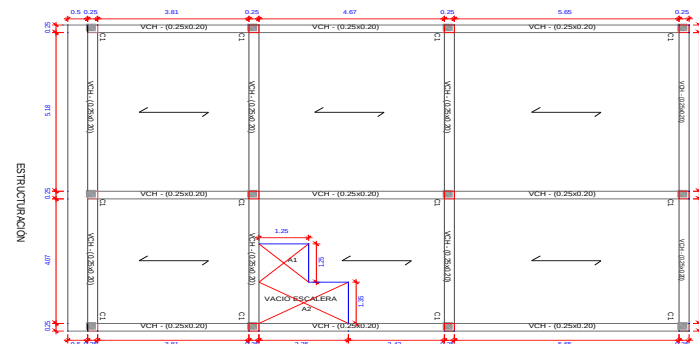
NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	3

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcáreos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:



Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)
 Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)



VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	151.64	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m ²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m ³	

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	9.25
Distancia horizontal :	14.13

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada =	45491.25	45491.25
Peso de enlucido =	7581.88	7581.88
Peso de tabiquería repartida =	40942.13	-
Peso de contrapiso =	12131.00	-
Peso de columnas =	4680.00	4680.00
Peso de vigas =		
En dirección Y - Y	4440.00	4440.00
En dirección X- X	5086.80	5086.80
Peso de tabiquería de fachada	3515.40	3589.92
Peso de tabiquería perimetral	15870.8	16432.4
	5194.80	5194.80
TOTAL DE CARGA MUERTA:	144934.07	92497.06
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	237431.13	

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	7581.88	5686.41
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	13268.28	

PESO TOTAL	CM + CV =	250699.41	Kg
	TOTAL =	250.70	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	250.70
V (tn) =	98.71

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al publico	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _s (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₁	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₂	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₃	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₄	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE									
								Vivienda N° :	4
I. Antecedentes:									
Familia: Caceres Rojas Victor Andres									
Ubicación: Jr. Elias Aguirre N° 120									
Dirección técnica en el diseño: No									
Dirección técnica en la construcción: No, solo maestro de Obra									
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda: 18 años									
II. Aspectos técnicos									
Características de los principales elementos de la vivienda:									
Elemento	Características								
Muros	En el primer piso y en el segundo piso ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá.								
Techo	El 1er y 2do piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla.								
Columnas	12 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.								
Vigas	En el primer y segundo piso se encuentran vigas chatas en el sentido VCHY= 0.25x0.20m y VCHX= 0.25x0.20m								
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 2.60m y del segundo piso es de 2.60m.									
Deficiencias de la estructura:									
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:				
Ausencia de junta sísmica					Ladrillos artesanales				
Tabiquería no arriostrada					Juntas de mortero mayores 1.5cms a 2cms				
Unión muro y techo									
Mano de obra:					Otros:				
Regular					Humedad en muros				
					Armaduras expuestas y corroídas				
Calculo de la cortante basal									
ZONA 4 (Z) =		CHICLAYO							
CT=	60	N.T.E. 0.30							
Hn=	Altura total de la edificación (mts)								
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración								
S =	Factor de ampliación del suelo								
R =	Coeficiente básico de reducción								
U =	Factor de uso o importancia								
Tp =	Periodo según tipo de suelo								
TL=	Periodo según tipo de suelo								
C =	Coeficiente de ampliación sísmica								
H =	5.20 m	Altura total de la edificación (mts)							
U =	1.0	Vivienda							
1 TN	9.81	Kn							
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS									
Tipo de edificación =	Vivienda								
Ubicación =	Chiclayo								
Z =	0.45								
U =	1.0								
S =	1.05								
Tp =	0.6								
R =	3								
C =	2.5								
Ct =	60								
T =	0.087								
PESO TOTAL =	2459.36	Kn							
Convirtiendo:									
PESO TOTAL = 2459.36 Kn									
III. Analisis por sismo									
Resistencia característica a corte (kPa): v/m = 510									
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v/m.α+0.23fa)									
ANALISIS SISMICO									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar		Ae/Area piso 1	VR		
m²	kN/m²	kN	m²	m²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
151.64	16.22	968.4	3.93	3.87	1.0	2.6	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
151.64	16.22	968.4	2.63	3.87	0.7	1.7	--	--	Inadecuado
Observaciones y Comentarios									
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1									



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

$V =$ Carga sísmica que actúa durante un sismo
 $Z =$ Factor de zona
 $U =$ Factor de uso (vivienda = 1)
 $C1 =$ Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

$P =$ Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

$P =$ Peso kn/m²

$\gamma_m =$ Peso específico del muro

$t =$ Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

$M_a =$ Momento actuante (kn - m/ml)

$m =$ Coeficiente de momentos

$a =$ Dimension crítica (m)

$V =$ Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133
CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES	
a = Altura del muro	
b/a =	0.125
CASO 4. MURO EN VOLADIZO	
a = Altura del muro	
b/a =	0.5

MATERIALES	PESO kn/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t') de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t' = 0,15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t' = 0,30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

$f_t =$ Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²) N.T.P. E.070

$I =$ Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

$C =$ Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el Mr:

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²			C1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²	
	adim.	adim.	KN/m ²	m	m	KN-m/m	KN-m/m			adim.	adim.	KN/m ²	m	m	KN-m/m	KN-m/m	
P-1	3.0	0.50	2.70	1.00	0.15	1.8	0.6	Inestable	T-8	2.0	0.118	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
P-3	3.0	0.50	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6	Inestable	T-3	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
P-4	3.0	0.50	2.70	1.00	0.15	1.8	0.6	Inestable	T-4	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
P-5	3.0	0.50	2.70	1.00	0.15	1.8	0.6	Inestable	T-5	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
T-1	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable	T-6	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
T-2	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable	T-7	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable

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

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

Calificación		Resultado	
Vulnerabilidad:	Alta	Riesgo Sísmico:	Alto
Peligro:	Medio		

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido X-X, , pero es **inadecuada** en el sentido Y-Y

En el primer y segundo nivel se presentan muros con problema de **estabilidad al volteo**. Los materiales y la mano de obra son de **regular calidad**

(ladrillos artesanales). Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **alta**.

La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico alto**. La estructura se encuentra en una zona con pendiente **plana**.



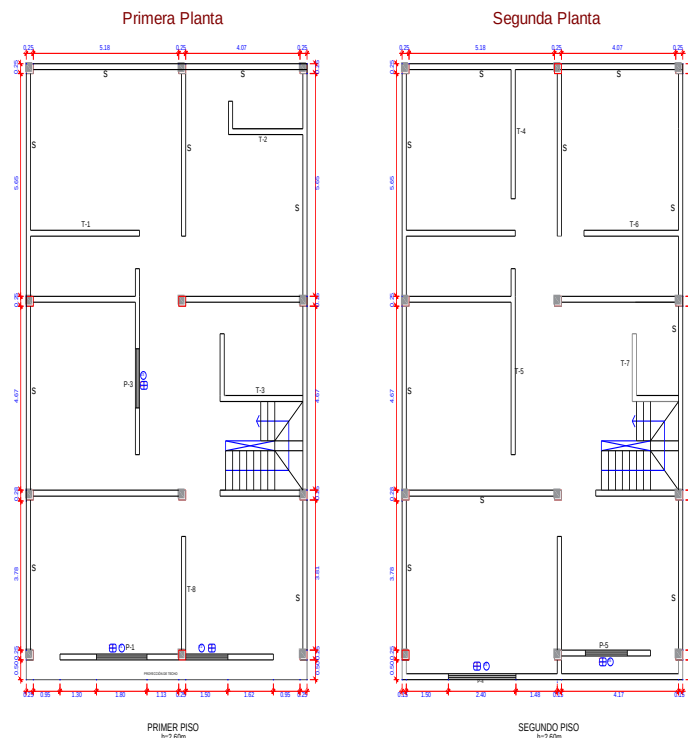
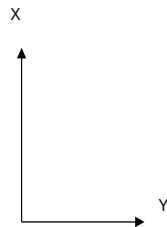
**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



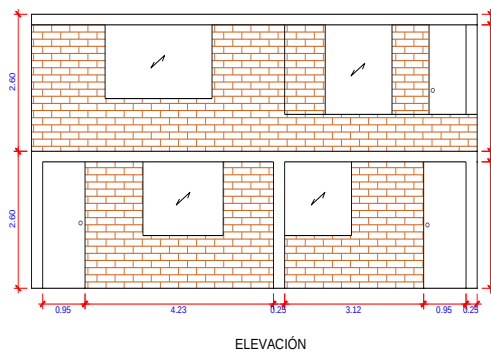
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Elevación:





**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 4 (FACHADA):

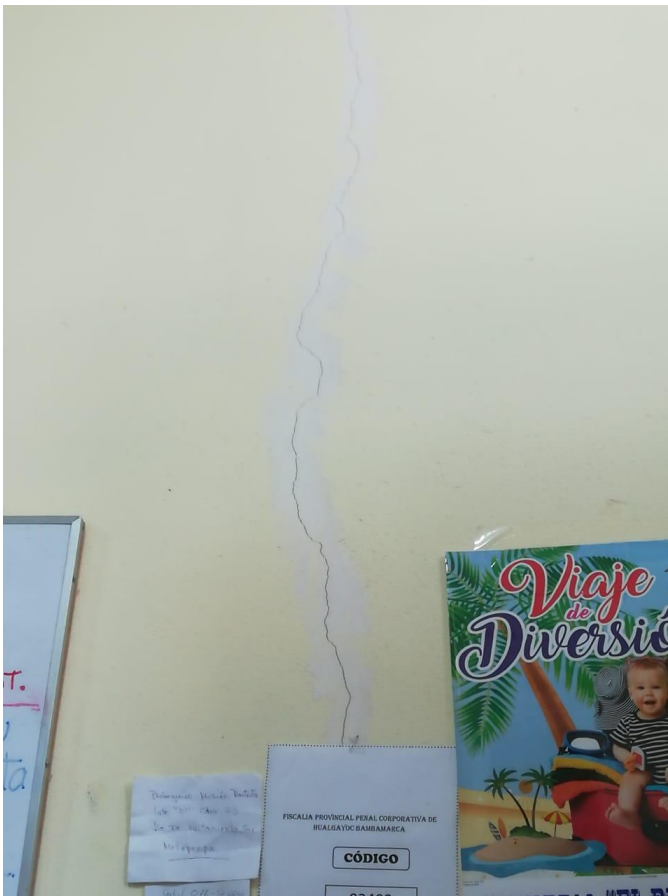




FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 4



- ✓ Fisuras en la junta de pared a cielo raso



- ✓ Presencia de Fisuras en las paredes

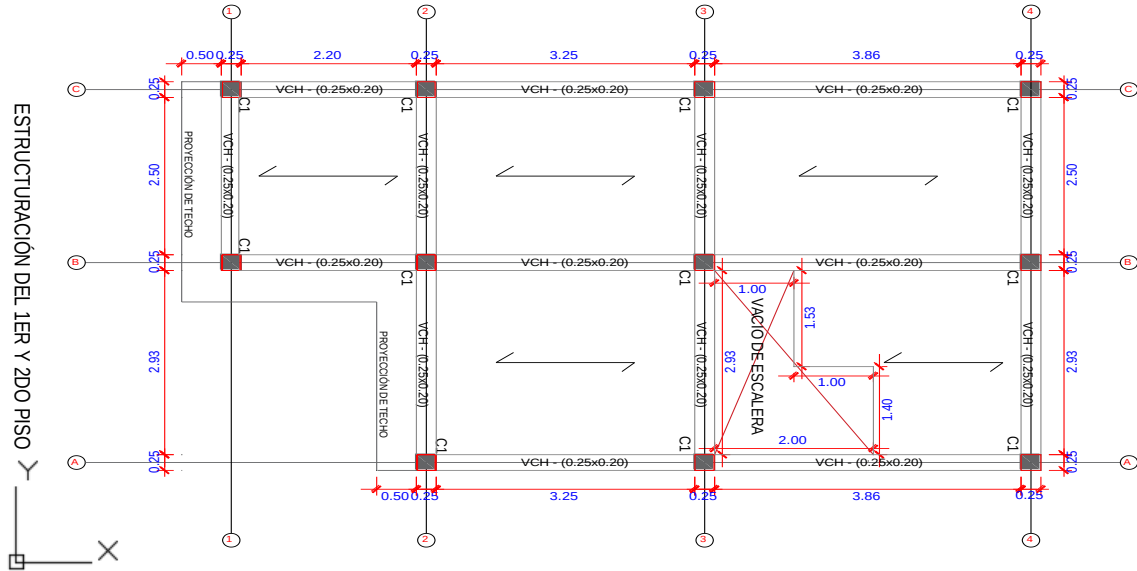


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N°5

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = (1.0 \times 1.53) + (1.4 \times 2.0) = 4.33 \text{ m}^2$$

TOTAL = 4.33 m²

ÁREA SIN TECHAR: **4.33 m²**

ÁREA TECHADA: **60.24 m²**

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 55.91 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

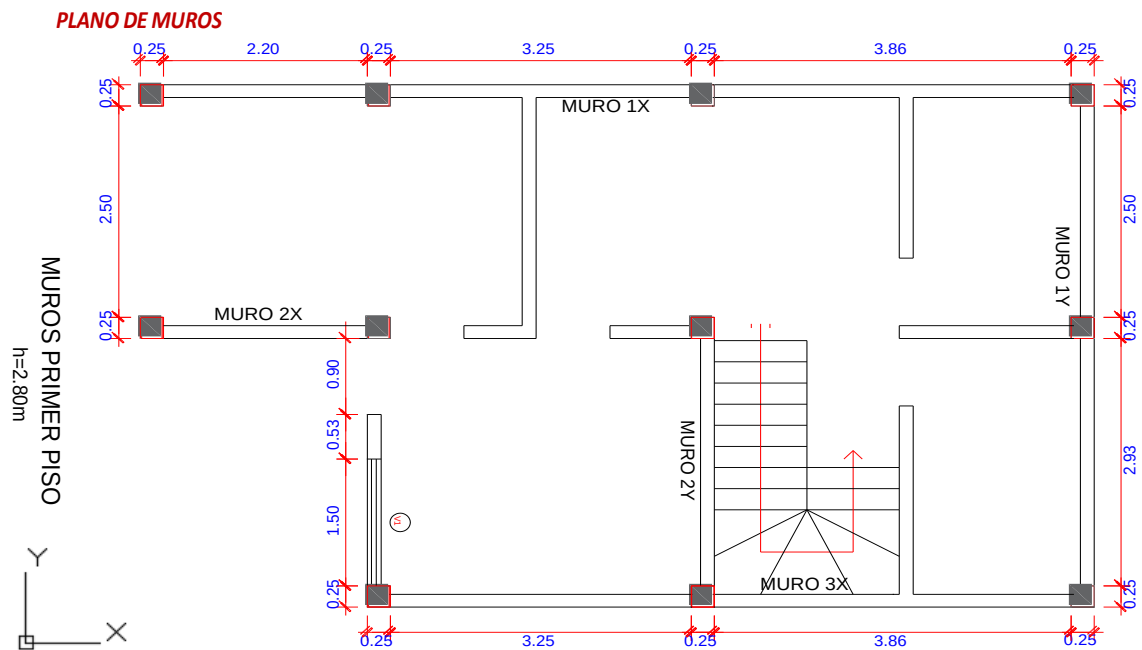
Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANAS	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1 °	7.63	0.15	2.60	19.84	8.84	2.10	8.90	1800	2402.46
2 °	7.63	0.15	2.60	19.84	2.42	8.10	9.32	1800	2516.40



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN Y				DIRECCIÓN EN X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	Ae
MURO 1Y	6.18	0.13	0.80	MURO 1X	10.32	1.34
MURO 2Y	3.43	0.13	0.45	MURO 2X	2.70	0.35
TOTAL Y-Y			1.25	MURO 3X	7.86	1.02
				TOTAL X-X		2.71



DATOS - VIVIENDA N° 5			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E. 0.30	
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U =	1.0

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	2.80
1er piso:	2.80
Hn =	5.60

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS	
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA
UBICACIÓN	CHICLAYO
Z =	0.45
U =	1.0
S =	1.05
Tp =	0.6
R =	3
C =	2.5
CT =	60
T =	0.093

ALTURAS DE PISO	
1 piso	2.80
2 piso	2.80

COLUMNAS	
B :	0.25
H :	0.25

VIGAS	
Vy :	
B :	0.25
H :	0.20

Vx :	
B :	0.25
H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m^2 de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS		
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m ²
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m ²

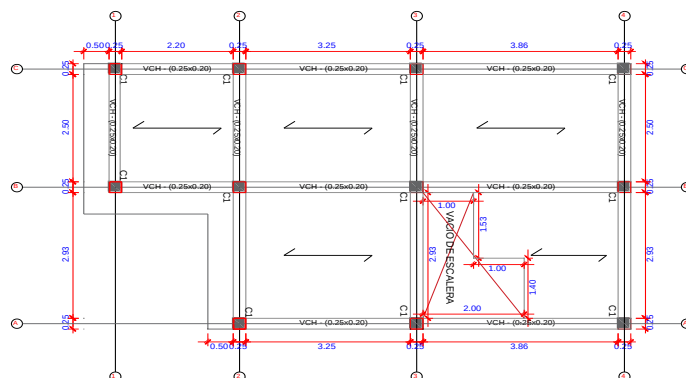
PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	330	Kg/m ²
Peso de enlucido	50	kg/m ²
Peso de contrapiso	80	kg/m ²
Peso específico del ladrillo cocido sólido	1800	Kg/m ³
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m ³

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	6.18
X:	10.31

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	3



VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	55.91	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m ²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m ³	

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcareos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:

Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)
 Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)



DISTANCIAS	mts
Distancia vert. ejes 2,3 y 4:	5.43
Distancia vertical eje 1:	2.50
Distancia horizontal B y C:	9.31
Distancia horizontal eje A:	7.11

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada =	16773.00	16773.00
Peso de enlucido =	2795.50	2795.50
Peso de tabiquería repartida =	18450.3	-
Peso de contrapiso =	4472.8	-
Peso de columnas =	4620.00	4620.00
Peso de vigas =		
En dirección vertical Y-Y, ejes 2,3 y 4	1954.80	1954.80
Para la distancia vertical Y-Y, eje 1-1	300.00	300.00
En dirección horizontal X-X, ejes B y C	2234.40	2234.40
Para la distancia horizontal X-X, eje A-A	853.20	853.20
Peso de tabiquería de fachada	2402.46	2516.40
Peso de tabiquería perimetral	9989.93	10598.3
	3303.61	3303.61
TOTAL DE CARGA MUERTA:	68150.00	45949.24
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	114099.24	

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	2795.50	2096.63
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	4892.13	

PESO TOTAL	CM + CV =	118991.37	Kg
	TOTAL =	118.99	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	118.99
V (tn) =	46.85

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al publico	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_b (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERIODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE																																																																									
								Vivienda N° :	5																																																																
I. Antecedentes:																																																																									
Familia: Chauca Peña Jose Leonardo																																																																									
Ubicación: Pasaje Jose Olaya N° 449																																																																									
Dirección técnica en el diseño: No																																																																									
Dirección técnica en la construcción: No, solo maestro de Obra																																																																									
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda: 19 años																																																																									
II. Aspectos técnicos:																																																																									
Características de los principales elementos de la vivienda:																																																																									
Elemento	Características																																																																								
Muros	En el primer piso y el segundo piso ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá.																																																																								
Techo	El 1er y 2do piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla																																																																								
Columnas	11 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.																																																																								
Vigas	En el primer y segundo piso se encuentran vigas chatas en el sentido VCHX= 0.25x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m																																																																								
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 2.80m y la del segundo piso es de 2.80m.																																																																									
Deficiencias de la estructura:																																																																									
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:																																																																				
Ausencia de junta sísmica					Ladrillos artesanales																																																																				
Falta de juntas laterales entre viviendas					Juntas de mortero mayores 1.5cms a 2cms																																																																				
Tabiquería no arriostrada																																																																									
Union muro y techo																																																																									
Mano de obra:					Otros:																																																																				
Regular					Humedad en muros																																																																				
					Eflorescencia en muros																																																																				
Calculo de la cortante basal <table border="1" style="float: right; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS</th> </tr> <tr> <th>Tipo de edificación =</th> <th>Vivienda</th> </tr> <tr> <th>Ubicación =</th> <th>Chiclayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Z =</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>U =</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>S =</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>Tp =</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>R =</td><td>3</td></tr> <tr><td>C =</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>Ct =</td><td>60</td></tr> <tr><td>T =</td><td>0.093</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <tbody> <tr> <td>ZONA 4 (Z) =</td> <td colspan="2">CHICLAYO</td> </tr> <tr> <td>CT =</td> <td>60</td> <td>N.T.E 0.30</td> </tr> <tr> <td>Hn =</td> <td colspan="2">Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>T = Hn/CT</td> <td colspan="2">Periodo fundamental de vibracion</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td colspan="2">Factor de ampliacion del suelo</td> </tr> <tr> <td>R =</td> <td colspan="2">Coeficiente basico de reduccion</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td colspan="2">Factor de uso o importancia</td> </tr> <tr> <td>Tp =</td> <td colspan="2">Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>TL =</td> <td colspan="2">Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td colspan="2">Coeficiente de ampliacion sismica</td> </tr> <tr> <td>H =</td> <td>5.60 m</td> <td>Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td>1.0</td> <td>Vivienda</td> </tr> <tr> <td>1 TN</td> <td>9.81</td> <td>Kn</td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL =</td> <td>118.9914</td> <td>Tn</td> </tr> </tbody> </table>										FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS		Tipo de edificación =	Vivienda	Ubicación =	Chiclayo	Z =	0.45	U =	1.0	S =	1.05	Tp =	0.6	R =	3	C =	2.5	Ct =	60	T =	0.093	ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO		CT =	60	N.T.E 0.30	Hn =	Altura total de la edificación (mts)		T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		S =	Factor de ampliacion del suelo		R =	Coeficiente basico de reduccion		U =	Factor de uso o importancia		Tp =	Periodo según tipo de suelo		TL =	Periodo según tipo de suelo		C =	Coeficiente de ampliacion sismica		H =	5.60 m	Altura total de la edificación (mts)	U =	1.0	Vivienda	1 TN	9.81	Kn	PESO TOTAL =	118.9914	Tn
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS																																																																									
Tipo de edificación =	Vivienda																																																																								
Ubicación =	Chiclayo																																																																								
Z =	0.45																																																																								
U =	1.0																																																																								
S =	1.05																																																																								
Tp =	0.6																																																																								
R =	3																																																																								
C =	2.5																																																																								
Ct =	60																																																																								
T =	0.093																																																																								
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO																																																																								
CT =	60	N.T.E 0.30																																																																							
Hn =	Altura total de la edificación (mts)																																																																								
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion																																																																								
S =	Factor de ampliacion del suelo																																																																								
R =	Coeficiente basico de reduccion																																																																								
U =	Factor de uso o importancia																																																																								
Tp =	Periodo según tipo de suelo																																																																								
TL =	Periodo según tipo de suelo																																																																								
C =	Coeficiente de ampliacion sismica																																																																								
H =	5.60 m	Altura total de la edificación (mts)																																																																							
U =	1.0	Vivienda																																																																							
1 TN	9.81	Kn																																																																							
PESO TOTAL =	118.9914	Tn																																																																							
Convirtiendo:																																																																									
PESO TOTAL = 1167.31 Kn																																																																									
III. Analisis por sismo																																																																									
Resistencia característica a corte (kPa): $v_m = 510$ $VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v_m \alpha + 0.23fa)$																																																																									
ANALISIS SISMICO																																																																									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad Ae/Area piso	Resistencia VR	VR/V	Resultado																																																																
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar																																																																					
m ²	kn/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional																																																																	
Análisis en el sentido "X"																																																																									
55.91	20.88	459.6	2.71	1.84	1.5	4.9	--	--	Adecuado																																																																
Análisis en el sentido "Y"																																																																									
55.91	20.88	459.6	1.25	1.84	0.7	2.2	--	--	Inadecuado																																																																
Observaciones y Comentarios																																																																									
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$																																																																									

ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

$V =$ Carga sísmica que actúa durante un sismo
 $Z =$ Factor de zona
 $U =$ Factor de uso (vivienda = 1)
 $C_1 =$ Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

$P =$ Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

$P =$ Peso kn/m²

$\gamma_m =$ Peso específico del muro

$t =$ Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 =	0.080 0.074 0.067 0.057 0.106 0.112 0.128 0.132 0.133
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

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t = 0,15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t = 0,30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

$f_t =$ Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)

N.T.P. E.070

$I =$ Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

$C =$ Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

$M_a =$ Momento actuante (kn - m/ml)

$m =$ Coeficiente de momentos

$a =$ Dimension crítica (m)

$V =$ Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²			C1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²	
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
P-1	3.0	0.50	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6	Inestable	T-5	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable
P-2	3.0	0.50	2.70	0.80	0.15	1.2	0.6	Inestable	T-6	2.0	0.089	2.70	2.60	0.15	1.5	0.6	Inestable
T-1	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable									
T-2	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable									
T-3	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable									
T-4	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable									

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

Vulnerabilidad				Peligro			
Estructural		No estructural		Sismicidad		Suelo	
Densidad		Mano de obra y materiales		Tabiquería y parapetos		Topografía y pendiente	
Adecuada:		Buena calidad		Todos estables		Baja	
Aceptable:		Regular calidad	X	Algunos estables		Media	
Inadecuada:	X	Mala calidad		Todos inestables	X	Alta	
						Flexibles	
							Pronunciada

Calificación		Resultado	
Vulnerabilidad :	Alta	Riesgo Sísmico:	Alto
Peligro :	Medio		

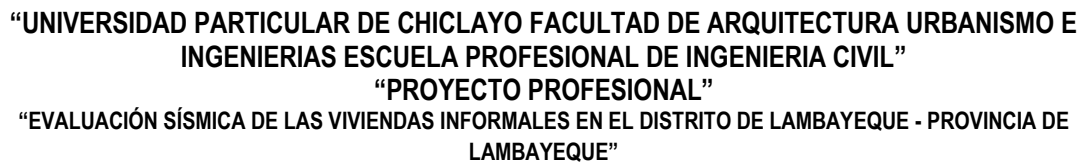
Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en los sentidos X-X, pero es **inadecuada** en el sentido Y-Y. Existen muros que son **inestables al volteo**.

estos se encuentran en los parapetos y tabiques del primer nivel y segundo nivel. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **alta**.

La vivienda presenta actualmente un riesgo **sísmico alto**. La estructura se encuentra en una zona con pendiente **plana**.

La mano de obra y los materiales son de **regular calidad**.



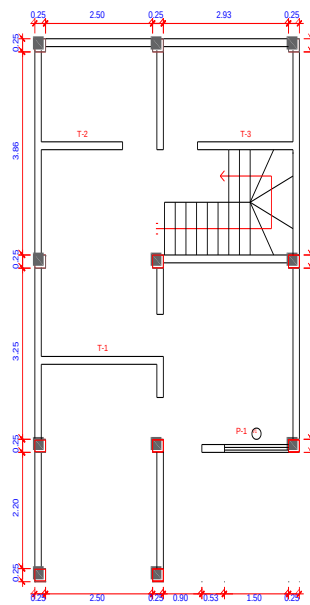
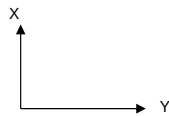
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

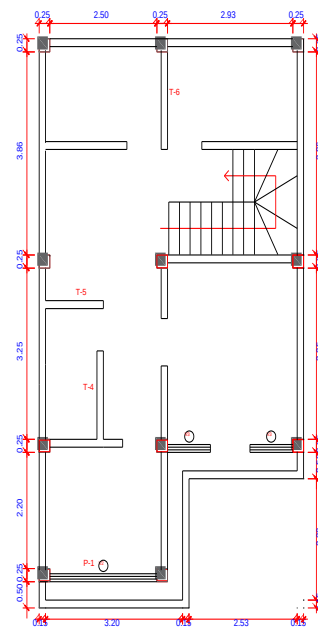
Primera Planta

Segunda Planta

Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK S: sogá KK

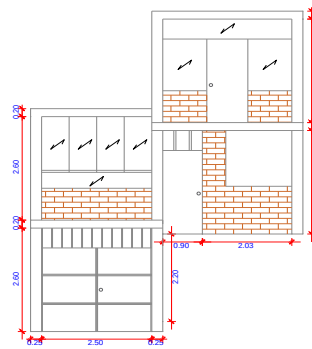


PRIMER PISO



SEGUNDO PISO

Elevación:



ELEVACIÓN



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA N° 5 (FACHADA):





**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 5



✓ Presencia de Salitre



✓ Presencia de Salitre

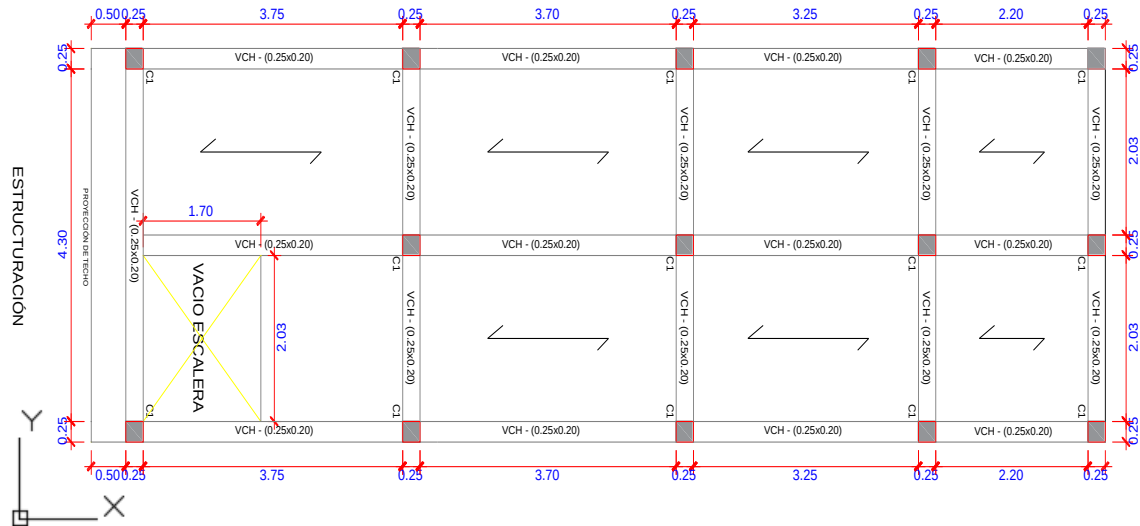


**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 6

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 1.70 \times 2.03 = 3.45 \text{ m}^2$$

TOTAL = 3.45 m²

ÁREA TECHADA: 70.32 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 66.87 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1 °	4.30	0.15	2.40	10.32	2.64	2.42	5.26	1350	1065.15
2 °	4.80	0.15	2.40	11.52	0	6.02	5.50	1350	1113.75



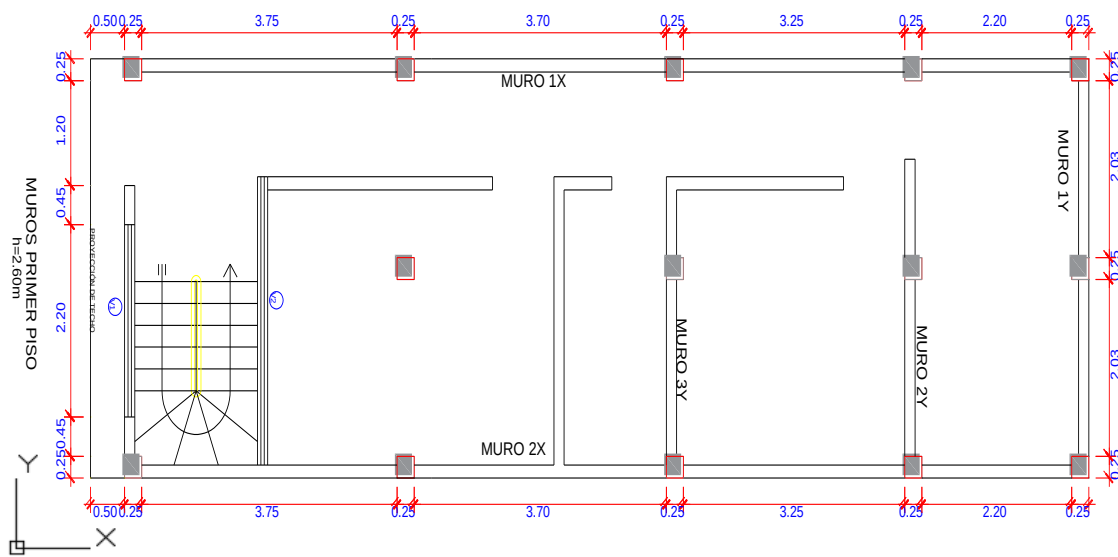
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN Y				DIRECCIÓN EN X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	A
MURO 1Y	4.80	0.13	0.62	MURO 1X	14.15	0.13
MURO 2Y	2.53	0.13	0.33	MURO 2X	14.15	0.13
MURO 3Y	2.53	0.13	0.33	TOTAL X-X		3.68
TOTAL Y-Y			1.28			

PLANO DE MUROS





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N° 6			
ZONA 4 (z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E. 0.30	
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U = 1.0

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA		
UBICACIÓN	CHICLAYO		
Z =	0.45		
U =	1.0		
S =	1.05		
TP =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.087		

ALTURAS DE PISO		COLUMNAS	
1 piso	2.60	B :	0.25
2 piso	2.60	H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 16 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m² de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS			
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m ²	
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m ²	

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)			
Espesor de losa aligerada	0.20	mts	
Peso de tabiquería repartida	210	Kg/m ²	
Peso de enlucido	50	kg/m ²	
Peso de contrapiso	80	kg/m ²	
Peso específico de unidades huecas tubulares	1350	Kg/m ³	
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m ³	

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	4.80
X:	14.15

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	3

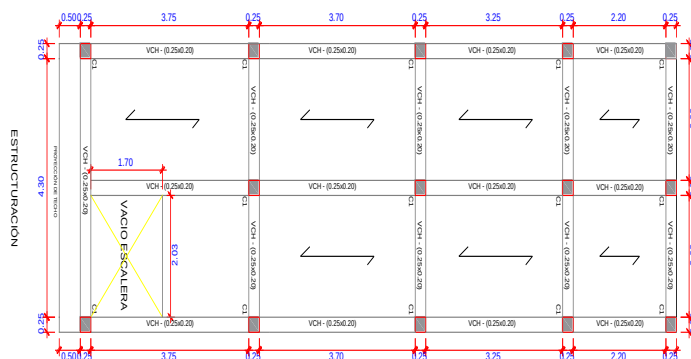
III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calceos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:



Fig. 1.4

Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)
 Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)



VISTA EN PLANTA			
Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	66.87	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m ²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m ³	

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	4.05
Distancia vertical central:	4.30
Distancia horizontal :	13.15
Distancia horizontal centra	12.90

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada =	20060.7	20060.7
Peso de enlucido =	3343.45	3343.45
Peso de tabiquería repartida =	14042.49	-
Peso de contrapiso =	5349.52	-
Peso de columnas =	5460.00	5460.00
Peso de vigas =		
En dirección Y -Y	1944.00	1944.00
Para la distancia horizontal en Y-Y	516.00	516.00
En dirección X- X	3156.00	3156.00
Para la distancia central en X-X	1548.00	1548.00
Peso de tabiquería de fachada	1065.15	1113.75
Peso de tabiquería perimetral	11077.6	11498.8
	1705.86	1705.86
TOTAL DE CARGA MUERTA:	69268.73	50346.52
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	119615.25	

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	3343.45	2507.59
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	5851.04	

PESO TOTAL	CM + CV =	125466.29	Kg
	TOTAL =	125.47	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	125.47
V (tn) =	49.40

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m ²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L " Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE																																																												
								Vivienda N° :	6																																																			
I. Antecedentes:																																																												
Familia: Coronel Saavedra Nely Yuliana																																																												
Ubicación: Jr. San Martín N° 487																																																												
Dirección técnica en el diseño: No																																																												
Dirección técnica en la construcción: No, solo maestro de Obra																																																												
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda: 12 años																																																												
II. Aspectos técnicos:																																																												
Características de los principales elementos de la vivienda:																																																												
Elemento	Características																																																											
Muros	En el primer piso y en el segundo piso ladrillo pandereta de 6 huecos de amarre de soga.																																																											
Techo	El 1er y 2do piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla																																																											
Columnas	14 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.																																																											
Vigas	En el primer y segundo piso se encuentran vigas en el sentido VCHX= 0.25x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m																																																											
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 2.60m y la del segundo piso es de 2.60m.																																																												
Deficiencias de la estructura:																																																												
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:																																																							
Ausencia de junta sísmica					Ladrillos pandereta de seis huecos																																																							
Losas de techo a desnivel con vecino					Juntas de mortero mayores 2cms a 3cms																																																							
Muros portantes de ladrillo pandereta																																																												
Unión muro y techo																																																												
Tabiquería no arriostrada																																																												
Mano de obra:					Otros:																																																							
Regular					Acero expuesto para futura construcción de columnas y escalera.																																																							
					Humedad en muros																																																							
Calculo de la cortante basal <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>ZONA 4 (Z) =</td><td>CHICLAYO</td></tr> <tr><td>CT =</td><td>60 N.T.E .0.30</td></tr> <tr><td>Hn =</td><td>Altura total de la edificación (mts)</td></tr> <tr><td>T = Hn/CT</td><td>Periodo fundamental de vibración</td></tr> <tr><td>S =</td><td>Factor de ampliación del suelo</td></tr> <tr><td>R =</td><td>Coefficiente básico de reducción</td></tr> <tr><td>U =</td><td>Factor de uso o importancia</td></tr> <tr><td>Tp =</td><td>Periodo según tipo de suelo</td></tr> <tr><td>TL=</td><td>Periodo según tipo de suelo</td></tr> <tr><td>C =</td><td>Coefficiente de ampliación sísmica</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>H =</td><td>5.20 m</td><td>Altura total de la edificación (mts)</td></tr> <tr><td>U =</td><td>1.0</td><td>Vivienda</td></tr> <tr><td>1 TN</td><td>9.81</td><td>Kn</td></tr> </table> PESO TOTAL = 125.4663 Tn <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS</th></tr> <tr><td>Tipo de edificación =</td><td>Vivienda</td></tr> <tr><td>Ubicación =</td><td>Chiclayo</td></tr> <tr><td>Z =</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>U =</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>S =</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>Tp =</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>R =</td><td>3</td></tr> <tr><td>C =</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>Ct =</td><td>60</td></tr> <tr><td>T =</td><td>0.087</td></tr> </table>										ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	CT =	60 N.T.E .0.30	Hn =	Altura total de la edificación (mts)	T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración	S =	Factor de ampliación del suelo	R =	Coefficiente básico de reducción	U =	Factor de uso o importancia	Tp =	Periodo según tipo de suelo	TL=	Periodo según tipo de suelo	C =	Coefficiente de ampliación sísmica	H =	5.20 m	Altura total de la edificación (mts)	U =	1.0	Vivienda	1 TN	9.81	Kn	FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS		Tipo de edificación =	Vivienda	Ubicación =	Chiclayo	Z =	0.45	U =	1.0	S =	1.05	Tp =	0.6	R =	3	C =	2.5	Ct =	60	T =	0.087
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO																																																											
CT =	60 N.T.E .0.30																																																											
Hn =	Altura total de la edificación (mts)																																																											
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración																																																											
S =	Factor de ampliación del suelo																																																											
R =	Coefficiente básico de reducción																																																											
U =	Factor de uso o importancia																																																											
Tp =	Periodo según tipo de suelo																																																											
TL=	Periodo según tipo de suelo																																																											
C =	Coefficiente de ampliación sísmica																																																											
H =	5.20 m	Altura total de la edificación (mts)																																																										
U =	1.0	Vivienda																																																										
1 TN	9.81	Kn																																																										
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS																																																												
Tipo de edificación =	Vivienda																																																											
Ubicación =	Chiclayo																																																											
Z =	0.45																																																											
U =	1.0																																																											
S =	1.05																																																											
Tp =	0.6																																																											
R =	3																																																											
C =	2.5																																																											
Ct =	60																																																											
T =	0.087																																																											
Convirtiendo: PESO TOTAL = 1230.82 Kn																																																												
III. Analisis por sismo																																																												
Resistencia característica a corte (kPa): $v_m = 510$ $VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v_m \alpha + 0.23fa)$																																																												
ANALISIS SISMICO																																																												
Area	Cortante Basal		Area de muros		Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado																																																				
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar	Ae / Ar	Ae/Area piso 1	VR																																																					
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional																																																				
Análisis en el sentido "X"																																																												
66.87	18.41	484.6	3.68	1.94	1.9	5.5	--	--	Adecuado																																																			
Análisis en el sentido "Y"																																																												
66.87	18.41	484.6	1.28	1.94	0.7	1.9	--	--	Inadecuado																																																			
Observaciones y Comentarios																																																												
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$																																																												



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
 Z = Factor de zona
 U = Factor de uso (vivienda = 1)
 C_1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C_1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

M_a = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133
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

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t') de la albañilería se supondrá igual a:

$$f_t' = \begin{cases} 0.15 \text{ MPa (1.50 kg/cm}^2\text{)} & \text{para albañilería simple} \\ 0.30 \text{ MPa (3.00 kg/cm}^2\text{)} & \text{para albañilería armada rellena de concreto líquido.} \end{cases}$$

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²) N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act.		Mom. rest.		Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.		Mom. rest.		Resultado
	C_1	m	P	a	t	0.45C ₁ mPa ²	25 t ²	0.45C ₁ mPa ²	25 t ²			C_1	m	P	a	t	0.45C ₁ mPa ²	25 t ²	0.45C ₁ mPa ²	25 t ²	
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	kN-m/m	kN-m/m	
P-1	3.0	0.50	2.03	1.00	0.15	1.4	0.6	1.4	0.6	Inestable	T-4	2.0	0.125	2.03	2.40	0.15	1.3	0.6	1.3	0.6	Inestable
P-2	3.0	0.50	2.03	1.00	0.15	1.4	0.6	1.4	0.6	Inestable	T-5	2.0	0.125	2.03	2.40	0.15	1.3	0.6	1.3	0.6	Inestable
P-3	3.0	0.50	2.03	1.00	0.15	1.4	0.6	1.4	0.6	Inestable	T-6	2.0	0.125	2.03	2.40	0.15	1.3	0.6	1.3	0.6	Inestable
T-1	2.0	0.125	2.03	2.40	0.15	1.3	0.6	1.3	0.6	Inestable											
T-2	2.0	0.125	2.03	2.40	0.15	1.3	0.6	1.3	0.6	Inestable											
T-3	2.0	0.125	2.03	2.40	0.15	1.3	0.6	1.3	0.6	Inestable											

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

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

Calificación		Resultado	
Vulnerabilidad :	Alta	Riesgo Sísmico:	Alto
Peligro :	Medio		

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en los sentidos X-X, pero es **inadecuada** en el sentido Y-Y. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **alta**.

En el 1er y 2do Piso hay muros de albañilería con problemas **estabilidad al volteo** en el primer y segundo nivel. La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico alto**. La estructura se encuentra en una zona con pendiente **plana**.



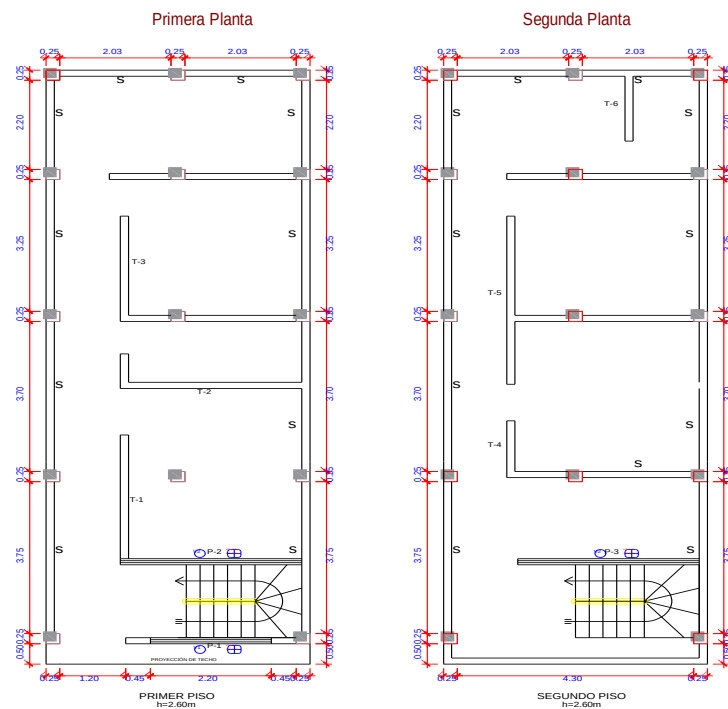
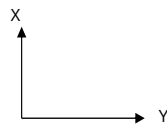
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



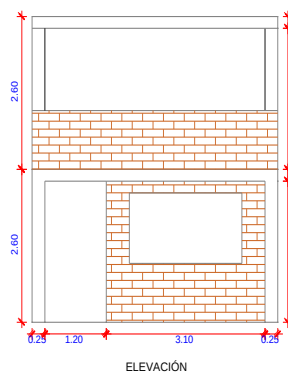
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Elevación:





**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA N° 6 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 6



- ✓ Uso de ladrillo pandereta como muro portante
- ✓ Cangrejera en las columnas



- ✓ Presencia de fisura en pared

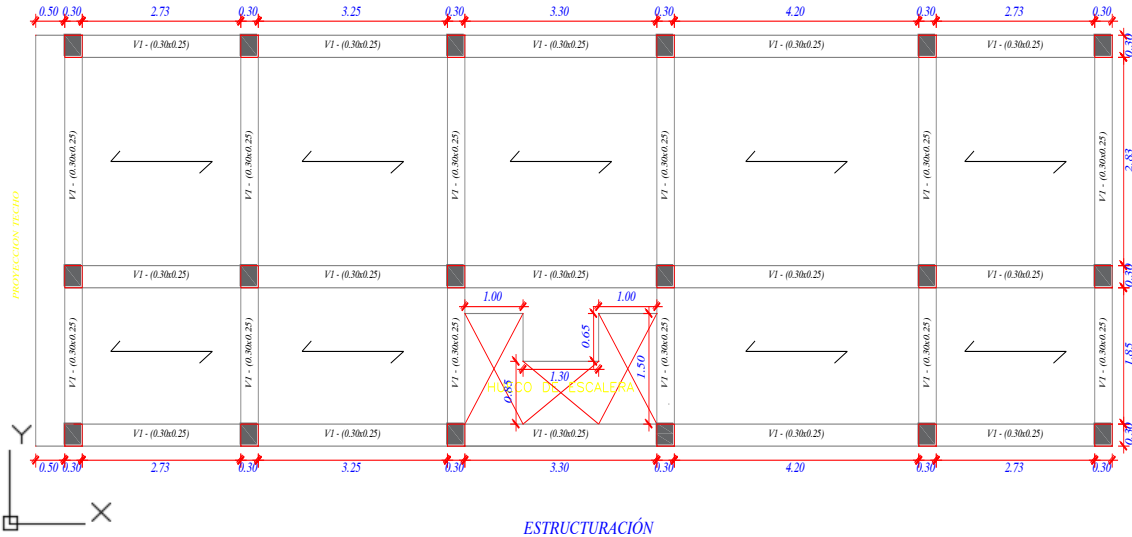


**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 7

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = (1.0 \times 1.5) + (1.3 \times 0.85) + (1.1 \times 1.5) = 4.11 \text{ m}^2$$

TOTAL = 4.11 m²

ÁREA SIN TECHAR: **4.11 m²**

ÁREA TECHADA: **103.05 m²**

ÁREA TECHADA TOTAL (att): **98.95 m²**

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**
 Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1 °	4.67	0.15	2.55	11.91	2.55	3.92	5.44	1800	1469.75
2 °	5.57	0.15	2.60	14.48	0	6.05	8.44	1800	2277.99



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E .0.30	
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL=	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U = 1.0

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA		
UBICACIÓN	CHICLAYO		
Z =	0.45		
U =	1		
S =	1.05		
Tp =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.093		

ALTURAS DE PISO		COLUMNAS	
1 piso	2.80	B :	0.3
2 piso	2.80	H :	0.3

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.30	B :	0.30
H :	0.25	H :	0.25

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m^2 de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS			
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m ²	
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m ²	

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m ²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	330	Kg/m ²
Peso de enlucido	50	kg/m ²
Peso de contrapiso	80	kg/m ²
Peso específico del ladrillo cocido sólido	1800	Kg/m ³
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m ³

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	5.57
X:	18.00

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	6
COLUMNAS EN Y:	3

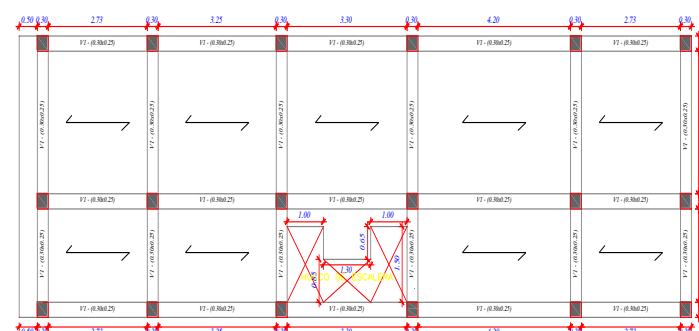
III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcáreos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:



Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)

Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)



VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	98.95	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m ²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m ³	

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	4.67
Distancia horizontal :	16.20

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada =	29683.5	29683.5
Peso de enlucido =	4947.25	4947.25
Peso de tabiquería repartida =	32651.85	-
Peso de contrapiso =	7915.6	-
Peso de columnas =	10886.40	10886.40
Peso de vigas =		
En dirección Y -Y	5043.60	5043.60
En dirección X- X	8748.00	8748.00
Peso de tabiquería de fachada	1469.75	2277.99
Peso de tabiquería perimetral	19333.1	19929.8
	2786.59	2786.59
TOTAL DE CARGA MUERTA:	123465.61	84303.11
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	207768.723	

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	4947.25	3710.44
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	8657.69	

PESO TOTAL	CM + CV =	216426.41	Kg
	TOTAL =	216.43	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	216.43
V (tn) =	85.22

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_s (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₁	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₂	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₃	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₄	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE																																																
								Vivienda N° :	7																																							
I. Antecedentes:																																																
Familia: Peña Vallejos Jose Pedro																																																
Ubicación: Calle Sutton N° 298																																																
Dirección técnica en el diseño: No																																																
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra																																																
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda: 25 años																																																
II. Aspectos técnicos:																																																
Características de los principales elementos de la vivienda:																																																
Elemento	Características																																															
Muros	En el primer piso y en el segundo piso ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá.																																															
Techo	El 1er y 2do piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla																																															
Columnas	18 columnas de dimensiones de C1= 0.30x0.30m de concreto armado.																																															
Vigas	En el primer y segundo piso se encuentran vigas en el sentido VXX= 0.30x0.25m y VYY= 0.30x0.25m																																															
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 2.80m y la del segundo piso es de 2.80m.																																																
Deficiencias de la estructura:																																																
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:																																											
Ausencia de junta sísmica					Ladrillos artesanales																																											
Tabiquería no arriostrada					Ladrillos crudos																																											
Unión muro y techo					Juntas de mortero mayores 2cms a 3cms																																											
Mano de obra:					Otros:																																											
Regular					Amaduras expuestas y corroidas																																											
					Eflorescencia en muros																																											
					Humedad en muros																																											
Calculo de la cortante basal <table border="1" style="float: right; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de edificación =</td> <td>Vivienda</td> </tr> <tr> <td>Ubicación =</td> <td>Chiclayo</td> </tr> <tr> <td>Z =</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>Tp =</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>R =</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Ct =</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>T =</td> <td>0.093</td> </tr> </tbody> </table>										FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS		Tipo de edificación =	Vivienda	Ubicación =	Chiclayo	Z =	0.45	U =	1.0	S =	1.05	Tp =	0.6	R =	3	C =	2.5	Ct =	60	T =	0.093																	
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS																																																
Tipo de edificación =	Vivienda																																															
Ubicación =	Chiclayo																																															
Z =	0.45																																															
U =	1.0																																															
S =	1.05																																															
Tp =	0.6																																															
R =	3																																															
C =	2.5																																															
Ct =	60																																															
T =	0.093																																															
<table border="1" style="float: left; margin-right: 10px;"> <tbody> <tr> <td>ZONA 4 (Z) =</td> <td colspan="2">CHICLAYO</td> </tr> <tr> <td>CT =</td> <td>60</td> <td>N.T.E. 0.30</td> </tr> <tr> <td>Hn =</td> <td colspan="2">Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>T = Hn/CT</td> <td colspan="2">Periodo fundamental de vibracion</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td colspan="2">Factor de ampliacion del suelo</td> </tr> <tr> <td>R =</td> <td colspan="2">Coeficiente basico de reduccion</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td colspan="2">Factor de uso o importancia</td> </tr> <tr> <td>Tp =</td> <td colspan="2">Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>TL =</td> <td colspan="2">Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td colspan="2">Coeficiente de ampliacion sísmica</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="float: left;"> <tbody> <tr> <td>H =</td> <td>5.60 m</td> <td>Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td>1.0</td> <td>Vivienda</td> </tr> <tr> <td>1 TN</td> <td>9.81</td> <td>Kn</td> </tr> </tbody> </table> PESO TOTAL = 216.4264 Tn										ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO		CT =	60	N.T.E. 0.30	Hn =	Altura total de la edificación (mts)		T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		S =	Factor de ampliacion del suelo		R =	Coeficiente basico de reduccion		U =	Factor de uso o importancia		Tp =	Periodo según tipo de suelo		TL =	Periodo según tipo de suelo		C =	Coeficiente de ampliacion sísmica		H =	5.60 m	Altura total de la edificación (mts)	U =	1.0	Vivienda	1 TN	9.81	Kn
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO																																															
CT =	60	N.T.E. 0.30																																														
Hn =	Altura total de la edificación (mts)																																															
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion																																															
S =	Factor de ampliacion del suelo																																															
R =	Coeficiente basico de reduccion																																															
U =	Factor de uso o importancia																																															
Tp =	Periodo según tipo de suelo																																															
TL =	Periodo según tipo de suelo																																															
C =	Coeficiente de ampliacion sísmica																																															
H =	5.60 m	Altura total de la edificación (mts)																																														
U =	1.0	Vivienda																																														
1 TN	9.81	Kn																																														
Convirtiendo: PESO TOTAL = 2123.14 Kn																																																
III. Analisis por sismo																																																
Resistencia característica a corte (kPa): $v/m = 510$ VR = Resistencia al corte (kN) = $Ae(0.5v/m.\alpha + 0.23fa)$																																																
ANALISIS SISMICO																																																
Area	Cortante Basal		Area de muros		Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado																																								
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar	Ae / Ar	Ae/Area piso 1	VR																																									
m²	kN/m²	kN	m²	m²	Adimensional	%	kN	Adimensional																																								
Análisis en el sentido "X"																																																
98.95	21.46	836.0	5.03	3.34	1.5	5.1	--	--	Adecuado																																							
Análisis en el sentido "Y"																																																
98.95	21.46	836.0	1.68	3.34	0.5	1.7	--	--	Inadecuado																																							
Observaciones y Comentarios																																																
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$																																																



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
Z = Factor de zona
U = Factor de uso (vivienda = 1)
C1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P está dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

Ma = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimensión crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C ₁	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «a»	
CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRISTRADOS 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 ARRISTRADOS a = Longitud del borde libre b/a = 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.5 2.0 ∞ m = 0.060 0.074 0.087 0.097 0.106 0.112 0.128 0.132 0.133	
CASO 3. MURO ARRISTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES a = Altura del muro m = 0.125	
CASO 4. MURO EN VOLADIZO a = Altura del muro m = 0.5	

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16.0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18.0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13.5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t = 0.15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t = 0.30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²) N.T.P.

E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el Mr:

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²			C1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²	
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
P-1	3.0	0.50	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6	Inestable	T-3	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable
P-2	3.0	0.50	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6	Inestable	T-4	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable
P-3	3.0	0.50	2.70	1.10	0.15	2.2	0.6	Inestable	T-5	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable
P-4	3.0	0.50	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6	Inestable	T-6	2.0	0.093	2.70	2.55	0.15	1.5	0.6	Inestable
T-1	2.0	0.50	2.70	2.60	0.15	8.2	0.6	Inestable	T-7	2.0	0.118	2.70	2.55	0.15	1.9	0.6	Inestable
T-2	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable									

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

Vulnerabilidad				Peligro			
Estructural			No estructural	Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente	
Densidad	Mano de obra y materiales	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	

Calificación		Resultado	
Vulnerabilidad :	Alta	Riesgo Sísmico:	Alto
Peligro :	Medio		

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentidos X-X , pero es **inadecuada** en el sentido Y-Y.

Existen muros que son inestables al problema de **estabilidad al volteo**, estos se ubican en la parte inferior de la vivienda. La mano de obra

y los materiales son de **regular calidad** (ladrillos artesanales). Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **alta**.

La vivienda presenta actualmente un riesgo **sísmico alto**. La estructura se encuentra en una zona con pendiente **plana**.



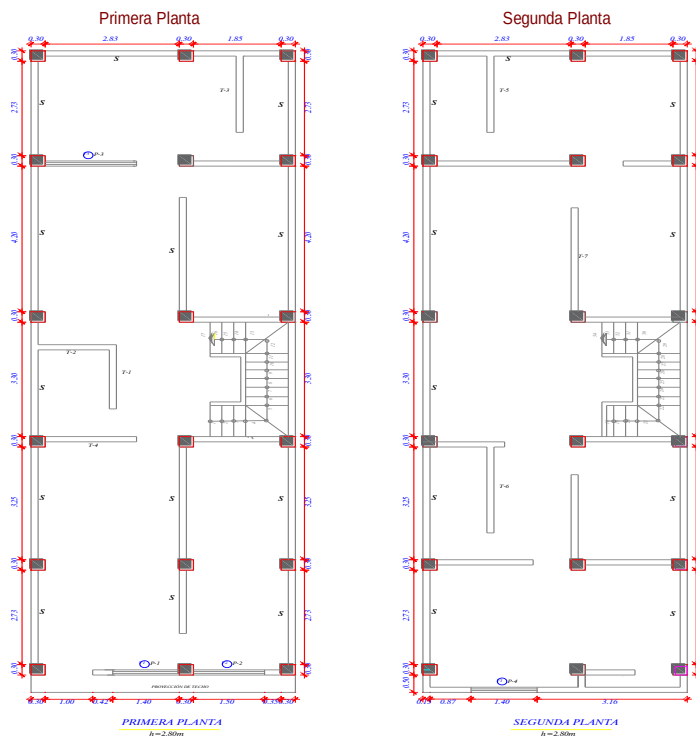
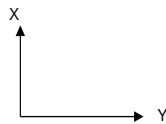
**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



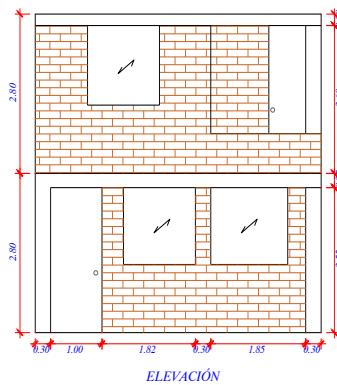
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.30 x 0.30
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Elevación:





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA N° 7 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 7



✓ Presencia de salitre



✓ Presencia de salitre en la
columna

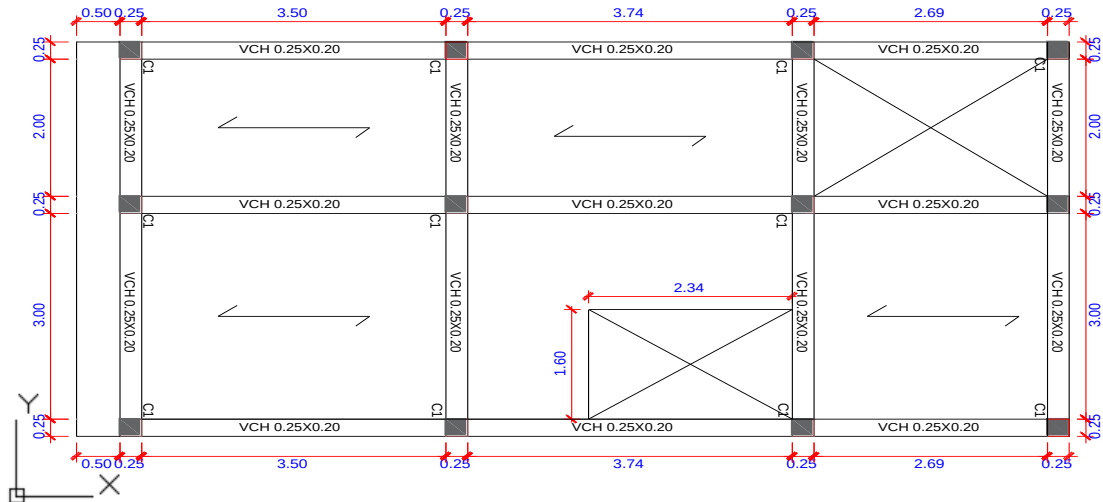


**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 8

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 1.60 \times 2.34 = 3.74 \text{ m}^2$$

$$A2 = 2.69 \times 2.00 = 5.38 \text{ m}^2$$

ÁREA SIN TECHAR: 9.12 m²

ÁREA TECHADA: 65.67 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 56.55 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: 1800 kg/m³

Unidades de albañilería cocidas huecas: 1350 kg/m³

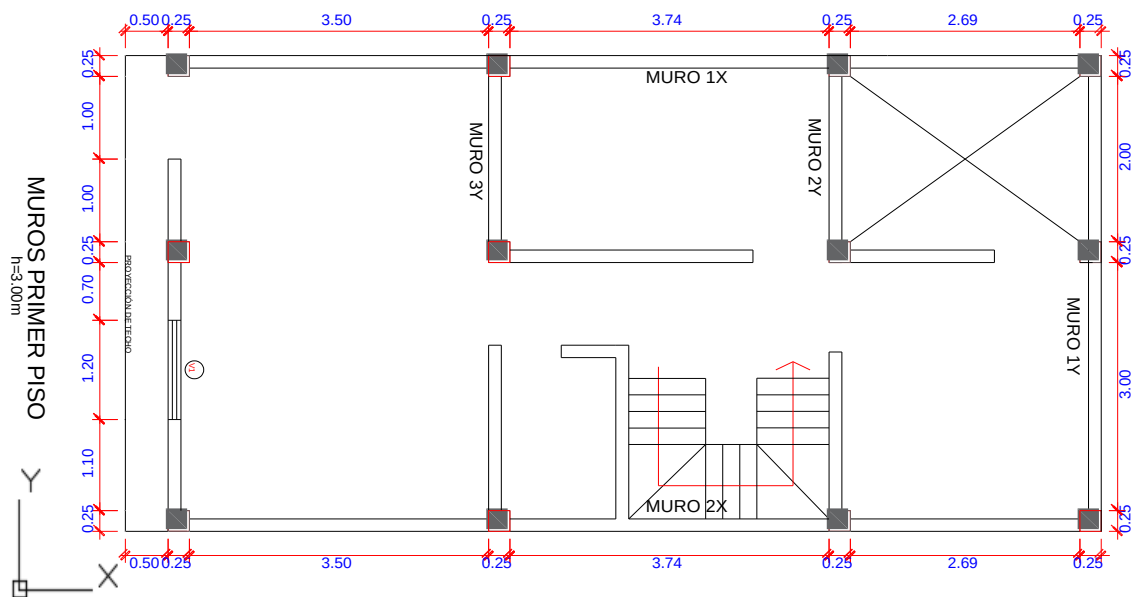
AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1 °	5.00	0.15	2.80	14.00	2.00	0.96	11.04	1800	2980.80
2 °	5.75	0.15	2.60	14.95	0	0.96	13.99	1800	3777.30



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	Ae
MURO 1Y	5.75	0.13	0.75	MURO 1X	10.92	1.42
MURO 2Y	2.50	0.13	0.33	MURO 2X	10.92	1.42
MURO 3Y	2.50	0.13	0.33	TOTAL X-X		2.84
TOTAL Y-Y			1.40			

PLANO DE MUROS



DATOS - VIVIENDA N° 8			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E.	0.30
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U = 1.0

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA		
UBICACIÓN	CHICLAYO		
Z =	0.45		
U =	1.0		
S =	1.05		
TP =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.097		

ALTURAS DE PISO		COLUMNAS	
1 piso	3.00	B :	0.25
2 piso	2.80	H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg/m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg/m² de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS			
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m²	
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m²	

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	330	Kg/m²
Peso de enlucido	50	kg/m²
Peso de contrapiso	80	kg/m²
Peso específico del ladrillo cocido sólido	1800	Kg/m³
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m³

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	5.75
X:	10.92

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	3

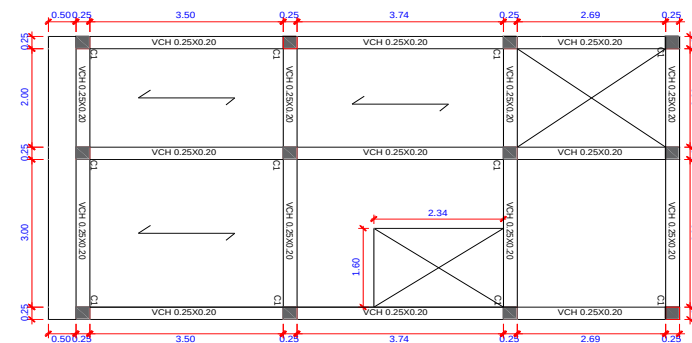
III- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcáreos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:



Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)

Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)



VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Área Techada =	56.55	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m³	

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	5.00
Distancia horizontal :	9.92
Distancia horizontal central	9.92

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada =	16963.8	16963.8
Peso de enlucido =	2827.30	2827.30
Peso de tabiquería repartida =	18660.18	-
Peso de contrapiso =	4523.68	-
Peso de columnas =	5400.00	5040.00
Peso de vigas =		
En dirección Y -Y	2400.00	2400.00
En dirección X- X	2380.80	2380.80
Para la distancia central en X-X	1190.40	1190.40
Peso de tabiquería de fachada	2980.80	3777.30
Peso de tabiquería perimetral	12999.2	12679.06
	3276.00	3042.00
TOTAL DE CARGA MUERTA:	73602.13	50300.66
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	123902.78	

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	2827.30	2120.48
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	4947.78	

PESO TOTAL	CM + CV =	128850.56	Kg
	TOTAL =	128.85	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	128.85
V (tn) =	50.73

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al publico	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₀	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₁	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₃	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERIODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE									
								Vivienda N° :	8
I. Antecedentes:									
Familia: Ortega Flores Julio Cesar									
Ubicación: Calle Sutton N° 136									
Dirección técnica en el diseño: No									
Dirección técnica en la construcción: No, Maestro de Obra									
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda: 22 años									
II. Aspectos técnicos:									
Características de los principales elementos de la vivienda:									
Elemento	Características								
Muros	En el primer piso y en el segundo piso ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá.								
Techo	El 1er y 2do piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla								
Columnas	12 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.								
Vigas	En el primer y segundo piso se encuentran vigas chatas en el sentido VCHX= 0.25x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m								
Observaciones y comentarios : La altura de entrepiso del primer piso es de 3.00m y del segundo piso es de 2.80m.									
Deficiencias de la estructura:									
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:				
Ausencia de junta sísmica					Ladrillos artesanales				
Losa de techo a desnivel					Ladrillos crudos (baja calidad)				
Muros agrietados					Juntas de mortero mayores 2cms a 3cms				
Tabiquería no arriostrada					Pequeñas cangrejeras en columnas y muros				
Unión muro y techo									
Mano de obra:					Otros:				
Mala					Armaduras expuestas y corroidas				
					Muros con humedad				
					Eflorescencia en muros				
					Muros agrietados				
Calculo de la cortante basal									
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO								
CT =	60 N.T.E. 0.30								
Hn =	Altura total de la edificación (mts)								
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración								
S =	Factor de ampliación del suelo								
R =	Coefficiente básico de reducción								
U =	Factor de uso o importancia								
Tp =	Periodo según tipo de suelo								
TL =	Periodo según tipo de suelo								
C =	Coefficiente de ampliación sísmica								
H =	5.80 m	Altura total de la edificación (mts)							
U =	1.0	Vivienda							
1 TN	9.81	Kn							
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS									
Tipo de edificación =	Vivienda								
Ubicación =	Chiclayo								
Z =	0.45								
U =	1.0								
S =	1.05								
Tp =	0.6								
R =	3								
C =	2.5								
Ct =	60								
T =	0.097								
H =	5.80 m	Altura total de la edificación (mts)							
U =	1.0	Vivienda							
1 TN	9.81	Kn							
PESO TOTAL =	1264.02	Kn							
III. Analisis por sismo									
Resistencia característica a corte (kPa): $V_m = 510$ $VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5V_m/\alpha + 0.23fa)$									
ANALISIS SISMICO									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar		Ae/Area piso 1	VR		
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
56.55	22.35	497.7	2.84	1.99	1.4	5.0	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
56.55	22.35	497.7	1.40	1.99	0.7	2.5	--	--	Inadecuado
Observaciones y Comentarios									
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$									



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
 Z = Factor de zona
 U = Factor de uso (vivienda = 1)
 C_1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C_1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

M_a = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0,133
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

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f'_t) de la albañilería se supondrá igual a:

f'_t = 0,15 MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 = 0,30 MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como :

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde :

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)

$N.T.P. E.070$

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) * \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado Ma : Mr	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²			C1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²	
	adim.	adim.	KN/m ²	m	m	KN-m/m	KN-m/m			adim.	adim.	KN/m ²	m	m	KN-m/m	KN-m/m	
P-1	3.0	0.50	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6	Inestable	T-3	2.0	0.074	2.70	2.80	0.15	1.4	0.6	Inestable
P-2	3.0	0.50	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6	Inestable	T-4	2.0	0.113	2.70	2.60	0.15	1.9	0.6	Inestable
P-3	3.0	0.50	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6	Inestable	T-5	2.0	0.094	2.70	2.60	0.15	1.5	0.6	Inestable
T-1	2.0	0.125	2.70	2.80	0.15	2.4	0.6	Inestable	T-6	2.0	0.112	2.70	2.60	0.15	1.8	0.6	Inestable
T-2	2.0	0.113	2.70	2.80	0.15	2.1	0.6	Inestable									

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

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

Calificación		Resultado	
Vulnerabilidad :	Alta	Riesgo Sísmico:	Alto
Peligro :	Medio		

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido X-X, pero en el sentido Y-Y es **inadecuada**.

Existe una **mala calidad** de mano de obra, pequeñas cangrejeras en columnas y ladrillos crudos en tabiques (ladrillos artesanales).

En el primer y el segundo piso hay muros que presentan el problema de **estabilidad al volteo**. La vivienda presenta actualmente una **vulnerabilidad sísmica**

alta. La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico alto**. La estructura se encuentra en una zona con pendiente **plana**.



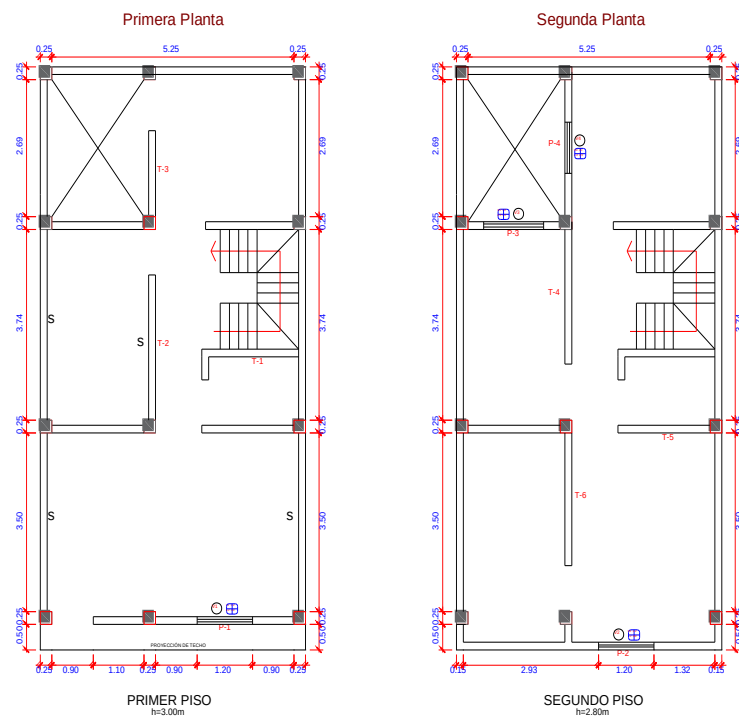
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



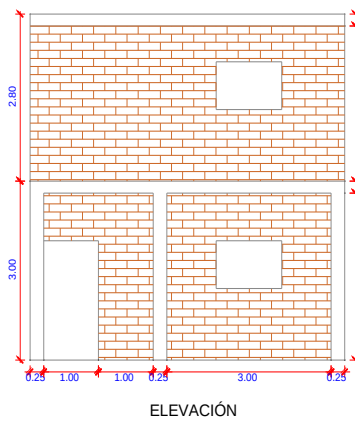
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: soga KK



Elevación:





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERÍAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA N° 8 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 8:



Humedad y salitre causan el deterioro del muro de albañilería.



Muro sin arriostre y con juntas mayor a 1.5cm.



Tubería de desagüe expuesta.

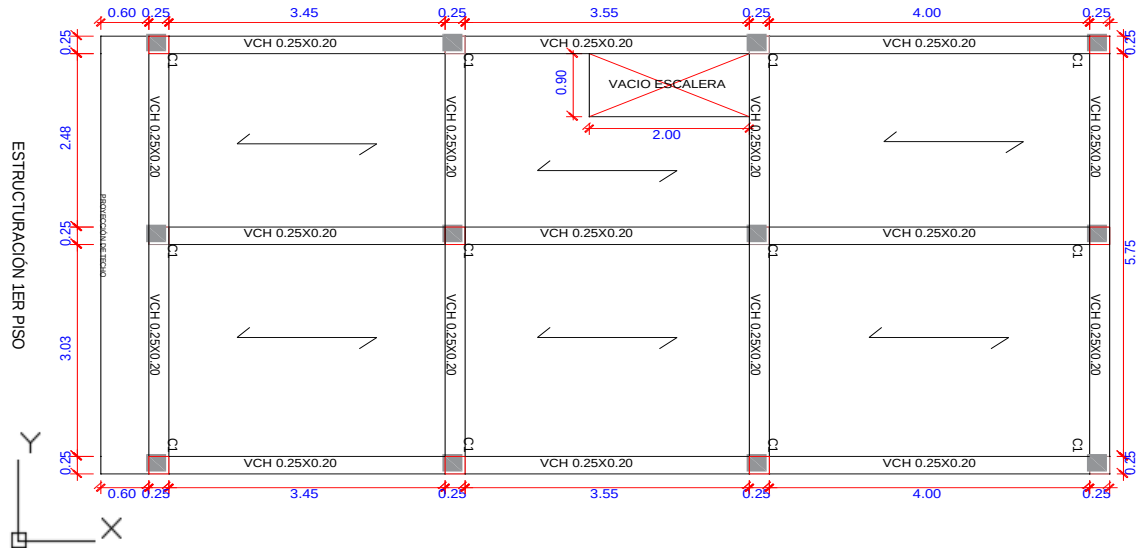


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 9

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 0.90 \times 2.00 = 1.80 \text{ m}^2$$

TOTAL = 1.80 m²

ÁREA TECHADA: 78.75 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 76.95 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

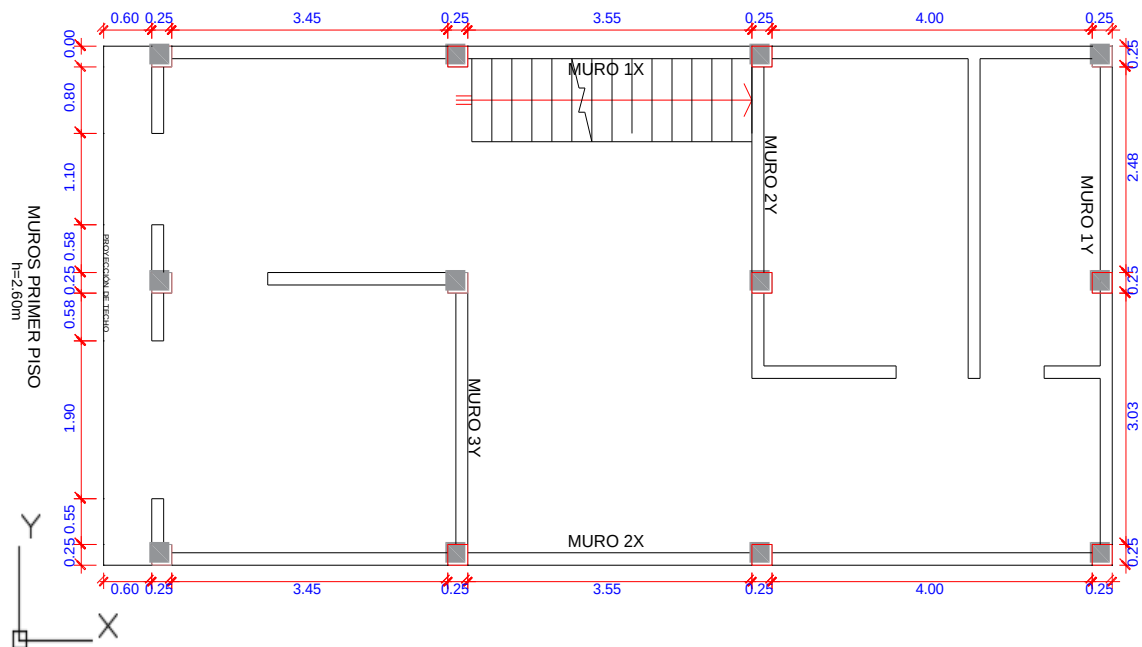
AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1°	5.46	0.15	2.40	13.10	6.60	0.00	6.50	1800	1756.08



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	A
MURO 1Y	6.25	0.13	0.81	MURO 1X	12.00	0.13
MURO 2Y	2.98	0.13	0.39	MURO 2X	12.00	0.13
MURO 3Y	3.53	0.13	0.46	TOTAL X-X		3.12
TOTAL Y-Y			1.66			

PLANO DE MUROS





"UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"
"PROYECTO PROFESIONAL"
"EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE"



DATOS - VIVIENDA N° 9			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E .0.30	
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL=	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	0.00
1er piso:	2.60
Hn =	2.60

Para vivienda U =	1.0

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL	
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA
UBICACIÓN	CHICLAYO
Z =	0.45
U =	1.0
S =	1.05
TP =	0.6
R =	3
C =	2.5
CT =	60
T =	0.043

ALTURAS DE PISO	
1 piso	2.60
2 piso	0.00

COLUMNAS	
B :	0.25
H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.20

SOBRECARGAS		
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m2
S/C 2 NIVEL =	-	Kg/m2

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	-	Kg/m2
Peso de enlucido	50	kg/m2
Peso de contrapiso	80	kg/m2
Peso específico del ladrillo cocido solido	1800	Kg/m3
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m3

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg/m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m² de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m ²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcáreos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:



Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)
 Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	6.25
X:	12.00

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	3



DISTANCIAS	
Distancia vertical:	5.50
Distancia horizontal :	11.00

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	76.95	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m2	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m3	



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS	
CARGA MUERTA	PRIMER
Peso de losa aligerada =	23085
Peso de enlucido =	3847.50
Peso de tabiquería repartida =	-
Peso de contrapiso =	-
Peso de columnas =	4680.00
Peso de vigas =	
En dirección Y -Y	2640.00
En dirección X- X	3960.00
Peso de tabiquería de fachada	1756.08
Peso de tabiquería perimetral	12355.20
	3088.80
TOTAL DE CARGA MUERTA:	55412.58
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	55412.58

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER
	3847.50
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	3847.50

PESO TOTAL	CM + CV =	59260.08	Kg
	TOTAL =	59.26	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	59.26
V (tn) =	23.33

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _e (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERIODOS "T _p " Y "T _L " Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



"UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL"
"PROYECTO PROFESIONAL"
"EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE"



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE									
								Vivienda N° :	9
I. Antecedentes:									
Familia: Paucar Rivera Ana Lucia									
Ubicación: Jr. Jose Olaya N° 189									
Dirección técnica en el diseño: No									
Dirección técnica en la construcción: No, solo maestro de Obra									
Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda: 17 años									
II. Aspectos técnicos:									
Características de los principales elementos de la vivienda:									
Elemento	Características								
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de soga.								
Techo	El 1er es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla								
Columnas	8 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.								
Vigas	En el primer se encuentran vigas chatas en el sentido VCHX= 0.25x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m								
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 2.60m.									
Deficiencias de la estructura:									
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:				
Ausencia de junta sísmica					Ladrillos artesanales descoloridos				
Tabiquería no arriostrada					Ladrillos crudos				
Unión muro y techo					Juntas de mortero mayores 2cms a 3cms				
					Pequeñas cangrejeras en los muros de albañilería				
Mano de obra:					Otros:				
Mala					Armaduras expuestas y corroídas de las columnas				
					Eflorescencia				
					Humedad en muros				
					Muros agrietados				
III. Calculo de la cortante basal									
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO								
CT =	60 N.T.E. 0.30								
Hn =	Altura total de la edificación (mts)								
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración								
S =	Factor de ampliación del suelo								
R =	Coefficiente básico de reducción								
U =	Factor de uso o importancia								
Tp =	Periodo según tipo de suelo								
TL =	Periodo según tipo de suelo								
C =	Coefficiente de ampliación sísmica								
H =	2.60 m	Altura total de la edificación (mts)							
U =	1.0	Vivienda							
1 TN	9.81	Kn							
PESO TOTAL =	59.26	Tn							
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS									
Tipo de edificación =	Vivienda								
Ubicación =	Chiclayo								
Z =	0.45								
U =	1.0								
S =	1.05								
Tp =	0.6								
R =	3								
C =	2.5								
Ct =	60								
T =	0.043								
PESO TOTAL =	581.34	Kn							
ANÁLISIS SISMICO									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad Ae/Area piso 1	Resistencia VR	VR/V	Resultado
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar					
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
76.95	7.55	228.9	3.12	0.92	3.4	4.1	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
76.95	7.55	228.9	1.66	0.92	1.8	2.2	--	--	Adecuado
Observaciones y Comentarios									
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$									



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
Z = Factor de zona
U = Factor de uso (vivienda = 1)
C1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)
El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Tabla N° 12 VALORES DE C ₁	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133
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

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Tecnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t') de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t' = 0,15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $0,30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)
N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

Ma = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension critica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t					C1	m	P	a	t			
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m					adim.	adim.	kN/m ²	m	m			
T-1	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable									
T-2	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable									
T-3	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable									
T-4	2.0	0.108	2.70	2.40	0.15	1.5	0.6	Inestable									

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

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

Calificación		Resultado	
Vulnerabilidad :	Media	Riesgo Sísmico:	Medio
Peligro :	Medio		

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en los sentidos X-X e Y-Y.

En la vivienda hay muros que presenta el problema de **estabilidad al volteo**.

Los Materiales son de mala **calidad** (ladrillos artesanales). Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **media**.

La vivienda presenta actualmente un riesgo sísmico **medio**. La estructura se encuentra en una zona con pendiente **plana**.



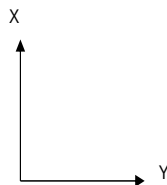
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



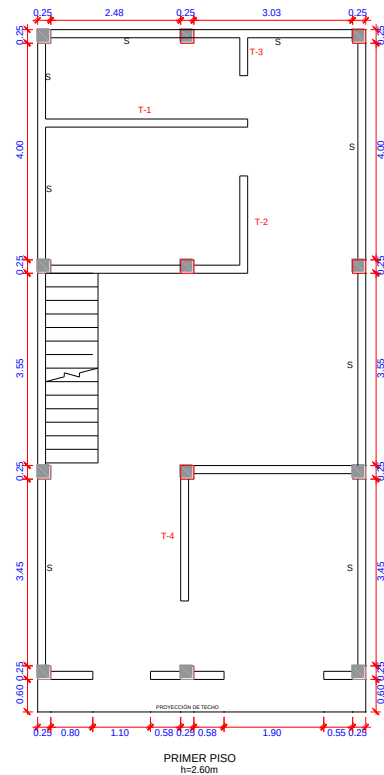
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

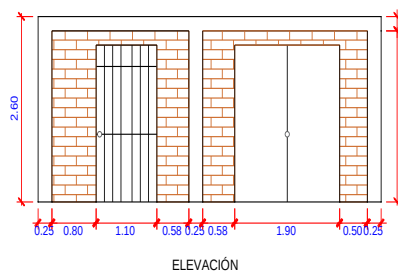
Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Primera Planta



Elevación:



FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 9 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 09



- ✓ Uso de ladrillo artesanal como puro portante



- ✓ Juntas mayores de 2 a 3 cm de los muros

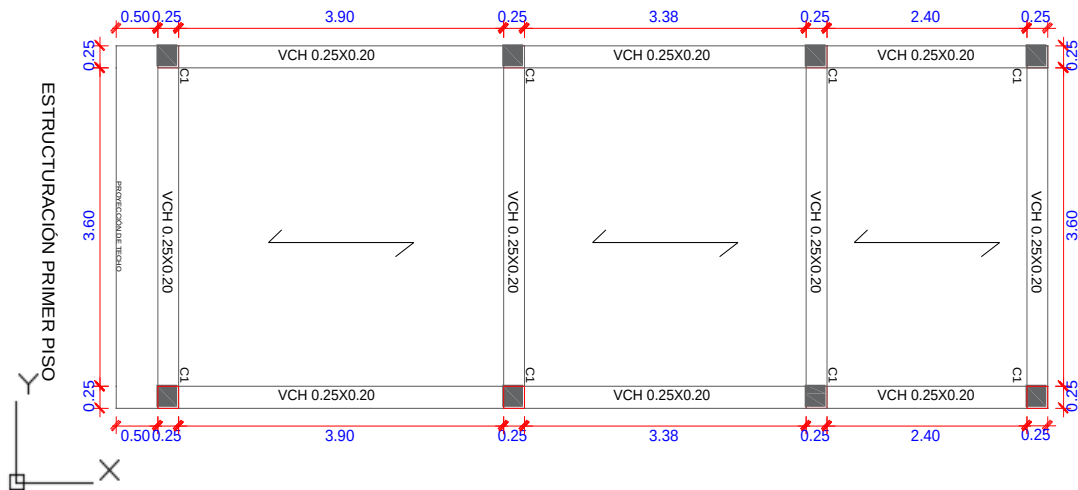


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 10

PLANO



AREA TECHADA:

$$A1 = 4.10 \times 11.18 = 45.84 \text{ m}^2$$

TOTAL = 45.84 m²

ÁREA TECHADA: 45.84 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 45.84 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

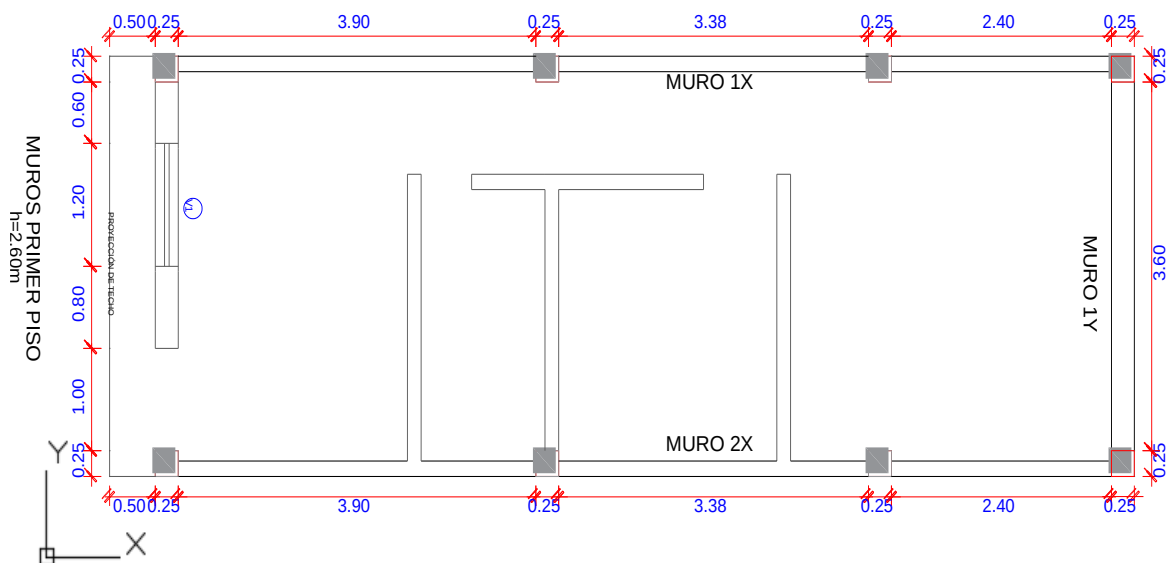
AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1°	3.60	0.15	2.40	8.64	2.40	1.56	4.68	1800	1263.60



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	Ae
MURO 1	4.10	0.23	0.94	MURO 8	10.68	1.39
TOTAL Y-Y			0.94	MURO 9	10.68	1.39
				TOTAL X-X		2.78

PLANO DE MUROS





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N° 10				
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2	SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E .0.30		
Hn =	Atura total de la edificación (mts)			
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion			
C =	Coeficiente de ampliacion sismica			
R =	Coeficiente basico de reduccion			
U =	Factor de uso o importancia			
TP =	Periodo según tipo de suelo			
TL =	Periodo según tipo de suelo			
S =	Factor de ampliacion del suelo			

Para vivienda U = 1.0

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS	
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA
UBICACIÓN	CHICLAYO
Z =	0.45
U =	1.0
S =	1.05
Tp =	0.60
R =	3
C =	2.5
CT =	60
T =	0.043

ALTURAS DE PISO	COLUMNAS
1 piso	2.60
2 piso	0.00
B :	0.25
H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m^2 de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS		
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m ²
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m ²

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m ²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	-	Kg/m ²
Peso de enlucido	50	kg/m ²
Peso de contrapiso	80	kg/m ²
Peso específico del ladrillo cocido sólido	1800	Kg/m ³
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m ³

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calceos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:



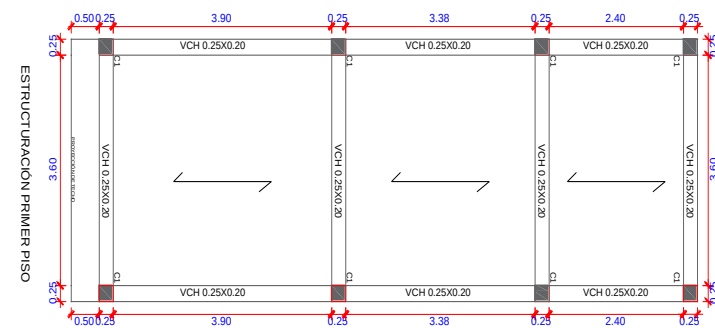
Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)
 Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	4.10
X:	10.68

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	2



DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	3.60
Distancia horizontal :	9.68

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	45.84	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m ²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m ³	



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS	
CARGA MUERTA	PRIMER
Peso de losa aligerada =	13751.4
Peso de enlucido =	2291.90
Peso de tabiquería repartida =	-
Peso de contrapiso =	-
Peso de columnas =	3120.00
Peso de vigas =	
En dirección Y - Y	1728.00
En dirección X - X	2323.20
Peso de tabiquería de fachada	1263.60
Peso de tabiquería perimetral	10872.6
	2021.76
TOTAL DE CARGA MUERTA:	37372.44
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	37372.44

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER
	2291.90
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	2291.90

PESO TOTAL	CM + CV =	39664.34	Kg
	TOTAL =	39.66	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	39.66
V (tn) =	15.62

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_p (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERIÓDOS "T _p " Y "T _L " Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE																																																																																																																																																																																			
								Vivienda N° :	10																																																																																																																																																																										
I. Antecedentes:																																																																																																																																																																																			
Familia: Carbajal Terrones Anghelo Ever																																																																																																																																																																																			
Ubicación: Pasaje Sucre N° 127																																																																																																																																																																																			
Dirección técnica en el diseño: No																																																																																																																																																																																			
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra																																																																																																																																																																																			
Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda: 27 años																																																																																																																																																																																			
II. Aspectos técnicos:																																																																																																																																																																																			
Características de los principales elementos de la vivienda:																																																																																																																																																																																			
Elemento	Características																																																																																																																																																																																		
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá y cabeza.																																																																																																																																																																																		
Techo	El 1er es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla																																																																																																																																																																																		
Columnas	8 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.																																																																																																																																																																																		
Vigas	En el primer se encuentran vigas chatas en el sentido VCHX= 0.25x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m																																																																																																																																																																																		
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 2.60m.																																																																																																																																																																																			
Deficiencias de la estructura:																																																																																																																																																																																			
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:																																																																																																																																																																														
Falta de juntas laterales entre viviendas					Ladrillos artesanales																																																																																																																																																																														
Insuficiencia de juntas de construcción					Ladrillos crudos (baja calidad)																																																																																																																																																																														
Tabiquería no arriostrada					Juntas de mortero mayores 2cms a 3cms																																																																																																																																																																														
Unión muro y techo					Cangrejeras en muros y columnas																																																																																																																																																																														
No hay tarrajes en muros interiores																																																																																																																																																																																			
Mano de obra:					Otros:																																																																																																																																																																														
Mala					Amaduras expuestas y corroídas en columnas																																																																																																																																																																														
					Eflorescencia en interiores y exteriores																																																																																																																																																																														
					Humedad en muros																																																																																																																																																																														
					Muros agrietados																																																																																																																																																																														
Calculo de la cortante basal																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>ZONA 4 (Z) =</td> <td colspan="9">CHICLAYO</td> </tr> <tr> <td>CT =</td> <td colspan="9">60 N.T.E. 0.30</td> </tr> <tr> <td>Hn =</td> <td colspan="9">Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>T = Hn/CT</td> <td colspan="9">Periodo fundamental de vibración</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td colspan="9">Factor de ampliación del suelo</td> </tr> <tr> <td>R =</td> <td colspan="9">Coeficiente básico de reducción</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td colspan="9">Factor de uso o importancia</td> </tr> <tr> <td>Tp =</td> <td colspan="9">Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>TL =</td> <td colspan="9">Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td colspan="9">Coeficiente de ampliación sísmica</td> </tr> <tr> <td colspan="10"> </td> </tr> <tr> <td>H =</td> <td>2.60 m</td> <td colspan="8">Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td>1.0</td> <td colspan="8">Vivienda</td> </tr> <tr> <td colspan="10"> </td> </tr> <tr> <td>1 TN</td> <td>9.81</td> <td colspan="8">Kn</td> </tr> <tr> <td colspan="10"> </td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL =</td> <td>39.664</td> <td colspan="8">Tn</td> </tr> </table>										ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO									CT =	60 N.T.E. 0.30									Hn =	Altura total de la edificación (mts)									T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración									S =	Factor de ampliación del suelo									R =	Coeficiente básico de reducción									U =	Factor de uso o importancia									Tp =	Periodo según tipo de suelo									TL =	Periodo según tipo de suelo									C =	Coeficiente de ampliación sísmica									 										H =	2.60 m	Altura total de la edificación (mts)								U =	1.0	Vivienda								 										1 TN	9.81	Kn								 										PESO TOTAL =	39.664	Tn							
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO																																																																																																																																																																																		
CT =	60 N.T.E. 0.30																																																																																																																																																																																		
Hn =	Altura total de la edificación (mts)																																																																																																																																																																																		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración																																																																																																																																																																																		
S =	Factor de ampliación del suelo																																																																																																																																																																																		
R =	Coeficiente básico de reducción																																																																																																																																																																																		
U =	Factor de uso o importancia																																																																																																																																																																																		
Tp =	Periodo según tipo de suelo																																																																																																																																																																																		
TL =	Periodo según tipo de suelo																																																																																																																																																																																		
C =	Coeficiente de ampliación sísmica																																																																																																																																																																																		
H =	2.60 m	Altura total de la edificación (mts)																																																																																																																																																																																	
U =	1.0	Vivienda																																																																																																																																																																																	
1 TN	9.81	Kn																																																																																																																																																																																	
PESO TOTAL =	39.664	Tn																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS</th> </tr> <tr> <td>Tipo de edificación =</td> <td>Vivienda</td> </tr> <tr> <td>Ubicación =</td> <td>Chiclayo</td> </tr> <tr> <td>Z =</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>Tp =</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>R =</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Ct =</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>T =</td> <td>0.043</td> </tr> </table>										FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS		Tipo de edificación =	Vivienda	Ubicación =	Chiclayo	Z =	0.45	U =	1.0	S =	1.05	Tp =	0.6	R =	3	C =	2.5	Ct =	60	T =	0.043																																																																																																																																																				
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS																																																																																																																																																																																			
Tipo de edificación =	Vivienda																																																																																																																																																																																		
Ubicación =	Chiclayo																																																																																																																																																																																		
Z =	0.45																																																																																																																																																																																		
U =	1.0																																																																																																																																																																																		
S =	1.05																																																																																																																																																																																		
Tp =	0.6																																																																																																																																																																																		
R =	3																																																																																																																																																																																		
C =	2.5																																																																																																																																																																																		
Ct =	60																																																																																																																																																																																		
T =	0.043																																																																																																																																																																																		
Convirtiendo:																																																																																																																																																																																			
PESO TOTAL = 389.11 Kn																																																																																																																																																																																			
III. Analisis por sismo																																																																																																																																																																																			
Resistencia característica a corte (kPa): $v/m = 510$ $VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v/m.\alpha + 0.23fa)$																																																																																																																																																																																			
ANALISIS SISMICO																																																																																																																																																																																			
Area	Cortante Basal		Area de muros			Densidad	Resistencia	VR/V																																																																																																																																																																											
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar	Ae / Ar	Ae/Area piso 1	VR		Resultado																																																																																																																																																																										
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional																																																																																																																																																																											
Análisis en el sentido "X"																																																																																																																																																																																			
45.84	8.49	153.2	2.78	0.61	4.5	6.1	--	--	Adecuado																																																																																																																																																																										
Análisis en el sentido "Y"																																																																																																																																																																																			
45.84	8.49	153.2	0.94	0.61	1.5	2.1	--	--	Adecuado																																																																																																																																																																										
Observaciones y Comentarios																																																																																																																																																																																			
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$																																																																																																																																																																																			



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

$V =$ Carga sísmica que actúa durante un sismo
 $Z =$ Factor de zona
 $U =$ Factor de uso (vivienda = 1)
 $C_1 =$ Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

$P =$ Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

$P =$ Peso kn/m²

$\gamma_m =$ Peso específico del muro

$t =$ Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133	
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	

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_i) de la albañilería se supondrá igual a:

$f_i = 0.15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_i = 0.30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como :

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde :

$f_t =$ Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)

N.T.P. E.070

$I =$ Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

$C =$ Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

$M_a =$ Momento actuante (kn - m/ml)

$m =$ Coeficiente de momentos

$a =$ Dimension crítica (m)

$V =$ Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t					C1	m	P	a	t			
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m					adim.	adim.	kN/m ²	m	m			
T-1	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable									
T-2	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable									
T-3	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable									

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

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

Calificación	
Vulnerabilidad :	Media
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Medio

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido Y-Y, como en el sentido X-X.

Muros de albañilería que presentan el problema de **estabilidad al volteo**, los materiales y la mano de obra son de **mala calidad**

(ladrillos artesanales crudos). La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico medio**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **media**.



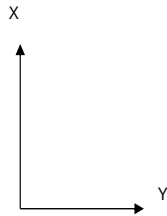
**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



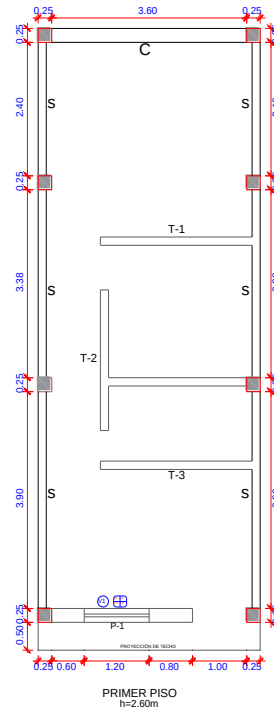
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

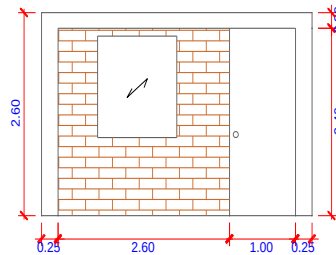
Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Primera Planta



Elevación:



FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 10 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 10:



Desmoramiento de concreto en columnas.



Eflorescencia en muro por humedad.



Acero de columna expuesto a la corrosión.

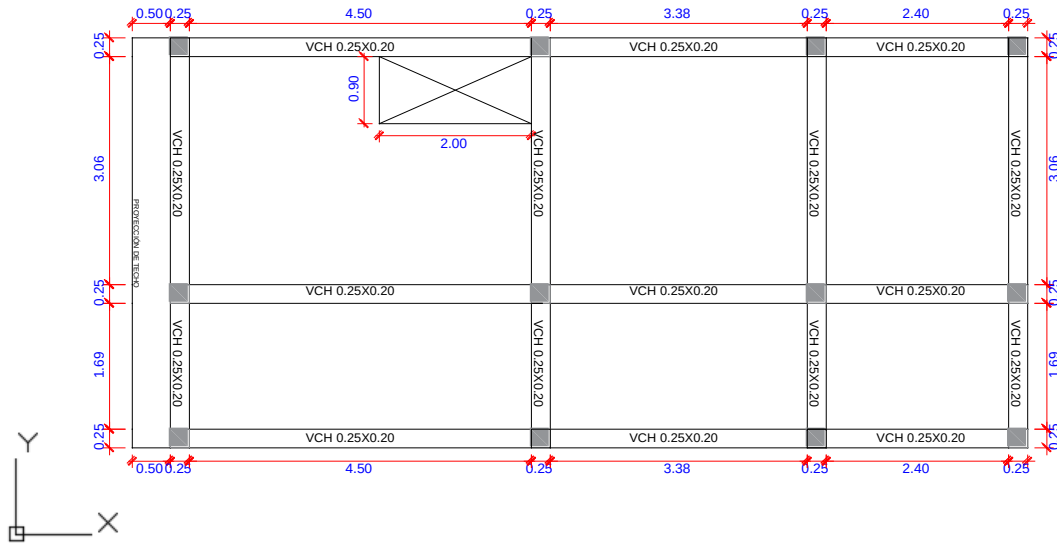


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



AREA TECHADA TOTAL VIVIENDA N° 11

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 0.90 \times 2.00 = 1.80 \text{ m}^2$$

TOTAL = 1.80 m²

ÁREA SIN TECHAR: 1.80 m²

ÁREA TECHADA: 64.79 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 62.99 m²

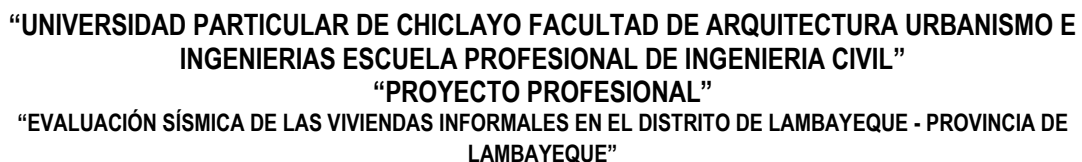
METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1 °	4.76	0.15	2.40	11.42	6.22	1.08	4.13	1800	1114.56
2 °	5.50	0.15	2.40	13.20	0	3.64	9.56	1800	2581.20



PISO 1								
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X				
MUROS	MTS			M2	MUROS	MTS		M2
	L	A		Ae		L	A	Ae
MURO 1Y	5.50	0.13		0.72	MURO 1X	11.28	0.13	1.47
MURO 2Y	3.56	0.13		0.46	MURO 2X	11.28	0.13	1.47
MURO 3Y	3.56	0.13	0.46	TOTAL X-X		2.93		
TOTAL Y-Y			1.64					

MUROS PRIMER PISO
It=2.60m

PROYECCION DE TECHO

MURO 1X

MURO 2Y

MURO 3Y

MURO 4X

Dimensions (m):

- Wall thickness: 0.25
- Wall length (horizontal): 4.50, 3.38, 2.40
- Wall length (vertical): 0.90, 0.63, 0.90
- Overall dimensions: 5.00 (width), 2.60 (depth)

DATOS - VIVIENDA N° 11			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E.	0.30
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U =	1.0

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	2.40
1er piso:	2.60
Hn =	5.00

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA		
UBICACIÓN	CHICLAYO		
Z =	0.45		
U =	1		
S =	1.05		
Tp =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.083		

ALTURAS DE PISO	
1 piso	2.60
2 piso	2.40

COLUMNAS	
B :	0.25
H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.20

SOBRECARGAS			
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m²	
S/C 2 NIVEL =	-	Kg/m²	

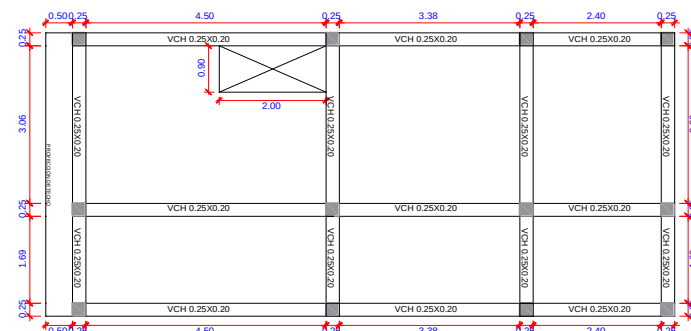
PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)			
Espesor de losa aligerada	0.20	mts	
Peso de tabiquería repartida	270	Kg/m²	
Peso de enlucido	50	kg/m²	
Peso de contrapiso	80	kg/m²	
Peso específico del ladrillo cocido sólido	1800	Kg/m³	
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m³	

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	5.50
X:	11.28

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	3



VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	62.99	M²	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m³	

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m ²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcáreos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:



Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)

Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)

DISTANCIAS	
Distancia vertical:	4.75
Distancia horizontal :	10.28

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada =	18897	-
Peso de enlucido =	3149.50	-
Peso de tabiquería repartida =	17007.3	-
Peso de contrapiso =	5039.2	-
Peso de columnas =	4680.00	4320.00
Peso de vigas =		
En dirección Y -Y	2280.00	-
En dirección X- X	3700.80	-
Peso de tabiquería de fachada	1114.56	2581.20
Peso de tabiquería perimetral	11546.5	12108.1
	2667.60	2667.60
TOTAL DE CARGA MUERTA:	70082.46	21676.90
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	91759.35	

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	3149.50	
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	3149.50	

PESO TOTAL	CM + CV =	94908.85	Kg
	TOTAL =	94.91	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	94.91
V (tn) =	37.37

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_s (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₁	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₂	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₃	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₄	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



 DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE		Vivienda N° : 11							
I. Antecedentes:									
Familia:	Varas Lloclla Luis Angel								
Ubicación:	Jr. Huascar N° 490								
Dirección técnica en el diseño:	No								
Dirección técnica en la construcción:	No, Solo maestro de Obra								
Pisos construidos:	2	Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda: 12 años							
II. Aspectos técnicos:									
Características de los principales elementos de la vivienda:									
Elemento	Características								
Muros	En el primer piso y en el segundo piso ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá.								
Techo	El 1er es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla Y el 2do piso es de techo de eternit								
Columnas	12 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.								
Vigas	En el primer se encuentran vigas chatas en el sentido VCHX= 0.25x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m								
Observaciones y comentarios : La altura de entrepiso del primer piso es de 2.60m y la del segundo piso es de 2.40m.									
Deficiencias de la estructura:									
Problemas estructurales:		Problemas constructivos:							
Ausencia de junta sísmica		Ladrillos artesanales							
Falta de juntas laterales entre viviendas		Ladrillos crudos							
Tabiquería no arriostrada		Juntas de mortero mayores 2cms a 3cms							
		Cagrerías en columnas							
Mano de obra:		Otros:							
Regular		Armaduras expuestas y corroídas							
		Muros con eflorescencia							
		Humedad en muros							
Calculo de la cortante basal									
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO								
CT =	60	N.T.E. 0.30							
Hn =	Altura total de la edificación (mts)								
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración								
S =	Factor de ampliación del suelo								
R =	Coeficiente básico de reducción								
U =	Factor de uso o importancia								
Tp =	Periodo según tipo de suelo								
TL =	Periodo según tipo de suelo								
C =	Coeficiente de ampliación sísmica								
H =	5.00 m	Altura total de la edificación (mts)							
U =	1.0	Vivienda							
1 TN	9.81	Kn							
PESO TOTAL =	94.9089	Tn							
Convirtiendo:									
PESO TOTAL =	931.06	Kn							
III. Analisis por sismo									
Resistencia característica a corte (kPa): $v_m = 510$ $VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v_m \alpha + 0.23fa)$									
ANALISIS SISMICO									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad Ae/Area piso 1	Resistencia VR	VR/V	Resultado
	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar					
Piso 1	m²	kN/m²	kN	m²	m²	Adimensional	%	kN	Adimensional
Análisis en el sentido "X"									
62.99	14.78	366.6	2.93	1.47	2.0	4.7	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
62.99	14.78	366.6	1.64	1.47	1.1	2.6	--	--	Adecuado
Observaciones y Comentarios									
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$									



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

- V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
 Z = Factor de zona
 U = Factor de uso (vivienda = 1)
 C_1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C_1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m \cdot t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3.0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2.0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3.0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1.5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.116 0.125
CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS a = Longitud del borde libre	
b/a =	0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.5 2.0 ∞
m =	0.060 0.074 0.087 0.097 0.106 0.112 0.128 0.132 0.133
CASO 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	

MATERIALES	PESO kn/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16.0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18.0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13.5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t = 0.15$ MPa (1.50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t = 0.30$ MPa (3.00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t \cdot I}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²) N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 \cdot \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} \cdot t^2$$

$$M_r = 25 \cdot t^2$$

Momento actuante

$$M_a = m \cdot V \cdot a^2$$

M_a = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z \cdot U \cdot C_1 \cdot P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z \cdot U \cdot C_1 \cdot P \cdot m \cdot a^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act.		Mom. rest.		Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.		Mom. rest.		Resultado
	C_1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²	0.45C1mPa ²	25 t ²			C_1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²	0.45C1mPa ²	25 t ²	
	adim.	adim.	KN/m ²	m	m	KN-m/m	KN-m/m	KN-m/m	KN-m/m			adim.	adim.	KN/m ²	m	m	KN-m/m	KN-m/m	KN-m/m	KN-m/m	
P-1	3.0	0.50	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6			Inestable	T-5	2.0	0.095	2.70	3.06	0.15	2.2	0.6			Inestable
P-2	3.0	0.50	2.70	1.00	0.15	1.8	0.6			Inestable											
T-1	2.0	0.108	2.70	1.10	0.15	0.3	0.6			Estable											
T-2	2.0	0.50	2.70	2.40	0.15	7.0	0.6			Inestable											
T-3	2.0	0.50	2.70	2.40	0.15	7.0	0.6			Inestable											
T-4	2.0	0.50	2.70	2.40	0.15	7.0	0.6			Inestable											

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

Vulnerabilidad				Peligro			
Estructural		No estructural		Sismicidad		Suelo	
Densidad	Mano de obra y materiales	Tabiquería y parapetos					
Adecuada:	X Buena calidad	Todos estables		Baja		Rígido	
Aceptable:	Regular calidad	X Algunos estables		X Media		Intermedios	
Inadecuada:	Mala calidad	Todos inestables		Alta		X Flexibles	

Calificación	
Vulnerabilidad :	Baja
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Medio

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido Y-Y, como en el sentido X-X.

Existen muros que son inestables al problema de **estabilidad al volteo**, en el interior de la vivienda. La mano de obra y los materiales son de

regular calidad (ladrillos artesanales). Vulnerabilidad sísmica de la vivienda es **baja**.

La vivienda presenta actualmente un riesgo **sísmico medio**. La estructura se encuentra en una zona con pendiente **plana**.



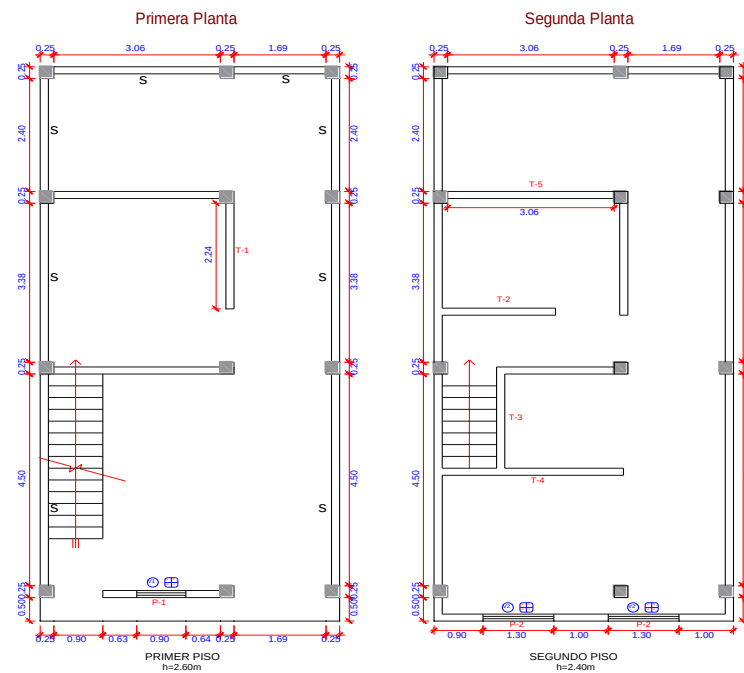
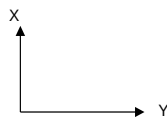
**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



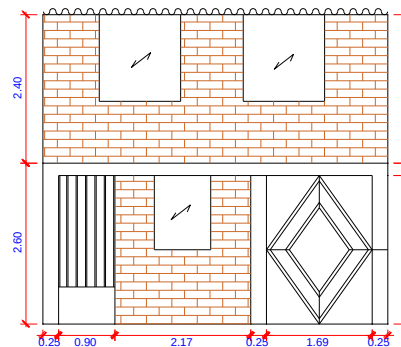
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Elevación:





**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



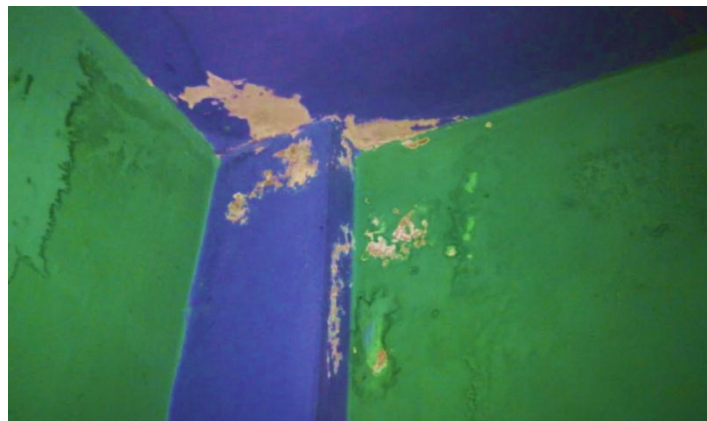
FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA N° 11 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 11:



Medición de ancho de columnas.



Presencia de humedad en muros e descascara miento de pintura.

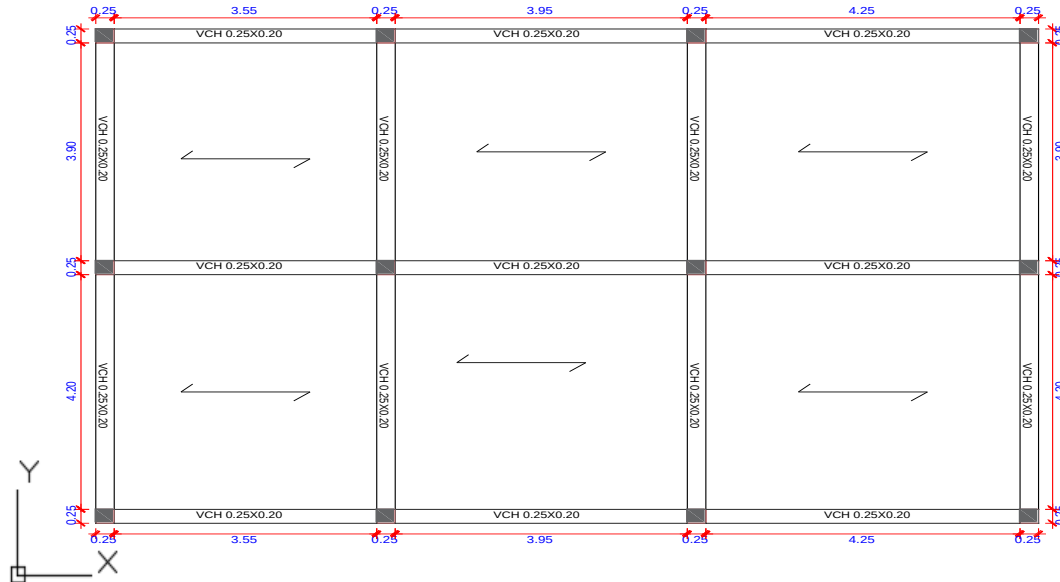


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA 12

PLANO



AREA TECHADA:

$$AT = 8.85 \times 12.75 = 112.84 \text{ m}^2$$

TOTAL = 112.84 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 112.84 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANAS	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1°	8.10	0.15	2.40	19.44	5.20	1.20	13.04	1800	3520.80



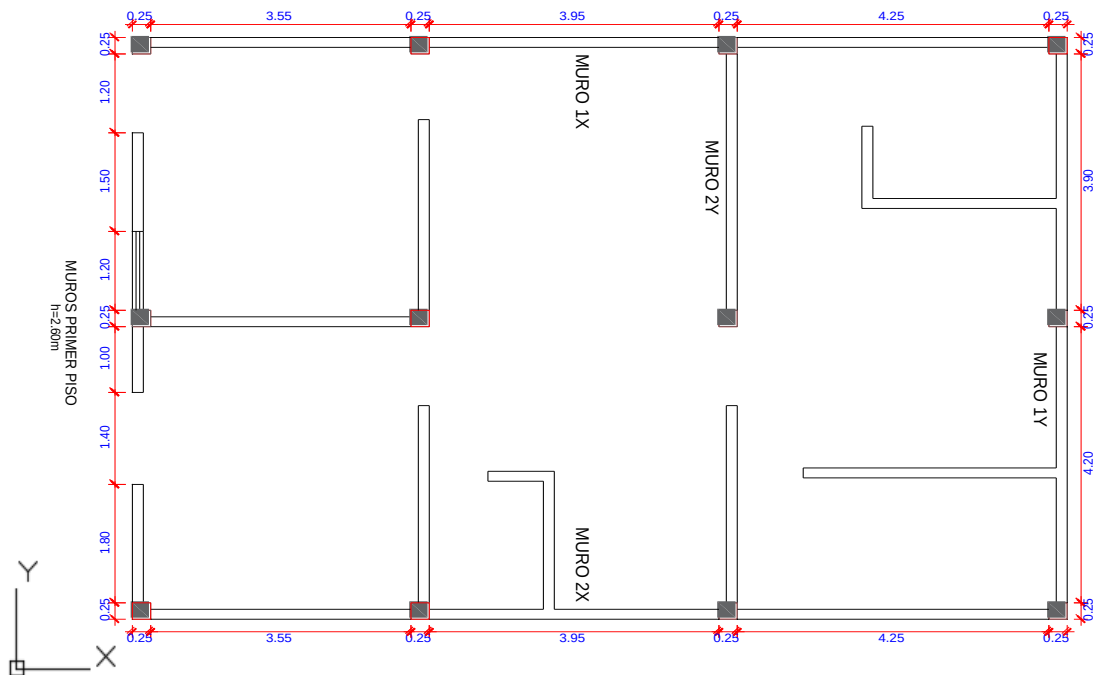
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	Ae
MURO 1Y	8.85	0.13	1.15	MURO 1X	12.75	0.13
MURO 2Y	4.40	0.13	0.57	MURO 2X	12.75	0.13
TOTAL Y-Y			1.72	TOTAL X-X		
						3.32

PLANO DE MUROS



DATOS - VIVIENDA 12			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E .0.30	
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U = 1.0

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA		
UBICACIÓN	CHICLAYO		
Z =	0.45		
U =	1.0		
S =	1.05		
Tp =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.043		

ALTURAS DE PISO		COLUMNAS	
1 piso	2.60	B :	0.25
2 piso	0.00	H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m² de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS			
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m ²	
S/C 2 NIVEL =	-	Kg/m ²	

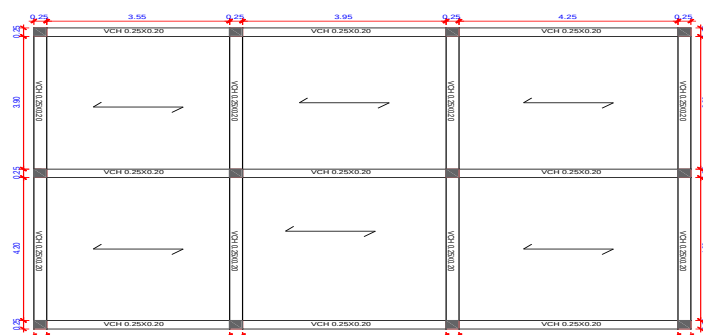
PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)			
Espesor de losa aligerada	0.20	mts	
Peso de tabiquería repartida	-	Kg/m ²	
Peso de enlucido	50	kg/m ²	
Peso de contrapiso	80	kg/m ²	
Peso específico del ladrillo cocido sólido	1800	Kg/m ³	
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m ³	

Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	8.85
X:	12.75

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	3



VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	112.84	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m ²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m ³	

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m ²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calceos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:



Fig. 1.4

Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)

Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	8.10
Distancia horizontal :	11.75

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS	
CARGA MUERTA	PRIMER
Peso de losa aligerada =	33851.25
Peso de enlucido =	5641.88
Peso de tabiquería repartida =	-
Peso de contrapiso =	-
Peso de columnas =	4680.00
Peso de vigas =	
En dirección Y -Y	3888.00
En dirección X- X	4230.00
Peso de tabiquería de fachada	3520.80
Peso de tabiquería perimetral	13197.6
	4548.96
TOTAL DE CARGA MUERTA:	73558.49
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	73558.49

MX
MY

CARGA VIVA	PRIMER
	5641.88
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	5641.88

PESO TOTAL	CM + CV =	79200.36	Kg
	TOTAL =	79.20	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	79.20
V (tn) =	31.19

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m ²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _p (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE									
								Vivienda N° :	12
I. Antecedentes:									
Familia: Bustamante Diaz Maribel Jhoana									
Ubicación: Calle Acosta N° 837									
Dirección técnica en el diseño: No									
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra									
Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda: 25 años									
II. Aspectos técnicos:									
Características de los principales elementos de la vivienda:									
Elemento	Características								
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá.								
Techo	El 1er es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla								
Columnas	12 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.								
Vigas	En el primer se encuentran vigas chatas en el sentido VCHX= 0.25x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m								
Oservaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 2.60m.									
Deficiencias de la estructura:									
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:				
Insuficiencia de juntas de construcción					Ladrillos artesanales				
Ladrillos de baja calidad					Ladrillos crudos				
Tabiquería no arriostrada					Juntas de mortero mayores 1.5cms a 3cms				
Mano de obra:					Otros:				
Regular					Muros con eflorescencia				
					Humedad en muros				
					Muros agrietados				
Calculo de la cortante basal									
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO								
CT =	60 N.T.E .0.30								
Hn =	Altura total de la edificación (mts)								
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion								
S =	Factor de ampliacion del suelo								
R =	Coefficiente basico de reduccion								
U =	Factor de uso o importancia								
Tp =	Periodo según tipo de suelo								
Tl =	Periodo según tipo de suelo								
C =	Coefficiente de ampliacion sismica								
H =	2.60 m	Altura total de la edificación (mts)							
U =	1.0	Vivienda							
1 TN	9.81	Kn							
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS									
Tipo de edificación =	Vivienda								
Ubicación =	Chiclayo								
Z =	0.45								
U =	1.0								
S =	1.05								
Tp =	0.6								
R =	3								
C =	2.5								
Ct =	60								
T =	0.043								
Convirtiendo:									
PESO TOTAL = 776.96 Kn									
III. Analisis sismico									
Resistencia característica a corte (kPa): v/m = 510									
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v/m.α+0.23fa)									
ANALISIS SISMICO									
Area Piso 1	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad Ae/Area piso 1	Resistencia VR	VR/V	Resultado
	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar					
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
112.84	6.89	305.9	3.32	1.22	2.7	2.9	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
112.84	6.89	305.9	1.72	1.22	1.4	1.5	--	--	Adecuado
Observaciones y Comentarios									
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1									



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
 Z = Factor de zona
 U = Factor de uso (vivienda = 1)
 C_1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C_1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P está dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

M_a = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimensión crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSIÓN CRÍTICA «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 0,133
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	

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t = 0,15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t = 0,30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * I}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)

N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) * \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C_1	m	P	a	t	0.45C ₁ mPa ²	25 t ²			C_1	m	P	a	t	0.45C ₁ mPa ²	25 t ²	
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
T-1	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable	T-6	2.0	0.124	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
T-2	2.0	0.124	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable	T-7	2.0	0.125	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable
T-3	2.0	0.122	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable									
T-4	2.0	0.124	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable									
T-5	2.0	0.122	2.70	2.40	0.15	1.7	0.6	Inestable									

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

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

Calificación	
Vulnerabilidad :	Media
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Medio

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuado** en el sentido Y-Y, como en el sentido X-X.

Muros de albañilería que presentan el problema de **estabilidad al volteo**, los materiales y la mano de obra son de **mala calidad**

(ladrillos artesanales crudos). La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico medio**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **media**.



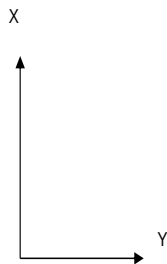
**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



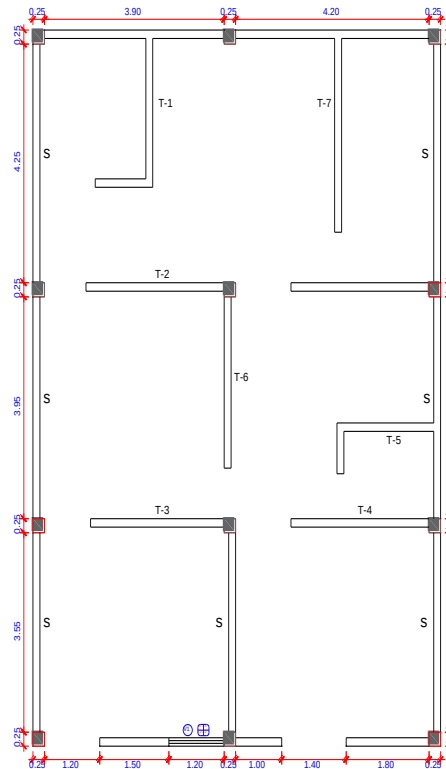
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

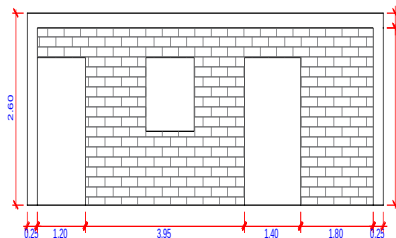
Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Primera Planta



Elevación:





**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA N° 12 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 12



✓ Presencia de Salitre en paredes



✓ Presencia de salitre en columna

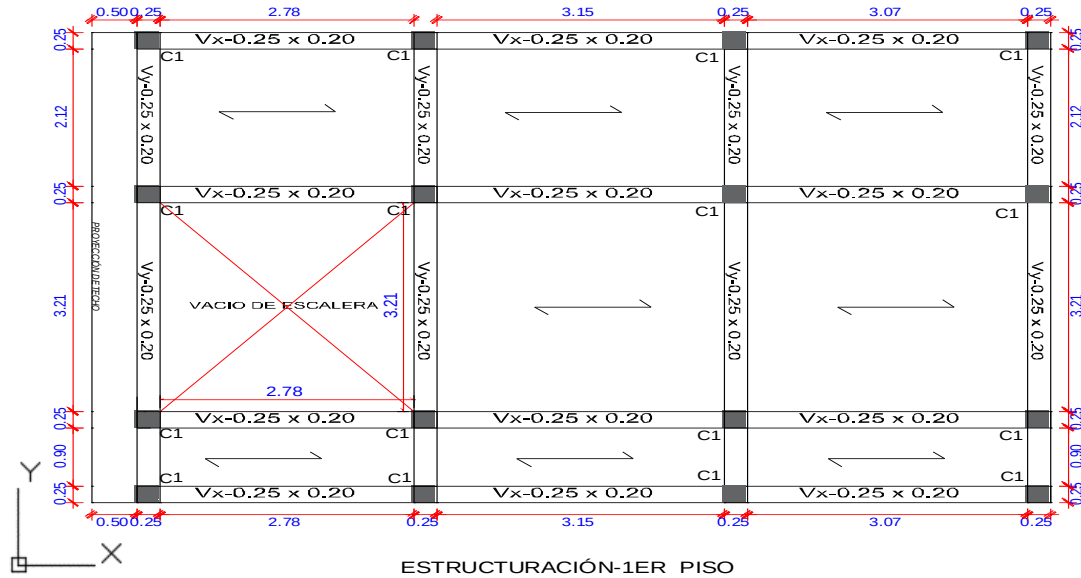


**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA 13

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 2.78 \times 3.21 = 8.92 \text{ m}^2$$

TOTAL = 8.92 m²

ÁREA TECHADA: 75.92 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 66.99 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

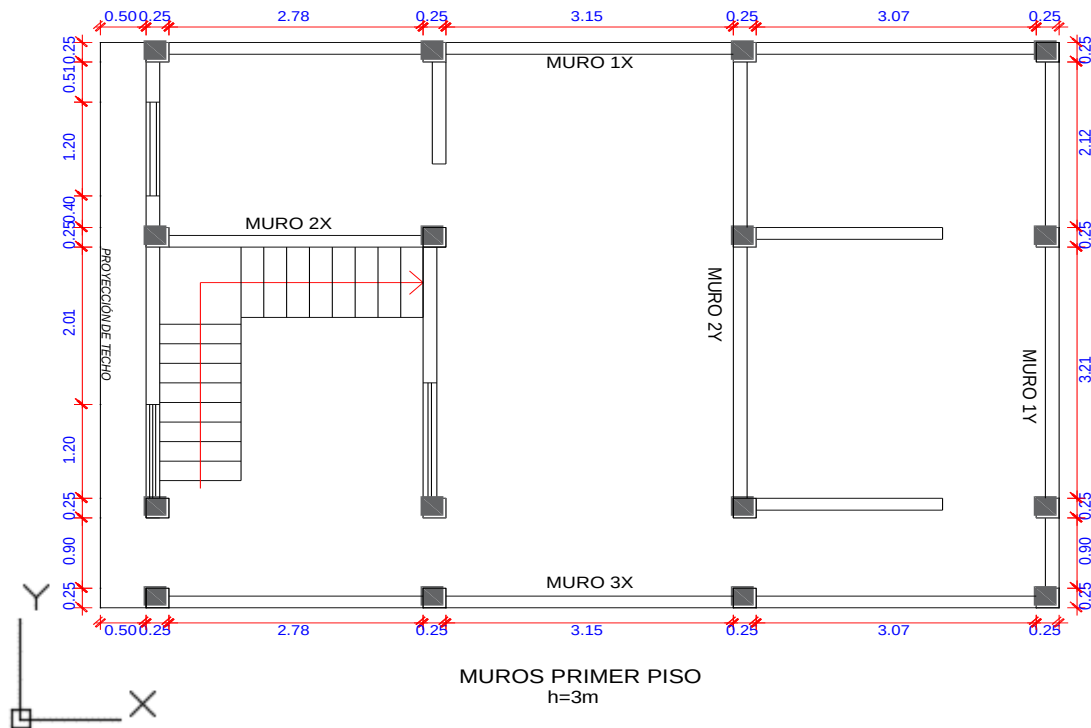
AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1 °	6.23	0.15	2.8	17.44	2.52	4.32	10.60	1800	2863.08
2 °	7.23	0.15	2.8	20.24	0.00	8.66	11.59	1800	3128.63



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	A
MURO 1Y	7.23	0.13	0.94	MURO 1X	10.00	0.13
MURO 2Y	6.08	0.13	0.79	MURO 2X	3.28	0.13
TOTAL Y-Y			1.73	MURO 3X	10.00	0.13
				TOTAL X-X		3.03

PLANO DE MUROS





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N° 13			
ZONA 4 (z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E .0.30	
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U = 1.0

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	2.80
1er piso:	3.00
Hn =	5.80

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA	ALTURAS DE PISO	COLUMNAS
UBICACIÓN	CHICLAYO	1 piso : 3.00	B : 0.25
Z =	0.45	2 piso : 2.80	H : 0.25
U =	1.0		
S =	1.05		
TP =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.097		

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m² de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS		
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m ²
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m ²

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m ²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	330	Kg/m ²
Peso de enlucido	50	kg/m ²
Peso de contrapiso	80	kg/m ²
Peso específico del ladrillo cocido solido	1800	Kg/m ³
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m ³

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

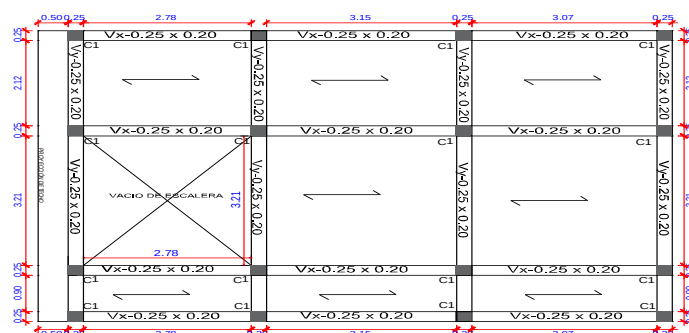
Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calceos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:



Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)
 Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	7.23
X:	10.00

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	4



ESTRUCTURACIÓN-1ER PISO

VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	66.99	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m ²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m ³	

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	6.23
Distancia horizontal :	9.00

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada	20097.36	-
Peso de enlucido	3349.56	-
Peso de tabiquería repartida	22107.096	-
Peso de contrapiso	5359.296	-
Peso de columnas	7200.00	6720.00
PESO DE VIGAS		
En dirección Y -Y	2990.40	-
En dirección X- X	4320.00	-
Peso de tabiquería de fachada	2863.08	3128.63
Peso de tabiquería perimetral eje x	11793.6	12448.8
Peso de tabiquería perimetral eje y	4081.90	4081.90
TOTAL DE CARGA MUERTA:	84162.288	26379.321
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	110541.61	

MXX
MY Y

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	3349.56	-
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	3349.56	-

PESO TOTAL	CM + CV =	113891.17	Kg
	TOTAL =	113.89	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	113.89
V (tn) =	44.84

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al publico	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _g (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	6
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	8
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₁	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₂	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₃	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₄	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL
FICHA DE REPORTE

Vivienda N° : 13

I. Antecedentes:

Familia: Salazar Cabrejos Jose Hernando
 Ubicación: Jr. Huascar N° 150
 Dirección técnica en el diseño: No
 Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra
 Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 4 Antigüedad de la vivienda: 15 años

II. Aspectos técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda:	
Elemento	Características
Muros	El primer piso es de ladrillo artesanal macizo de amarre de soga de amarre de soga
Techo	El 1er piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla, y el segundo piso es de techo de eternit
Columnas	16 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas chatas en el sentido VXX= 0.25x0.20m y VY
Oservaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 3m y del segundo piso de 2.80m	
Deficiencias de la estructura:	
Problemas estructurales:	Problemas constructivos:
Unión muro y techo	Ladrillos artesanales
Falta de juntas laterales entre viviendas	Ladrillos crudos
Insuficiencia de juntas de construcción	Juntas de mortero mayores 2cms a 3cms
Mano de obra:	Otros:
Regular	Armaduras expuestas y corroidas
	Muros con efflorecencia
	Humedad en muros

Calculo de la cortante basal

ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO
CT =	60 N.T.E .0.30
Hn =	Altura total de la edificación (mts)
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion
S =	Factor de ampliacion del suelo
R =	Coefficiente basico de reduccion
U =	Factor de uso o importancia
Tp =	Periodo según tipo de suelo
TL =	Periodo según tipo de suelo
C =	Coefficiente de ampliacion sismica
H =	5.80 m Altura total de la edificación (mts)
U =	1.0 Vivienda
1 TN	9.81 Kn
PESO TOTAL =	113.8912 Tn

FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS	
Tipo de edificación =	Vivienda
Ubicación =	Chiclayo
Z =	0.45
U =	1.0
S =	1.05
Tp =	0.6
R =	3
C =	2.5
Ct =	60
T =	0.097

Convirtiendo:

PESO TOTAL = 1117.27 Kn

III. Analisis por sismo

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

ANALISIS SISMICO									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar		Ae/Area piso 1	VR	Adimensional	
m ²	kn/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
66.99	16.68	439.9	3.03	1.76	1.72	4.5	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
66.99	16.68	439.9	1.73	1.76	1.0	2.6	--	--	Inadecuado

Observaciones y Comentarios

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



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
Z = Factor de zona
U = Factor de uso (vivienda = 1)
C1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

Ma = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C _i	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133
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

MATERIALES	PESO KN/m³ (Kg/m³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f'_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$f'_t = 0,15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $0,30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)

N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores						Mom. Act. 0.45C1mPa ²	Mom. rest. 25 t ²	Resultado Ma : Mr	Muro	Factores						Mom. Act. 0.45C1mPa ²	Mom. rest. 25 t ²	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	a	t						C1	m	P	a	t				
	adim.	adim.	KN/m ²	m	m						adim.	adim.	KN/m ²	m	m				
P-1	3.0	0.500	2.70	1.20	0.15		2.6	0.6	Inestable	T-10	2.0	0.055	2.03	2.80	0.15		0.8	0.6	Inestable
T-3	2.0	0.055	2.70	2.80	0.15		1.1	0.6	Inestable	T-13	2.0	0.106	2.03	2.78	0.15		1.5	0.6	Inestable
T-4	2.0	0.087	2.70	2.80	0.15		1.7	0.6	Inestable										
T-5	2.0	0.060	2.70	2.80	0.15		1.1	0.6	Inestable										
T-7	2.0	0.048	2.70	2.78	0.15		0.9	0.6	Inestable										
T-8	2.0	0.122	2.03	2.12	0.15		1.0	0.6	Inestable										

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

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

Calificación	
Vulnerabilidad :	Alta
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Alto

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido X-X, pero es **inadecuado** en el sentido Y-Y.

En el 1° y 2° piso todos los muros de albañilería presentan problemas de **estabilidad al volteo**, los materiales y la mano de obra son de

mala calidad (ladrillos artesanales). La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico alto**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **alta**.



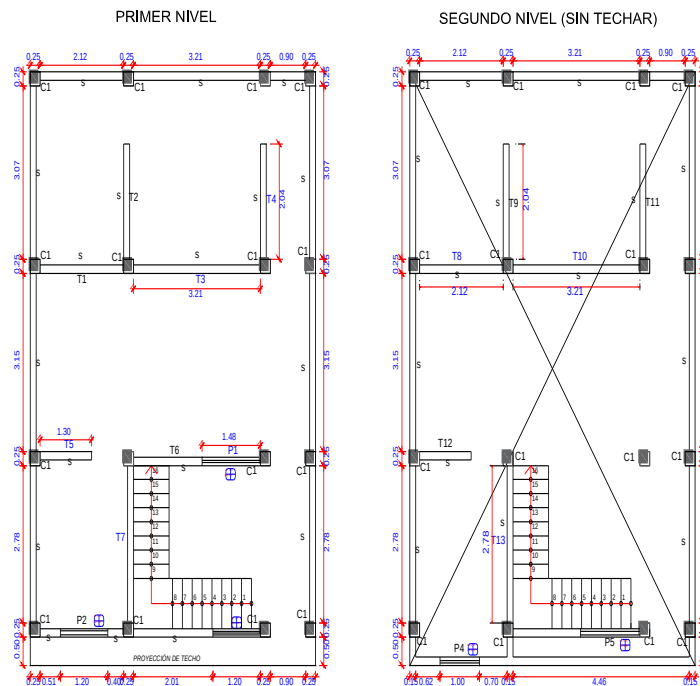
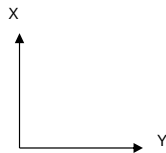
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERÍAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



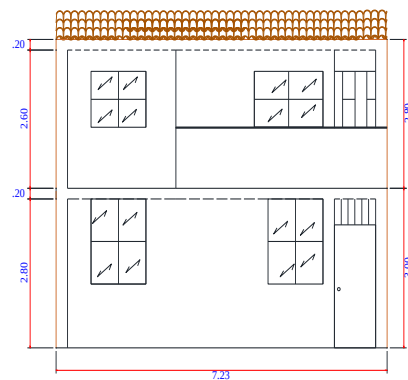
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Elevación:



ELEVACION PRINCIPAL



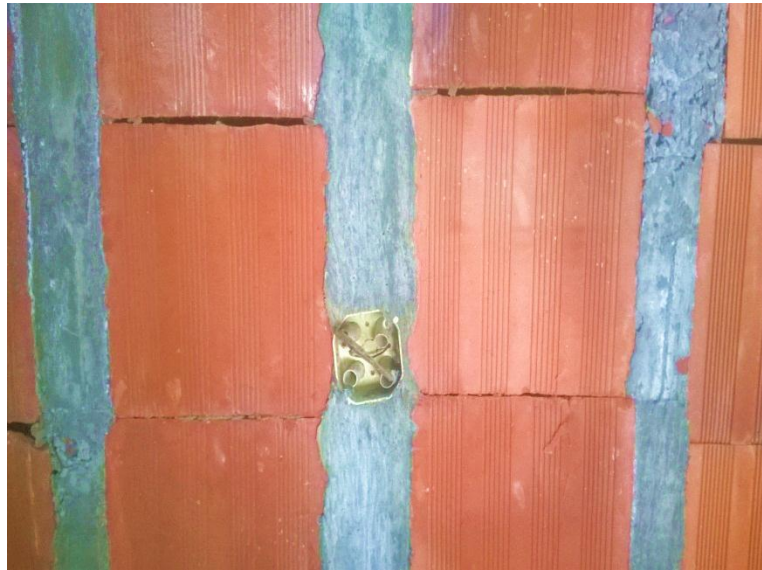
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERÍAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



FOTOGRAFIA DE LA VIVIENDA N° 13 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 13:



Viguetas de anchos irregulares. Presencia de punto de luz en viguetas.

Ladrillos de aligerado de arcilla.



Presencia de grietas en muros.
Eflorescencia de salitre en muros.



Pisos agrietados con presencia de
humedad.

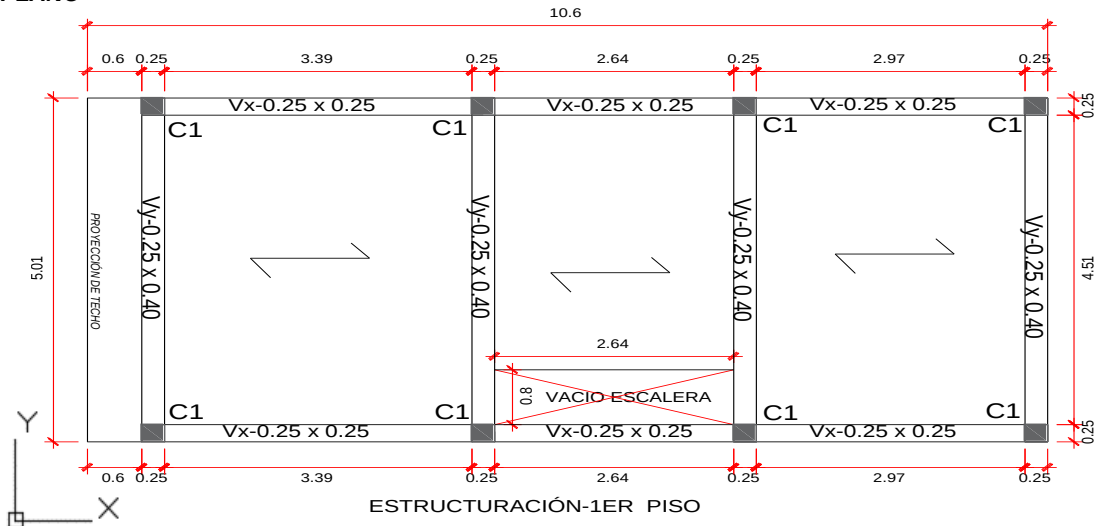


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA 14

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 2.64 \times 0.80 = 2.11 \text{ m}^2$$

TOTAL = 2.11 m²

ÁREA TECHADA: 53.11 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 50.99 m²

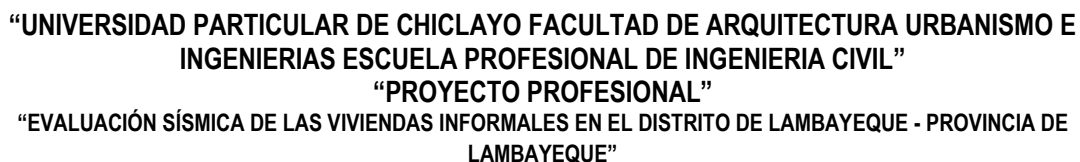
METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1°	4.51	0.15	2.40	10.82	2.16	2.75	5.91	1800	1596.24
2°	5.01	0.15	2.80	14.03	0.00	6.61	7.42	1800	2003.40



PISO 1								
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y					DIRECCIÓN EN EL EJE X-X			
MUROS	MTS		M2		MUROS	MTS		M2
	L	A	Ae			L	A	Ae
MURO 1Y	5.01	0.13	0.65		MURO 1X	10.00	0.13	1.30
	TOTAL Y-Y		0.65		MURO 2X	10.00	0.13	1.30
						TOTAL X-X		2.60



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA 14			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E .0.30	
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U = 1.0

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS	
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA
UBICACIÓN	CHICLAYO
Z =	0.45
U =	1.0
S =	1.05
TP =	0.6
R =	3
C =	2.5
CT =	60
T =	0.093

SOBRECARGAS		
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m²
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m²

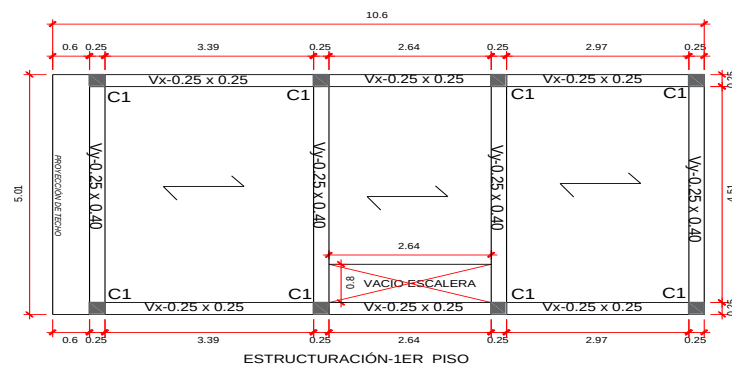
PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	330	Kg/m²
Peso de enlucido	50	kg/m²
Peso de contrapiso	80	kg/m²
Peso específico del ladrillo cocido solido	1800	Kg/m³
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m³

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m.

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	5.01
X:	10.00

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	2



VISTA EN PLANTA			
Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	50.99	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m³	

ALTURAS DE PISO	
1 piso	2.80
2 piso	2.80

COLUMNAS	
B :	0.25
H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.40	H :	0.25

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo terraje en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg/m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg/m^2 de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m ²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcáreos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el terraje:



Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)
 Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)

DISTANCIAS	
Distancia vertical:	4.51
Distancia horizontal :	9.00

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada	15298.20	-
Peso de enlucido	2549.70	-
Peso de tabiquería repartida	16828.02	-
Peso de contrapiso	4079.52	-
Peso de columnas	3360.00	3360.00
PESO DE VIGAS		
En dirección Y -Y	4329.60	-
En dirección X- X	2700.00	-
Peso de tabiquería de fachada	1596.24	2003.40
Peso de tabiquería perimetral eje x	10740.6	19656.0
Peso de tabiquería perimetral eje y	2532.82	2954.95
TOTAL DE CARGA MUERTA:	64014.696	27974.352
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	91989.048	

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	2549.70	-
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	2549.70	

PESO TOTAL	CM + CV =	94538.75	Kg
	TOTAL =	94.54	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	94.54
V (tn) =	37.22

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al publico	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _s (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₃	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₂	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₁	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₀	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE									
								Vivienda N° :	14
I. Antecedentes:									
Familia: Ortiz Fernandez Julia Veronica									
Ubicación: Calle Carlos Monjoy N° 116									
Dirección técnica en el diseño: No									
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra									
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda: 12 años									
II. Aspectos técnicos:									
Características de los principales elementos de la vivienda:									
Elemento	Características								
Muros	El primer piso y el segundo piso es de ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá.								
Techo	El 1er piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla, y el segundo piso es de techo de eternit								
Columnas	08 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.								
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas en el sentido VXX= 0.25x0.25m y VYY= 0.25x0.40m								
Observaciones y comentarios: La altura del primer piso es de 3m y del segundo piso de 2.80m									
Deficiencias de la estructura:									
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:				
Insuficiencia de juntas de construcción					Ladrillos artesanales				
Tabiquería no arriostrada					Juntas de mortero mayores 1.5cms a 3cms				
Unión muro y techo									
Mano de obra:					Otros:				
Regular					Armaduras expuestas y corroidas				
					Humedad en muros				
Calculo de la cortante basal									
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO								
CT =	60 N.T.E 0.30								
Hn =	Altura total de la edificación (mts)								
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración								
S =	Factor de ampliación del suelo								
R =	Coefficiente básico de reducción								
U =	Factor de uso o importancia								
Tp =	Periodo según tipo de suelo								
TL =	Periodo según tipo de suelo								
C =	Coefficiente de ampliación sísmica								
H =	5.60 m	Altura total de la edificación (mts)							
U =	1.0	Vivienda							
1 TN	9.81	Kn							
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS									
Tipo de edificación =	Vivienda								
Ubicación =	Chiclayo								
Z =	0.45								
U =	1.0								
S =	1.05								
Tp =	0.6								
R =	3								
C =	2.5								
Ct =	60								
T =	0.093								
Convirtiendo:									
PESO TOTAL = 927.43 Kn									
III. Analisis por sismo									
Resistencia característica a corte (kPa): $v_m = 510$ $VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v_m \cdot \alpha + 0.23fa)$									
ANALISIS SISMICO									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar		Ae/Area piso 1	VR		
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
50.99	18.19	365.2	2.60	1.46	1.78	5.1	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
50.99	18.19	365.2	0.65	1.46	0.4	1.3	--	--	Inadecuado
Observaciones y Comentarios									
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$									



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

$V =$ Carga sísmica que actúa durante un sismo
 $Z =$ Factor de zona
 $U =$ Factor de uso (vivienda = 1)
 $C_1 =$ Coeficiente sísmico

Descripción	C_1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

$P =$ Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

$P =$ Peso kn/m²

$\gamma_m =$ Peso específico del muro

$t =$ Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133
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

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$$f_t = 0.15 \text{ MPa (1.50 kg/cm}^2\text{)} \text{ para albañilería simple}$$
$$f_t = 0.30 \text{ MPa (3.00 kg/cm}^2\text{)} \text{ para albañilería armada rellena de concreto líquido.}$$

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

$M_a =$ Momento actuante (kn - m/ml)

$m =$ Coeficiente de momentos

$a =$ Dimension crítica (m)

$V =$ Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Donde:

$f_t =$ Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²) N.T.P. E.070

$I =$ Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

$C =$ Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C_1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²			C_1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²	
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
T-1	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable	T-6	2.0	0.50	2.70	2.80	0.15	9.5	0.6	Inestable
T-2	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable									
T-3	2.0	0.5	2.70	2.60	0.15	8.2	0.6	Inestable									
T-10	2.0	0.50	2.70	2.80	0.15	9.5	0.6	Inestable									
P-1	3.0	0.5	2.70	1.00	0.15	1.8	0.6	Inestable									

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

Vulnerabilidad					Peligro				
Estructural			No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente		
Densidad	Mano de obra y materiales		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		

Calificación		Resultado	
Vulnerabilidad:	Alta	Riesgo Sísmico:	Alto
Peligro:	Medio		

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido Y-Y, como en el sentido X-X.

En el 1° y 2° piso todos los muros de albañilería presentan problemas de **estabilidad al volteo**.

La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico medio**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **media**.



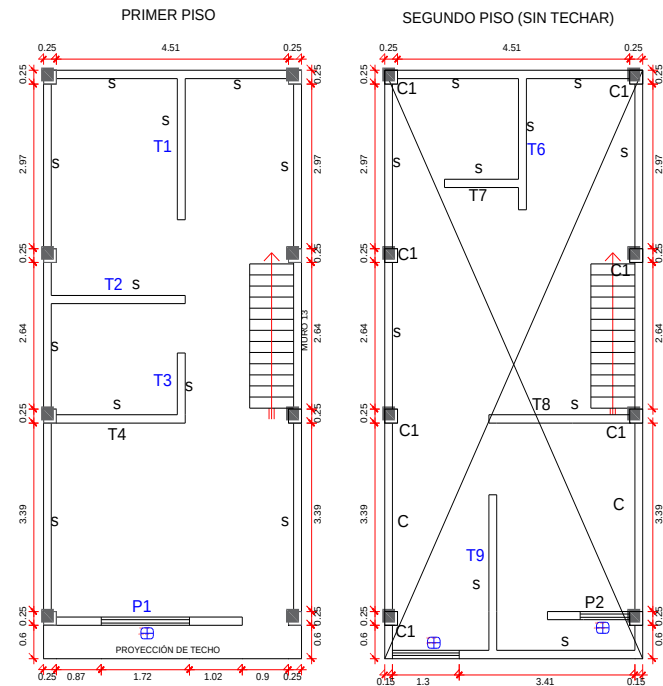
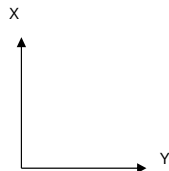
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



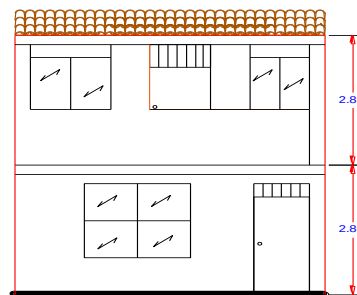
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Elevación:



ELEVACION PRINCIPAL



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERÍAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



FOTOGRAFIA DE LA VIVIENDA N° 14 (FACHADA):





- ✓ Conexiones de instalaciones eléctricas no empotradas en los muros de albañilería



- ✓ Presencia de juntas de 1.5 cm a mas
- ✓ Muros sin tarrajear

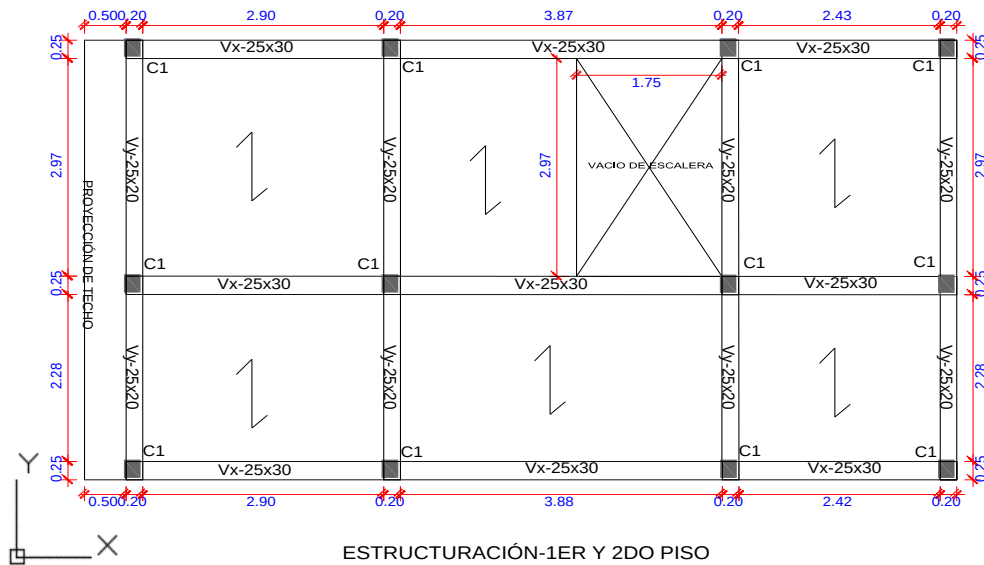


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 15

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 1.75 \times 2.97 = 5.20 \text{ m}^2$$

TOTAL = 5.20 m²

ÁREA TECHADA: 63.00 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 57.80 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

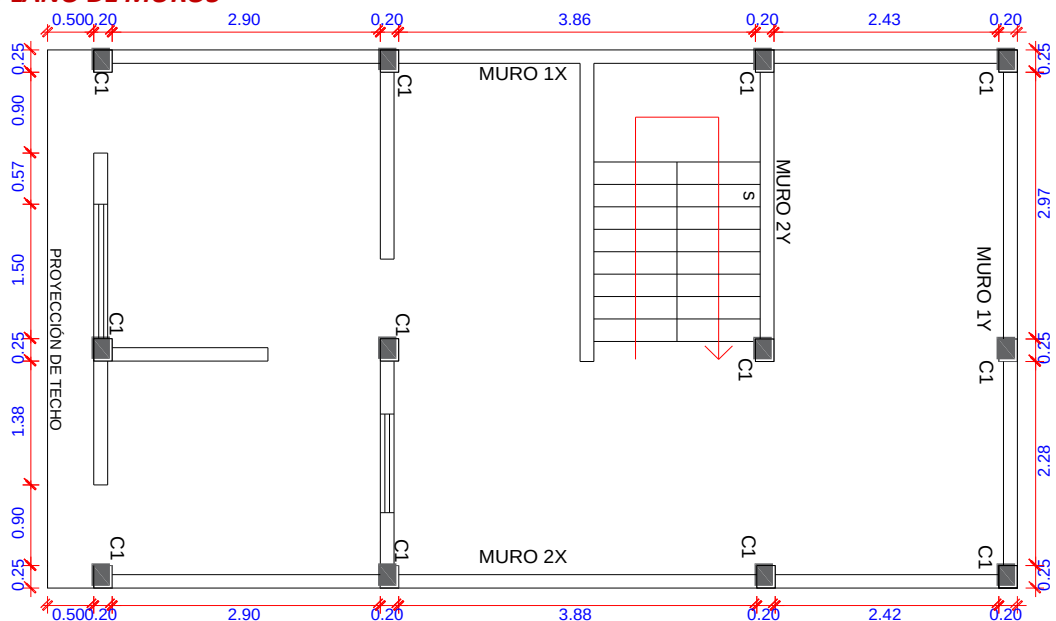
AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1°	5.25	0.15	2.80	14.70	4.77	2.18	7.76	1800	2093.85
2°	6.00	0.15	2.60	15.60	0.00	7.16	8.44	1800	2278.80



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1								
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y								
MUROS	MTS		M2					
	L	A	Ae					
MURO 1Y	6.00	0.13	0.78					
MURO 2Y	3.47	0.13	0.45					
TOTAL Y-Y			1.23					
				DIRECCIÓN EN EJE X-X				
MUROS	MTS		M2					
	L	A	Ae					
MURO 1X	10.00	0.13	1.30					
MURO 2X	10.00	0.13	1.30					
TOTAL X-X			2.60					

PLANO DE MUROS



MUROS PRIMER PISO
h=3m

DATOS - VIVIENDA N° 15			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E.	0.30
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	2.80
1er piso:	3.00
Hn =	5.80

Para vivienda U =	1.0

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA		
UBICACIÓN	CHICLAYO		
Z =	0.45		
U =	1.0		
S =	1.05		
Tp =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.097		

ALTURAS DE PISO	
1 piso	3.00
2 piso	2.80

COLUMNAS	
B :	0.20
H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.20	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.30

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m^2 de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS			
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m²	
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m²	

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)			
Espesor de losa aligerada	0.20	mts	
Peso de tabiquería repartida	330	Kg/m²	
Peso de enlucido	50	kg/m²	
Peso de contrapiso	80	kg/m²	
Peso específico del ladrillo cocido sólido	1800	Kg/m³	
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m³	

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	6.00
X:	10.00

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	3

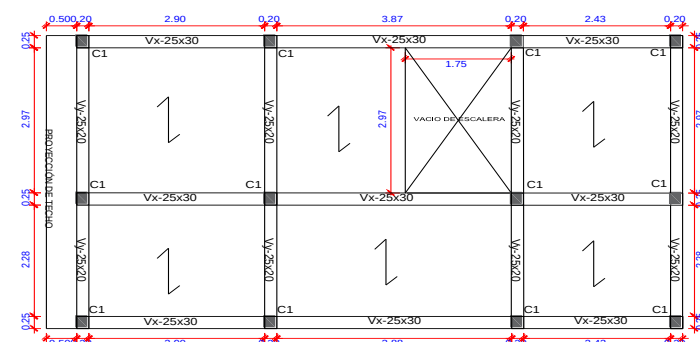
III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcáreos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:



Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): $19 \text{ kg / (m}^2 \times \text{cm)}$

Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): $14 \text{ kg / (m}^2 \times \text{cm)}$



ESTRUCTURACIÓN-1ER Y 2DO PISO

VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	57.80	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m³	

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	5.40
Distancia horizontal :	9.20

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada	17340.75	17340.75
Peso de enlucido	2890.13	2890.13
Peso de tabiquería repartida	19074.825	-
Peso de contrapiso	4624.2	-
Peso de columnas	4320.00	4032.00
PESO DE VIGAS		
En dirección Y -Y	2073.60	2073.60
En dirección X- X	4968.00	4968.00
Peso de tabiquería de fachada	2093.85	2278.80
Peso de tabiquería perimetral eje x	11625.1	11349.0
Peso de tabiquería perimetral eje y	3439.80	3194.10
TOTAL DE CARGA MUERTA:	72450.27	48126.38
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	120576.65	

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	2890.13	2167.59
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	5057.72	

PESO TOTAL	CM + CV =	125634.36	Kg
	TOTAL =	125.63	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	125.63
V (tn) =	49.47

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m ²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al publico	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R ₂ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₁	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₂	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₃	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₄	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _P " Y "T _L " Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE																																																												
								Vivienda N° :	15																																																			
I. Antecedentes:																																																												
Familia: Quevedo Neyra Dennys																																																												
Ubicación: Av. Los Girasoles N° 1210																																																												
Dirección técnica en el diseño: No																																																												
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra																																																												
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 5 Antigüedad de la vivienda: 10 años																																																												
II. Aspectos técnicos:																																																												
Características de los principales elementos de la vivienda:																																																												
Elemento	Características																																																											
Muros	El primer piso y el segundo piso es de ladrillo artesanal macizo de amarre de soga.																																																											
Techo	El 1° y 2° piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla.																																																											
Columnas	12 columnas de dimensiones de C1= 0.20x0.25m de concreto armado.																																																											
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas en el sentido VXX= 0.25x0.30m y VYY= 0.25x0.20m																																																											
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 3m y del segundo piso de 2.80m																																																												
Deficiencias de la estructura:																																																												
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:																																																							
					Ladrillos artesanales																																																							
Insuficiencia de juntas de construcción					Juntas de mortero mayores 1.5cms a 3cms																																																							
Losas de techo a desnivel																																																												
Unión muro y techo																																																												
Mano de obra:					Otros:																																																							
Regular					Armaduras expuestas y corroidas																																																							
					Humedad en muros																																																							
Calculo de la cortante basal <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>ZONA 4 (Z) =</td><td>CHICLAYO</td></tr> <tr><td>CT =</td><td>60 N.T.E. 0.30</td></tr> <tr><td>Hn =</td><td>Altura total de la edificación (mts)</td></tr> <tr><td>T = Hn/CT</td><td>Periodo fundamental de vibracion</td></tr> <tr><td>S =</td><td>Factor de ampliacion del suelo</td></tr> <tr><td>R =</td><td>Coefficiente basico de reduccion</td></tr> <tr><td>U =</td><td>Factor de uso o importancia</td></tr> <tr><td>Tp =</td><td>Periodo según tipo de suelo</td></tr> <tr><td>TL =</td><td>Periodo según tipo de suelo</td></tr> <tr><td>C =</td><td>Coefficiente de ampliacion sismica</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>H =</td><td>5.80 m</td><td>Altura total de la edificación (mts)</td></tr> <tr><td>U =</td><td>1.0</td><td>Vivienda</td></tr> <tr><td>1 TN</td><td>9.81</td><td>Kn</td></tr> </table> PESO TOTAL = 125.6344 Tn <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS</th></tr> <tr><td>Tipo de edificación =</td><td>Vivienda</td></tr> <tr><td>Ubicación =</td><td>Chiclayo</td></tr> <tr><td>Z =</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>U =</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>S =</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>Tp =</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>R =</td><td>3</td></tr> <tr><td>C =</td><td>2.5</td></tr> <tr><td>Ct =</td><td>60</td></tr> <tr><td>T =</td><td>0.097</td></tr> </table>										ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	CT =	60 N.T.E. 0.30	Hn =	Altura total de la edificación (mts)	T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion	S =	Factor de ampliacion del suelo	R =	Coefficiente basico de reduccion	U =	Factor de uso o importancia	Tp =	Periodo según tipo de suelo	TL =	Periodo según tipo de suelo	C =	Coefficiente de ampliacion sismica	H =	5.80 m	Altura total de la edificación (mts)	U =	1.0	Vivienda	1 TN	9.81	Kn	FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS		Tipo de edificación =	Vivienda	Ubicación =	Chiclayo	Z =	0.45	U =	1.0	S =	1.05	Tp =	0.6	R =	3	C =	2.5	Ct =	60	T =	0.097
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO																																																											
CT =	60 N.T.E. 0.30																																																											
Hn =	Altura total de la edificación (mts)																																																											
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion																																																											
S =	Factor de ampliacion del suelo																																																											
R =	Coefficiente basico de reduccion																																																											
U =	Factor de uso o importancia																																																											
Tp =	Periodo según tipo de suelo																																																											
TL =	Periodo según tipo de suelo																																																											
C =	Coefficiente de ampliacion sismica																																																											
H =	5.80 m	Altura total de la edificación (mts)																																																										
U =	1.0	Vivienda																																																										
1 TN	9.81	Kn																																																										
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS																																																												
Tipo de edificación =	Vivienda																																																											
Ubicación =	Chiclayo																																																											
Z =	0.45																																																											
U =	1.0																																																											
S =	1.05																																																											
Tp =	0.6																																																											
R =	3																																																											
C =	2.5																																																											
Ct =	60																																																											
T =	0.097																																																											
Convirtiendo:																																																												
PESO TOTAL = 1232.47 Kn																																																												
III. Analisis por sismo																																																												
Resistencia característica a corte (kPa): $V_m = 510$ $VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5V_m \alpha + 0.23fa)$																																																												
ANALISIS SISMICO																																																												
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado																																																			
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar		Ae/Area piso 1	VR																																																					
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional																																																				
Análisis en el sentido "X"																																																												
57.80	21.32	485.3	2.60	1.94	1.34	4.5	--	--	Adecuado																																																			
Análisis en el sentido "Y"																																																												
57.80	21.32	485.3	1.23	1.94	0.6	2.1	--	--	Inadecuado																																																			
Observaciones y Comentarios																																																												
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$																																																												

ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

- V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
 Z = Factor de zona
 U = Factor de uso (vivienda = 1)
 C_1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C_1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3.0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2.0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3.0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1.5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133	
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	

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16.0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18.0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13.5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t') de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t' = 0.15$ MPa (1.50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t' = 0.30$ MPa (3.00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²) N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

M_a = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C_1	m	P	a	t					C_1	m	P	a	t			
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	Ma : Mr		adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	Ma : Mr
T-2	2.0	0.055	2.70	2.80	0.15	1.0	0.6	Inestable									
T-3	2.0	0.091	2.70	2.80	0.15	1.7	0.6	Inestable									
T-4	2.0	0.078	2.70	2.60	0.15	1.3	0.6	Inestable									
T-5	2.0	0.062	2.70	2.60	0.15	1.0	0.6	Inestable									
T-9	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable									
T-10	2.0	0.060	2.70	2.80	0.15	1.1	0.6	Inestable									

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

Vulnerabilidad						Peligro					
Estructural			No estructural			Sismicidad		Suelo		Topografía y pendiente	
Densidad	Mano de obra y materiales		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		Todos inestables		X	Alta		X Flexibles		Pronunciada	

Calificación	
Vulnerabilidad :	Alta
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Alto

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido X-X, pero **inadecuado** en el sentido Y-Y.

En el 1° y 2° piso todos los muros de albañilería presentan problemas de **estabilidad al volteo**.

La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico alto**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **alta**.



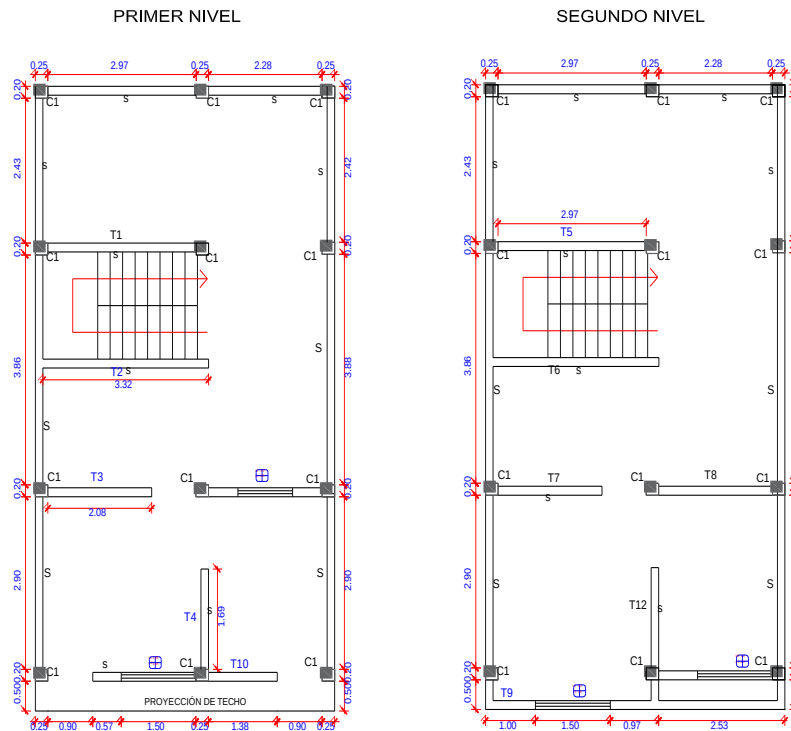
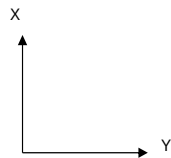
**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



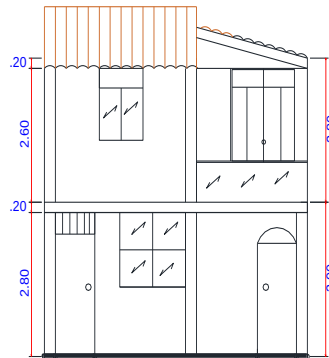
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.20 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Elevación:





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA N° 15 (FACHADA):



FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 15 (FACHADA):



✓ Presencia de salitre en losa



✓ Uso de ladrillo artesanal y juntas mayor a 2 a 3 cm

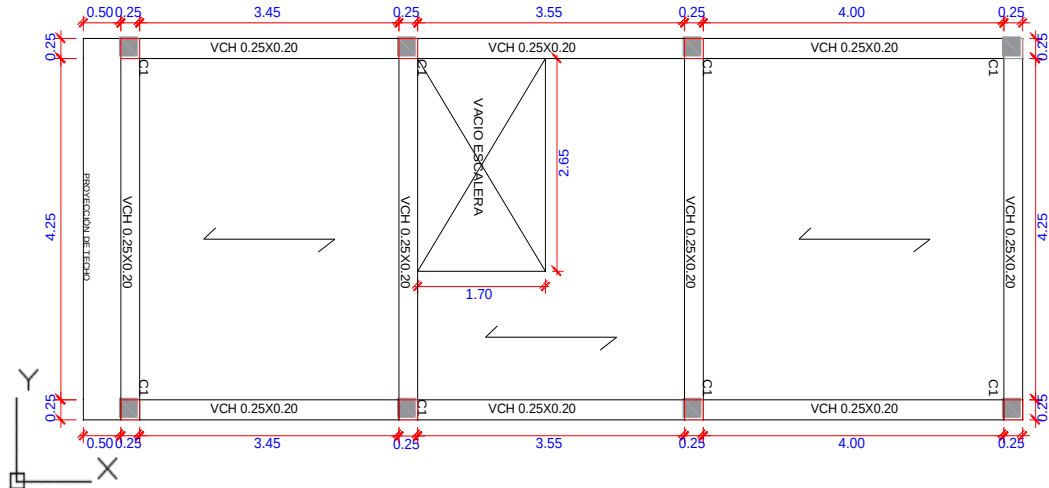


**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 16

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 1.70 \times 2.65 = 4.51 \text{ m}^2$$

TOTAL = 4.51 m²

ÁREA TECHADA: 59.38 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 54.88 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

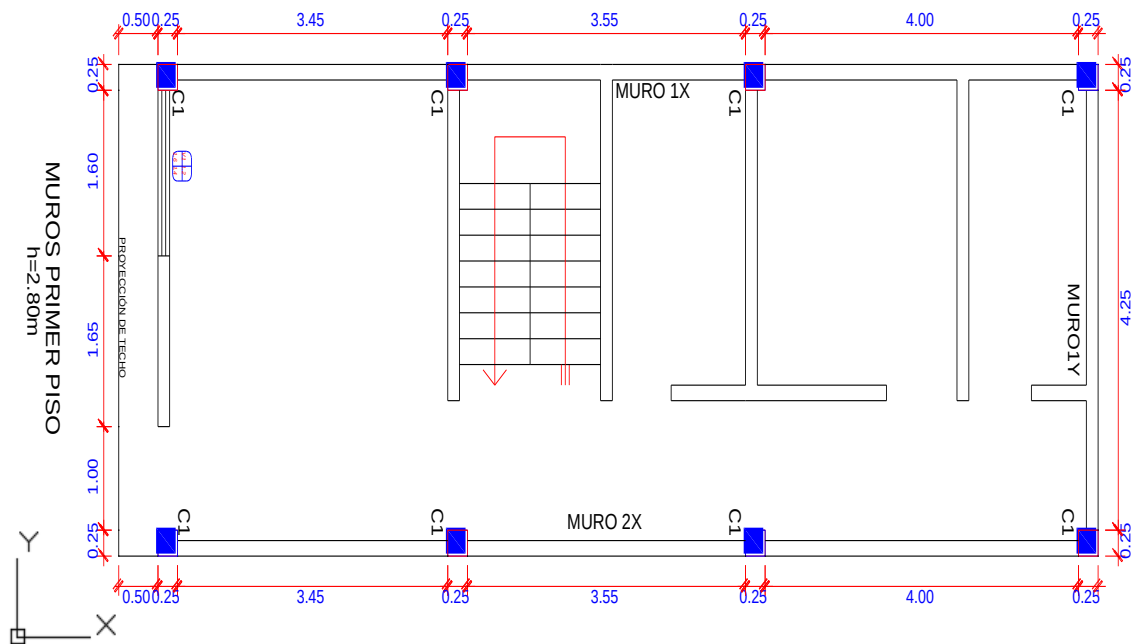
AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1°	4.25	0.15	2.60	11.05	2.60	2.24	6.21	1800	1676.70
2°	4.75	0.15	2.60	12.35	0	2.45	9.90	1800	2673.00



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	Ae
M1Y	4.75	0.13	0.62	MURO 1X	12.00	1.56
TOTAL Y-Y			0.62	MURO 2X	12.00	1.56
				TOTAL X-X		3.12

PLANO DE MUROS





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N° 16			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E.	0.30
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U = 1.0

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	2.80
1er piso:	2.80
Hn =	5.60

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA	ALTURAS DE PISO	COLUMNAS
UBICACIÓN	CHICLAYO	1 piso	B :
Z =	0.45	2.80	0.25
U =	1	2 piso	H :
S =	1.05	2.80	0.25
TP =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.093		

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg/m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg/m^2 de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS			
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m²	
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m²	

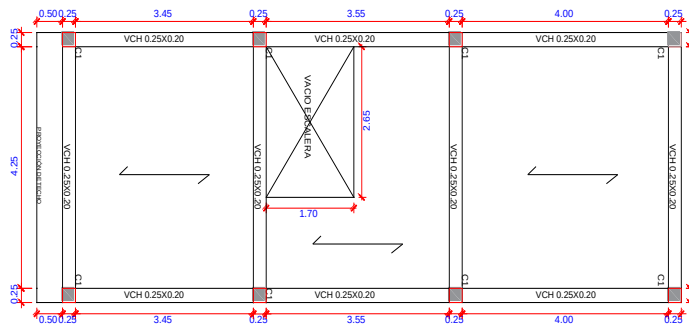
PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)			
Espesor de losa aligerada	0.20	mts	
Peso de tabiquería repartida	330	Kg/m²	
Peso de enlucido	50	kg/m²	
Peso de contrapiso	80	kg/m²	
Peso específico del ladrillo cocido sólido	1800	Kg/m³	
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m³	

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	4.75
X:	12.00

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	2



VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	54.88	M²	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m³	

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	4.25
Distancia horizontal :	11.00

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada =	16462.5	16462.5
Peso de enlucido =	2743.75	2743.75
Peso de tabiquería repartida =	18108.75	-
Peso de contrapiso =	4390	-
Peso de columnas =	3360.00	3360.00
Peso de vigas =		
En dirección Y -Y	2040.00	2040.00
En dirección X- X	2640.00	2640.00
Peso de tabiquería de fachada	1676.70	2673.00
Peso de tabiquería perimetral	13384.8	13993.2
	2585.70	2585.70
TOTAL DE CARGA MUERTA:	67392.2	46498.15
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	113890.35	

MXX

MY Y

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	2743.75	2057.81
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	4801.56	

PESO TOTAL	CM + CV =	118691.91	Kg
	TOTAL =	118.69	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	118.69
V (tn) =	46.73

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m ²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _e (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE																																																																																																																																																																																			
								Vivienda N° :	16																																																																																																																																																																										
I. Antecedentes:																																																																																																																																																																																			
Familia: Garcia Rivera Jose Edicson																																																																																																																																																																																			
Ubicación: Jr. Guzman N° 175																																																																																																																																																																																			
Dirección técnica en el diseño: No																																																																																																																																																																																			
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra																																																																																																																																																																																			
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 5 Antigüedad de la vivienda: 14 años																																																																																																																																																																																			
II. Aspectos técnicos:																																																																																																																																																																																			
Características de los principales elementos de la vivienda:																																																																																																																																																																																			
Elemento	Características																																																																																																																																																																																		
Muros	En el primer piso y en el segundo piso ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá.																																																																																																																																																																																		
Techo	El 1er y 2do piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla																																																																																																																																																																																		
Columnas	8 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.																																																																																																																																																																																		
Vigas	En el primer y segundo piso se encuentran vigas chatas en el sentido VCHX= 0.250x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m																																																																																																																																																																																		
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 2.80m y la del segundo piso es de 2.80m.																																																																																																																																																																																			
Deficiencias de la estructura:																																																																																																																																																																																			
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:																																																																																																																																																																														
Ausencia de junta sísmica					Ladrillos artesanales																																																																																																																																																																														
Losas de techo a desnivel					Juntas de mortero mayores 1.5cms a 3cms																																																																																																																																																																														
Tabiquería no arriostrada																																																																																																																																																																																			
Unión muro y techo																																																																																																																																																																																			
Mano de obra:					Otros:																																																																																																																																																																														
Regular					Humedad en muros																																																																																																																																																																														
					Eflorescencia																																																																																																																																																																														
Calculo de la cortante basal																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>ZONA 4 (Z) =</td> <td colspan="9">CHICLAYO</td> </tr> <tr> <td>CT =</td> <td colspan="9">60 N.T.E .0.30</td> </tr> <tr> <td>Hn =</td> <td colspan="9">Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>T = Hn/CT</td> <td colspan="9">Periodo fundamental de vibracion</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td colspan="9">Factor de ampliacion del suelo</td> </tr> <tr> <td>R =</td> <td colspan="9">Coeficiente basico de reduccion</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td colspan="9">Factor de uso o importancia</td> </tr> <tr> <td>Tp =</td> <td colspan="9">Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>TL =</td> <td colspan="9">Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td colspan="9">Coeficiente de ampliacion sísmica</td> </tr> <tr> <td colspan="10"> </td> </tr> <tr> <td>H =</td> <td>5.60 m</td> <td colspan="8">Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td>1.0</td> <td colspan="8">Vivienda</td> </tr> <tr> <td colspan="10"> </td> </tr> <tr> <td>1 TN</td> <td>9.81</td> <td colspan="8">Kn</td> </tr> <tr> <td colspan="10"> </td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL =</td> <td>118.6919</td> <td colspan="8">Tn</td> </tr> </table>										ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO									CT =	60 N.T.E .0.30									Hn =	Altura total de la edificación (mts)									T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion									S =	Factor de ampliacion del suelo									R =	Coeficiente basico de reduccion									U =	Factor de uso o importancia									Tp =	Periodo según tipo de suelo									TL =	Periodo según tipo de suelo									C =	Coeficiente de ampliacion sísmica																			H =	5.60 m	Altura total de la edificación (mts)								U =	1.0	Vivienda																		1 TN	9.81	Kn																		PESO TOTAL =	118.6919	Tn							
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO																																																																																																																																																																																		
CT =	60 N.T.E .0.30																																																																																																																																																																																		
Hn =	Altura total de la edificación (mts)																																																																																																																																																																																		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion																																																																																																																																																																																		
S =	Factor de ampliacion del suelo																																																																																																																																																																																		
R =	Coeficiente basico de reduccion																																																																																																																																																																																		
U =	Factor de uso o importancia																																																																																																																																																																																		
Tp =	Periodo según tipo de suelo																																																																																																																																																																																		
TL =	Periodo según tipo de suelo																																																																																																																																																																																		
C =	Coeficiente de ampliacion sísmica																																																																																																																																																																																		
H =	5.60 m	Altura total de la edificación (mts)																																																																																																																																																																																	
U =	1.0	Vivienda																																																																																																																																																																																	
1 TN	9.81	Kn																																																																																																																																																																																	
PESO TOTAL =	118.6919	Tn																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th colspan="2">FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS</th> </tr> <tr> <td>Tipo de edificación =</td> <td>Vivienda</td> </tr> <tr> <td>Ubicación =</td> <td>Chiclayo</td> </tr> <tr> <td>Z =</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>Tp =</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>R =</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Ct =</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>T =</td> <td>0.093</td> </tr> </table>										FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS		Tipo de edificación =	Vivienda	Ubicación =	Chiclayo	Z =	0.45	U =	1.0	S =	1.05	Tp =	0.6	R =	3	C =	2.5	Ct =	60	T =	0.093																																																																																																																																																				
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS																																																																																																																																																																																			
Tipo de edificación =	Vivienda																																																																																																																																																																																		
Ubicación =	Chiclayo																																																																																																																																																																																		
Z =	0.45																																																																																																																																																																																		
U =	1.0																																																																																																																																																																																		
S =	1.05																																																																																																																																																																																		
Tp =	0.6																																																																																																																																																																																		
R =	3																																																																																																																																																																																		
C =	2.5																																																																																																																																																																																		
Ct =	60																																																																																																																																																																																		
T =	0.093																																																																																																																																																																																		
Convirtiendo:																																																																																																																																																																																			
PESO TOTAL = 1164.37 Kn																																																																																																																																																																																			
III. Analisis por sismo																																																																																																																																																																																			
Resistencia característica a corte (kPa): $v_m = 510$ VR = Resistencia al corte (kN) = $A_e(0.5v_m.\alpha + 0.23fa)$																																																																																																																																																																																			
ANALISIS SISMICO																																																																																																																																																																																			
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad Ae/Area piso 1	Resistencia VR	VR/V	Resultado																																																																																																																																																																										
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar																																																																																																																																																																															
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional																																																																																																																																																																											
Análisis en el sentido "X"																																																																																																																																																																																			
54.88	21.22	458.5	3.12	1.83	1.7	5.7	--	--	Adecuado																																																																																																																																																																										
Análisis en el sentido "Y"																																																																																																																																																																																			
54.88	21.22	458.5	0.62	1.83	0.3	1.1	--	--	Inadecuado																																																																																																																																																																										
Observaciones y Comentarios																																																																																																																																																																																			
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$																																																																																																																																																																																			



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
Z = Factor de zona
U = Factor de uso (vivienda = 1)
C1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

Ma = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C ₁	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.139
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

MATERIALES	PESO kn/m ³ (Kg/m3)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t = 0.15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t = 0.30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)

N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) * \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act. 0.45C1mPa ² kN-m/m	Mom. rest. 25 t ² kN-m/m	Resultado Ma : Mr	Muro	Factores					Mom. Act. 0.45C1mPa ² kN-m/m	Mom. rest. 25 t ² kN-m/m	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	a	t					C1	m	P	a	t			
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m					adim.	adim.	kN/m ²	m	m			
P-1	3.0	0.50	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6	Inestable	T-9	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable
T-1	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable	T-10	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable
T-2	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable									
T-4	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable									
T-5	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable									
T-8	2.0	0.125	2.70	2.60	0.15	2.1	0.6	Inestable									

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

Vulnerabilidad				Peligro			
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente	
Densidad	Mano de obra y materiales	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	

Calificación		Resultado	
Vulnerabilidad :	Alta	Riesgo Sísmico:	Alto
Peligro :	Medio		

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido X-X, pero es **inadecuada** en el sentido Y-Y.

Los materiales y la mano de obra son de **regular calidad** (ladrillos artesanales), en la parte inferior y superior de la vivienda.

En el 1er y 2do Piso hay muros de albañilería que presentan problema de **inestabilidad al volteo**.

La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico alto**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **alta**.



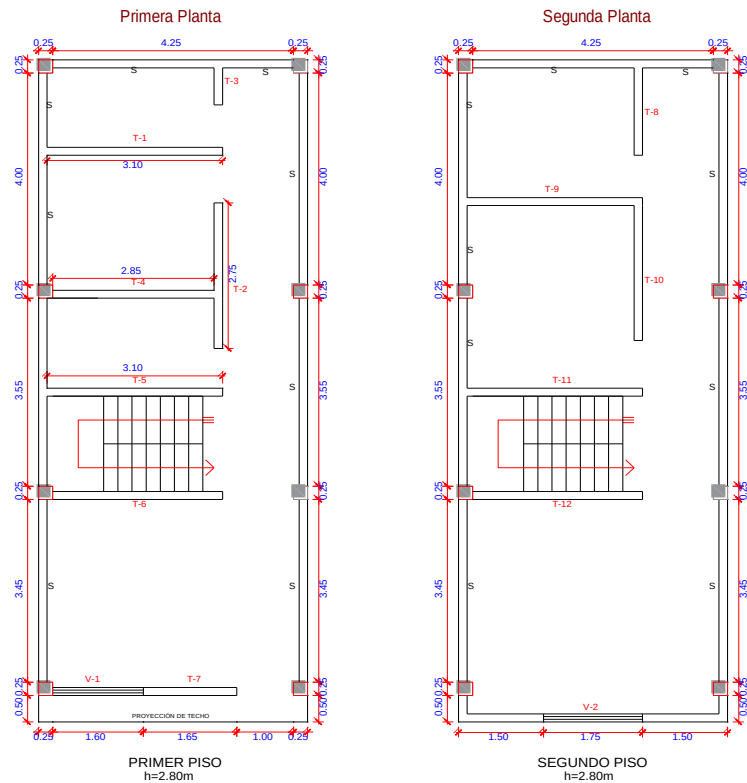
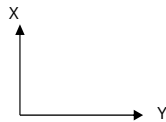
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERÍAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



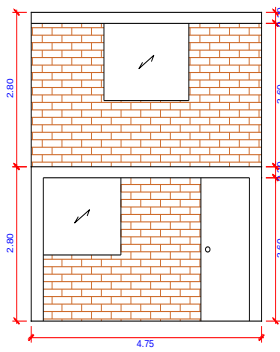
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Elevación:





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 16 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 16



✓ Presencia de salitre



✓ Presencia de fisuras en las paredes

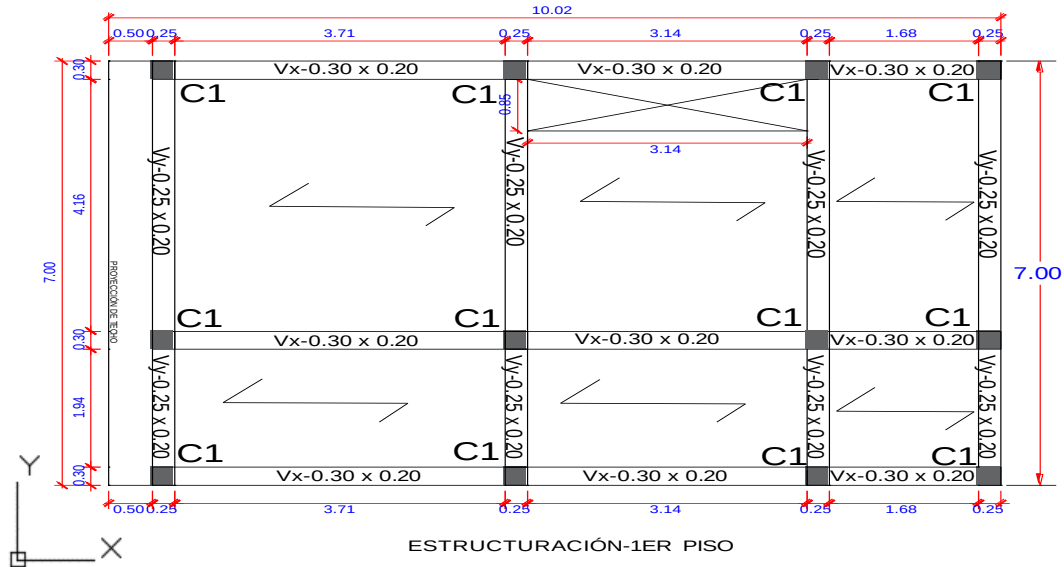


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 17

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 3.14 \times 0.85 = 2.67 \text{ m}^2$$

TOTAL = 2.67 m²

ÁREA TECHADA: 70.14 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 67.47 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

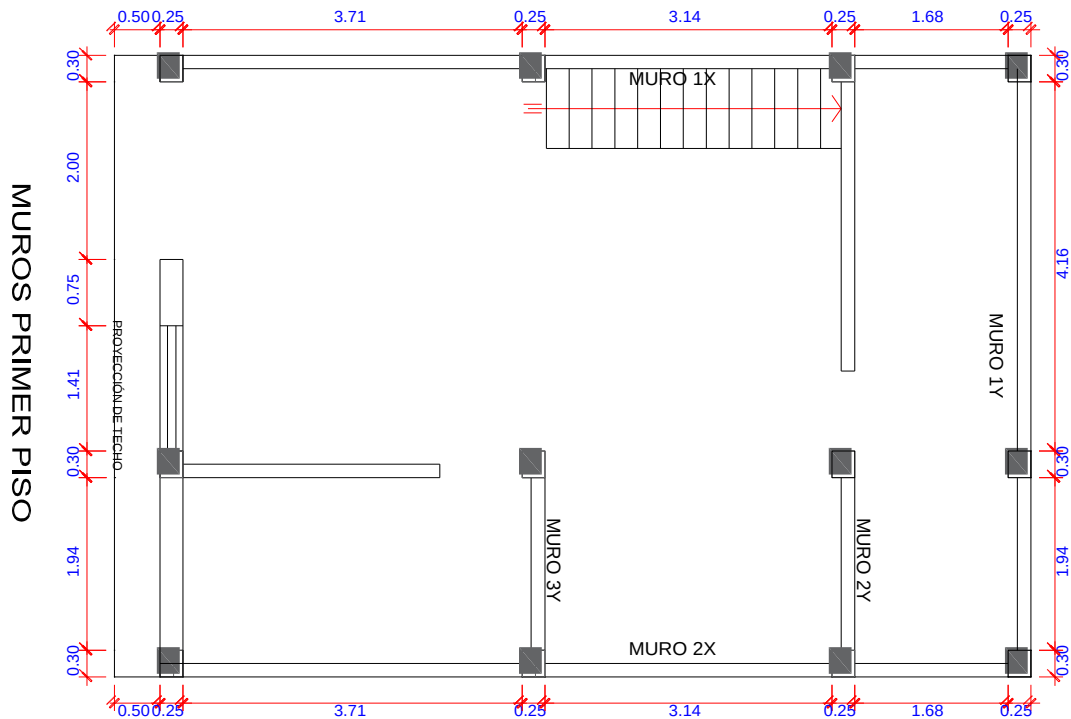
AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1 °	6.1	0.25	2.80	17.08	6.00	2.26	8.82	1800	3970.80
2 °	6.1	0.25	2.80	17.08	0.00	3.77	13.31	1800	5989.50



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	A
MURO 1Y	7.00	0.13	0.91	MURO 1X	9.53	0.13
MURO 2Y	2.54	0.13	0.33	MURO 2X	9.53	0.13
MURO 3Y	2.54	0.13	0.33	TOTAL X-X		2.48
MURO 4Y	2.54	0.13	0.33			
TOTAL Y-Y			1.90			

PLANO DE MUROS





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N° 17			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E. 0.30	
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	2.80
1er piso:	3.00
Hn =	5.80

Para vivienda U = 1.0

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS	
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA
UBICACIÓN	CHICLAYO
Z =	0.45
U =	1.0
S =	1.05
TP =	0.60
R =	3
C =	2.5
CT =	60
T =	0.097

ALTURAS DE PISO	
1 piso	3.00
2 piso	2.80

COLUMNAS	
B :	0.25
H :	0.30

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.30
H :	0.20	H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m² de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS		
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m²
S/C 2 NIVEL =	-	Kg/m²

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	330	Kg/m²
Peso de enlucido	50	kg/m²
Peso de contrapiso	80	kg/m²
Peso específico del ladrillo cocido sólido	1800	Kg/m³
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m³

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m ²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

III- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcáreos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:

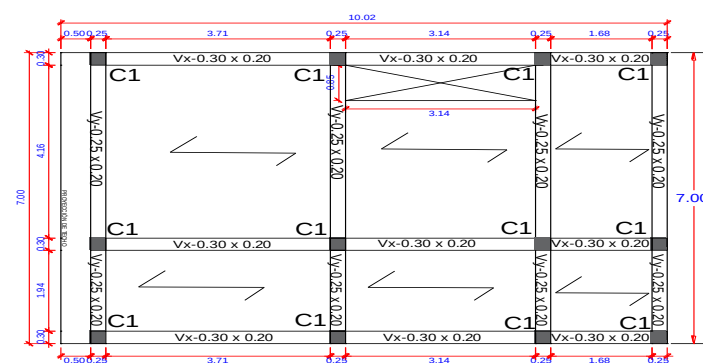


Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)

Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	7.00
X:	9.53

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	3
COLUMNAS EN Y:	3



ESTRUCTURACIÓN-1ER PISO

VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	67.47	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m³	

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	6.25
Distancia horizontal :	8.78

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada	20241.3	-
Peso de enlucido	3373.55	-
Peso de tabiquería repartida	22265.43	-
Peso de contrapiso	5397.68	-
Peso de columnas	6480.00	6048.00
PESO DE VIGAS		
En dirección Y -Y	3000.00	-
En dirección X- X	3792.96	-
Peso de tabiquería de fachada	3970.80	5989.50
Peso de tabiquería perimetral eje x	11505.3	11505.3
Peso de tabiquería perimetral eje y	3996.72	3996.72
TOTAL DE CARGA MUERTA:	84023.75	27539.53
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	111563.28	

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	3373.55	-
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	3373.55	

PESO TOTAL	CM + CV =	114936.83	Kg
	TOTAL =	114.94	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	114.94
V (tn) =	45.26

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m ²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



 DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE		Vivienda N° : 17																						
I. Antecedentes:																								
Familia:	Cieza Cabrera Consuelo																							
Ubicación:	Calle Andres Razuri N° 840																							
Dirección técnica en el diseño:	No																							
Dirección técnica en la construcción:	No, Solo maestro de Obra																							
Pisos construidos:	2	Pisos proyectados: 4 Antigüedad de la vivienda: 20 años																						
II. Aspectos técnicos:																								
Características de los principales elementos de la vivienda:																								
Elemento	Características																							
Muros	El primer piso y el segundo piso es de ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá.																							
Techo	El 1er piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla, y el segundo piso es de techo de eternit																							
Columnas	12 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.30m de concreto armado.																							
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas en el sentido VXX= 0.30x0.20m y VYY= 0.25x0.20m																							
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 3m y del segundo piso de 2.80m																								
Deficiencias de la estructura:																								
Problemas estructurales:		Problemas constructivos:																						
Tabiquería no arriostrada		Ladrillos artesanales																						
Losas de techo a desnivel con vecino		Ladrillos crudos																						
Insuficiencia de juntas de construcción		Juntas de mortero mayores 2cms a mas																						
Juntas frías		Cangrejas en columnas y muros																						
Unión muro y techo		Grietas en muros																						
Mano de obra:		Otros:																						
Mala		Armaduras expuestas y corroídas (Columnas y escaleras)																						
		Eflorescencia																						
		Humedad en muros																						
Calculo de la cortante basal																								
<table border="1"> <tr> <td>ZONA 4 (Z) =</td> <td>CHICLAYO</td> </tr> <tr> <td>CT =</td> <td>60 N.T.E. 0.30</td> </tr> <tr> <td>Hn =</td> <td>Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>T = Hn/CT</td> <td>Periodo fundamental de vibración</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td>Factor de ampliación del suelo</td> </tr> <tr> <td>R =</td> <td>Coefficiente básico de reducción</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td>Factor de uso o importancia</td> </tr> <tr> <td>Tp =</td> <td>Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>TL =</td> <td>Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td>Coefficiente de ampliación sísmica</td> </tr> </table>			ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	CT =	60 N.T.E. 0.30	Hn =	Altura total de la edificación (mts)	T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración	S =	Factor de ampliación del suelo	R =	Coefficiente básico de reducción	U =	Factor de uso o importancia	Tp =	Periodo según tipo de suelo	TL =	Periodo según tipo de suelo	C =	Coefficiente de ampliación sísmica		
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO																							
CT =	60 N.T.E. 0.30																							
Hn =	Altura total de la edificación (mts)																							
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración																							
S =	Factor de ampliación del suelo																							
R =	Coefficiente básico de reducción																							
U =	Factor de uso o importancia																							
Tp =	Periodo según tipo de suelo																							
TL =	Periodo según tipo de suelo																							
C =	Coefficiente de ampliación sísmica																							
<table border="1"> <tr> <td>H =</td> <td>5.80 m</td> <td>Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td>1.0</td> <td>Vivienda</td> </tr> <tr> <td>1 TN</td> <td>9.81</td> <td>Kn</td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL =</td> <td>114.9368</td> <td>Tn</td> </tr> </table>			H =	5.80 m	Altura total de la edificación (mts)	U =	1.0	Vivienda	1 TN	9.81	Kn	PESO TOTAL =	114.9368	Tn										
H =	5.80 m	Altura total de la edificación (mts)																						
U =	1.0	Vivienda																						
1 TN	9.81	Kn																						
PESO TOTAL =	114.9368	Tn																						
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS</td> </tr> <tr> <td>Tipo de edificación =</td> <td>Vivienda</td> </tr> <tr> <td>Ubicación =</td> <td>Chiclayo</td> </tr> <tr> <td>Z =</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>Tp =</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>R =</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Ct =</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>T =</td> <td>0.097</td> </tr> </table>			FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS		Tipo de edificación =	Vivienda	Ubicación =	Chiclayo	Z =	0.45	U =	1.0	S =	1.05	Tp =	0.6	R =	3	C =	2.5	Ct =	60	T =	0.097
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS																								
Tipo de edificación =	Vivienda																							
Ubicación =	Chiclayo																							
Z =	0.45																							
U =	1.0																							
S =	1.05																							
Tp =	0.6																							
R =	3																							
C =	2.5																							
Ct =	60																							
T =	0.097																							
Convirtiendo: <table border="1"> <tr> <td>PESO TOTAL =</td> <td>1127.53</td> <td>Kn</td> </tr> </table>			PESO TOTAL =	1127.53	Kn																			
PESO TOTAL =	1127.53	Kn																						
III. Analisis por sismo																								
Resistencia característica a corte (kPa): $v_m = 510$ VR = Resistencia al corte (kN) = $A_e(0.5v_m.\alpha + 0.23fa)$																								
ANALISIS SISMICO																								
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad Ae/Area piso 1	Resistencia VR	VR/V	Resultado															
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar																				
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional																
Análisis en el sentido "X"																								
67.47	16.71	444.0	2.48	1.78	1.40	3.7	--	--	Adecuado															
Análisis en el sentido "Y"																								
67.47	16.71	444.0	1.90	1.78	1.07	2.8	--	--	Adecuado															
Observaciones y Comentarios																								
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$																								



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
 Z = Factor de zona
 U = Factor de uso (vivienda = 1)
 $C1$ = Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133
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

MATERIALES	PESO kn/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t') de la albañilería se supondrá igual a:

$$f_t' = \begin{matrix} 0,15 \text{ MPa (1,50 kg/cm}^2\text{)} & \text{para albañilería simple} \\ 0,30 \text{ MPa (3,00 kg/cm}^2\text{)} & \text{para albañilería armada rellena de concreto líquido.} \end{matrix}$$

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)

N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) * \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

M_a = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
T-1	2.0	0.140	2.70	1.94	0.15	1.3	0.6	Inestable									
T-2	2.0	0.112	2.70	2.80	0.15	2.1	0.6	Inestable									
T-3	2.0	0.116	2.70	2.80	0.15	2.2	0.6	Inestable									
T-4	2.0	0.140	2.70	1.94	0.15	1.3	0.6	Inestable									
T-5	2.0	0.140	2.70	1.94	0.15	1.3	0.6	Inestable									

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

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

Calificación	
Vulnerabilidad :	Media
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Medio

Diagnóstico:

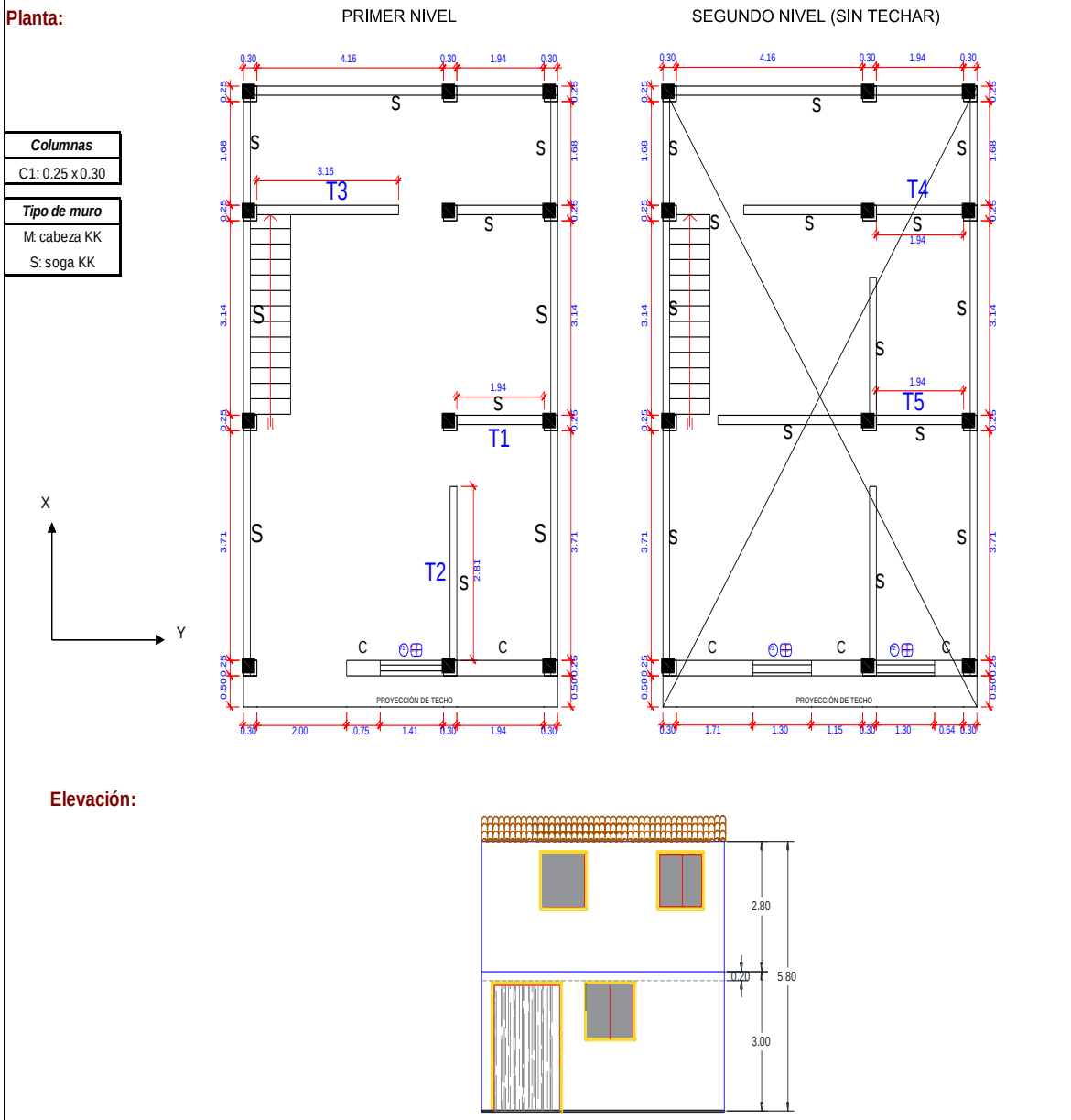
La densidad de muros es **adecuada** en el sentido Y-Y, como en el sentido X-X.

En el 1° y 2° piso todos los muros de albañilería presentan problemas de **estabilidad al volteo**.

La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico medio**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **media**.

ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:





**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



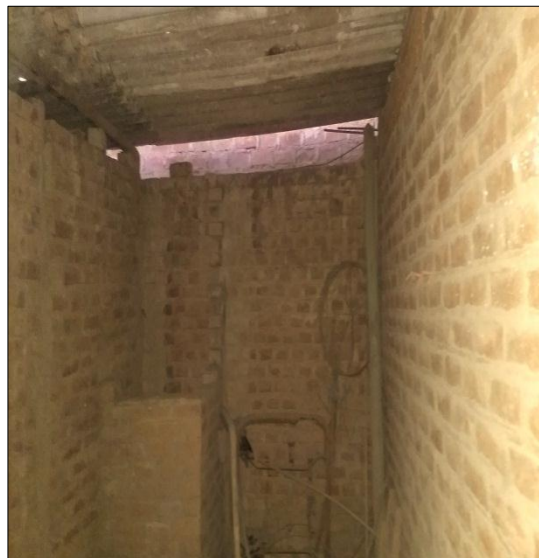
FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 17 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 17:



- ✓ Muro de ladrillos crudos y cocidos no tarrajeados con juntas de mortero de 1.5cms a 3cms.



Techo liviano del segundo piso de la vivienda. El techo no es cerrado deja pasar el frio.

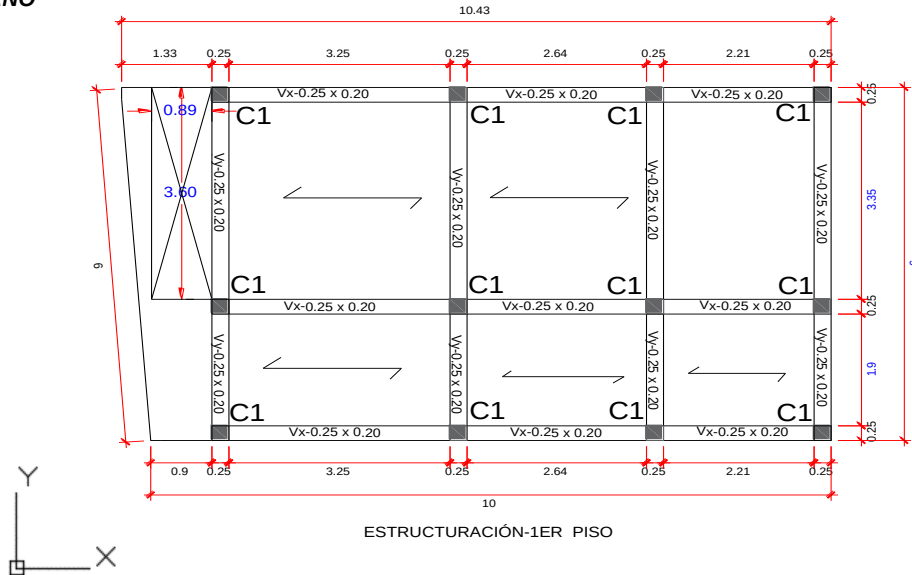


**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 18

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 0.89 \times 3.60 = 3.20 \text{ m}^2$$

TOTAL = **3.20 m²**

ÁREA TECHADA: **61.33 m²**

ÁREA TECHADA TOTAL (att): **58.13 m²**

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

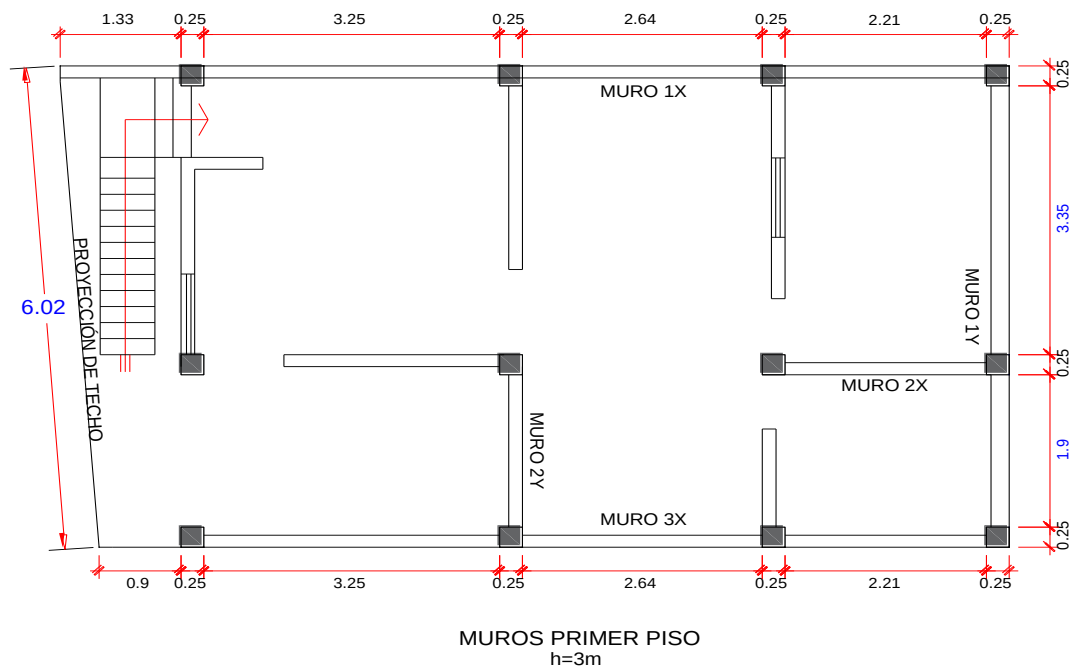
AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1°	5.34	0.15	2.8	14.95	7.81	1.60	5.54	1800	1495.80
2°	5.25	0.15	2.8	14.70	7.81	5.31	1.58	1800	425.25



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	A
MURO 1Y	6.00	0.13	0.78	MURO 1X	9.10	0.13
MURO 2Y	2.40	0.13	0.31	MURO 2X	2.71	0.13
TOTAL Y-Y			1.09	MURO 3X	9.10	0.13
				TOTAL X-X		2.72

PLANO DE MUROS





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N° 18			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E .0.30	
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U =	1.0

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	2.80
1er piso:	3.00
Hn =	5.80

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA		
UBICACIÓN	CHICLAYO		
Z =	0.45		
U =	1.0		
S =	1.05		
TP =	0.60		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.097		

ALTURAS DE PISO	
1 piso	3.00
2 piso	2.80

COLUMNAS	
B :	0.25
H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m^2 de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS			
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m2	
S/C 2 NIVEL =	-	Kg/m2	

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	330	Kg/m2
Peso de enlucido	50	kg/m2
Peso de contrapiso	80	kg/m2
Peso específico del ladrillo cocido solido	1800	Kg/m3
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m3

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	6.00
X:	9.10

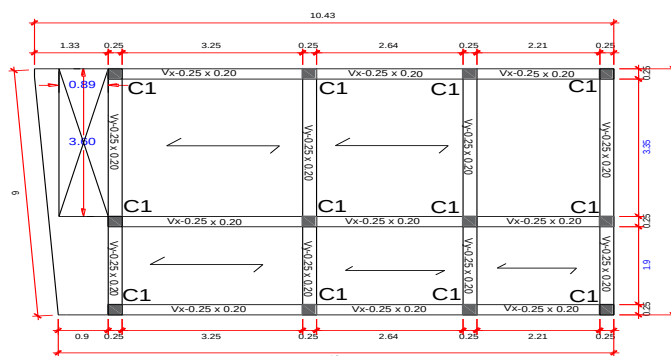
NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	3

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcareos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:



Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): $19 \text{ kg / (m}^2 \times \text{cm)}$
 Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): $14 \text{ kg / (m}^2 \times \text{cm)}$



ESTRUCTURACIÓN-1ER PISO

VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	58.13	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m2	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m3	

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	5.25
Distancia horizontal :	8.10

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada	17437.8	-
Peso de enlucido	2906.30	-
Peso de tabiquería repartida	19181.58	-
Peso de contrapiso	4650.08	-
Peso de columnas	5400.00	5040.00
PESO DE VIGAS		
En dirección Y -Y	2520.00	-
En dirección X- X	2916.00	-
Peso de tabiquería de fachada	1495.80	425.25
Peso de tabiquería perimetral eje x	11485.7	12075.3
Peso de tabiquería perimetral eje y	3439.80	3439.80
TOTAL DE CARGA MUERTA:	71433.016	20980.386
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	92413.402	

MXX

MY Y

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	2906.30	-
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	2906.30	

PESO TOTAL	CM + CV =	95319.70	Kg
	TOTAL =	95.32	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	95.32
V (tn) =	37.53

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m ²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _s (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE												
								Vivienda N° :	18			
I. Antecedentes:												
Familia: Salazar Tello Manuel Hernan												
Ubicación: Calle Juan Fanning N° 649												
Dirección técnica en el diseño: No												
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra												
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda: 10 años												
II. Aspectos técnicos:												
Características de los principales elementos de la vivienda:												
Elemento	Características											
Muros	El primer y el segundo piso es de ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá.											
Techo	El 1er piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla, y el segundo piso es de techo de eternit											
Columnas	12 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.											
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas chatas en el sentido VCHX= 0.25x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m											
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 3m y del segundo piso de 2.80m												
Deficiencias de la estructura:												
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:							
Tabiquería no arriostrada					Ladrillos artesanales							
Insuficiencia de juntas de construcción					Ladrillos crudos							
Unión muro y techo					Juntas de mortero mayores 1.5cms a 3cms							
Mano de obra:					Otros:							
Regular					Armaduras expuestas y corroidas							
					Eflorescencia en muros							
					Humedad en muros							
Calculo de la cortante basal												
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO											
CT =	60 N.T.E .0.30											
Hn =	Altura total de la edificación (mts)											
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion											
S =	Factor de ampliacion del suelo											
R =	Coefficiente basico de reduccion											
U =	Factor de uso o importancia											
Tp =	Periodo según tipo de suelo											
TL=	Periodo según tipo de suelo											
C =	Coefficiente de ampliacion sismica											
H =	5.80 m	Altura total de la edificación (mts)										
U =	1.0	Vivienda										
1 TN	9.81	Kn										
PESO TOTAL =	95.3197	Tn										
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS												
Tipo de edificación =	Vivienda											
Ubicación =	Chiclayo											
Z =	0.45											
U =	1.0											
S =	1.05											
Tp =	0.6											
R =	3											
C =	2.5											
Ct =	60											
T =	0.097											
H =	5.80 m	Altura total de la edificación (mts)										
U =	1.0	Vivienda										
1 TN	9.81	Kn										
PESO TOTAL =	95.3197	Tn										
Convirtiendo:												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PESO TOTAL =</td> <td>935.09</td> <td>Kn</td> </tr> </table>										PESO TOTAL =	935.09	Kn
PESO TOTAL =	935.09	Kn										
III. Analisis por sismo												
Resistencia característica a corte (kPa): v/m = 510												
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v/m.α+0.23fa)												
ANALISIS SISMICO												
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad Ae/Area piso 1	Resistencia VR	VR/V	Resultado			
	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar								
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional				
Análisis en el sentido "X"												
58.13	16.09	368.2	2.72	1.47	1.85	4.7	--	--	Adecuado			
Análisis en el sentido "Y"												
58.13	16.09	368.2	1.09	1.47	0.7	1.9	--	--	Inadecuado			
Observaciones y Comentarios												
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1												



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

$V =$ Carga sísmica que actúa durante un sismo
 $Z =$ Factor de zona
 $U =$ Factor de uso (vivienda = 1)
 $C_1 =$ Coeficiente sísmico

Descripción	C_1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

$P =$ Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

$P =$ Peso kn/m²

$\gamma_m =$ Peso específico del muro

$t =$ Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133
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

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16.0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18.0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13.5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t = 0.15$ MPa (1.50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t = 0.30$ MPa (3.00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * I}{c}$$

Donde:

$f_t =$ Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²) N.T.P.

$I =$ 0.70

$I =$ Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

$C =$ Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

$M_a =$ Momento actuante (kn - m/ml)

$m =$ Coeficiente de momentos

$a =$ Dimension crítica (m)

$V =$ Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C_1	m	P	a	t					C_1	m	P	a	t			
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m					adim.	adim.	kN/m ²	m	m			
P-1	3.0	0.500	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6	Inestable	T-7	2.0	0.069	2.03	2.21	0.15	0.6	0.6	Inestable
P-3	3.0	0.500	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6	Inestable	T-10	2.0	0.500	2.03	2.80	0.15	7.1	0.6	Inestable
T-1	2.0	0.063	2.70	2.21	0.15	0.7	0.6	Inestable									
T-2	2.0	0.053	2.70	2.80	0.15	1.0	0.6	Inestable									
T-3	2.0	0.099	2.70	2.80	0.15	1.9	0.6	Inestable									
T-4	2.0	0.081	2.70	1.90	0.15	0.7	0.6	Inestable									

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

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

Calificación	
Vulnerabilidad:	Alta
Peligro:	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Alto

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido X-X, pero es **inadecuada** en el sentido Y-Y.

En el 1° Y 2° piso hay muros de albañilería con problemas de **estabilidad al volteo**.

La vivienda presenta actualmente un riesgo sísmico **alto**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **alta**.



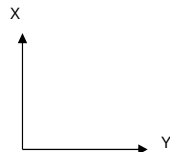
**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



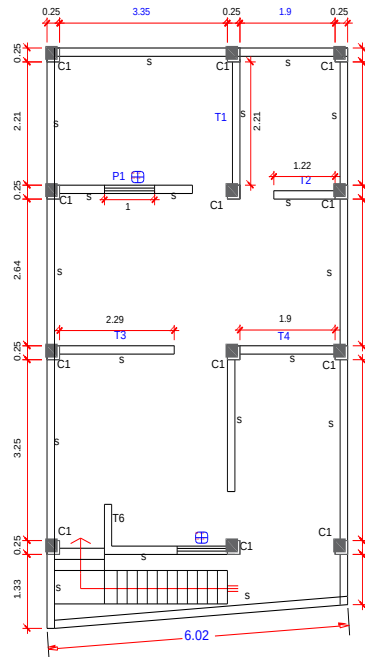
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

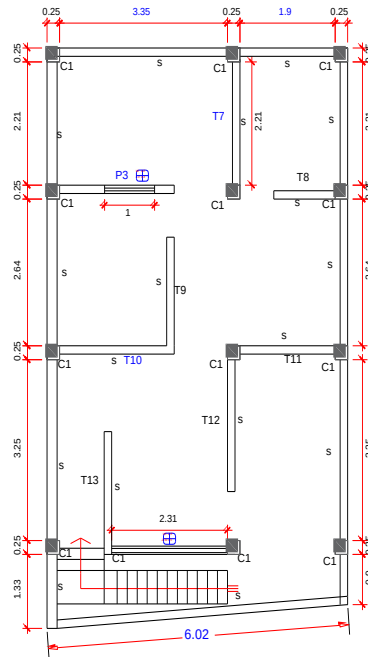
Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



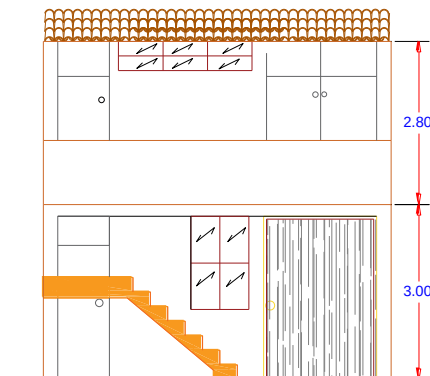
PRIMER NIVEL



SEGUNDO NIVEL (SIN TECHAR)



Elevación:



ELEVACION PRINCIPAL

FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 18 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 18:



Corrosión del acero de columna por exposición.



Presencia de tabiquería sin arriostrar.



Mala calidad de mano de obra. Juntas mayores de 1.5cm.

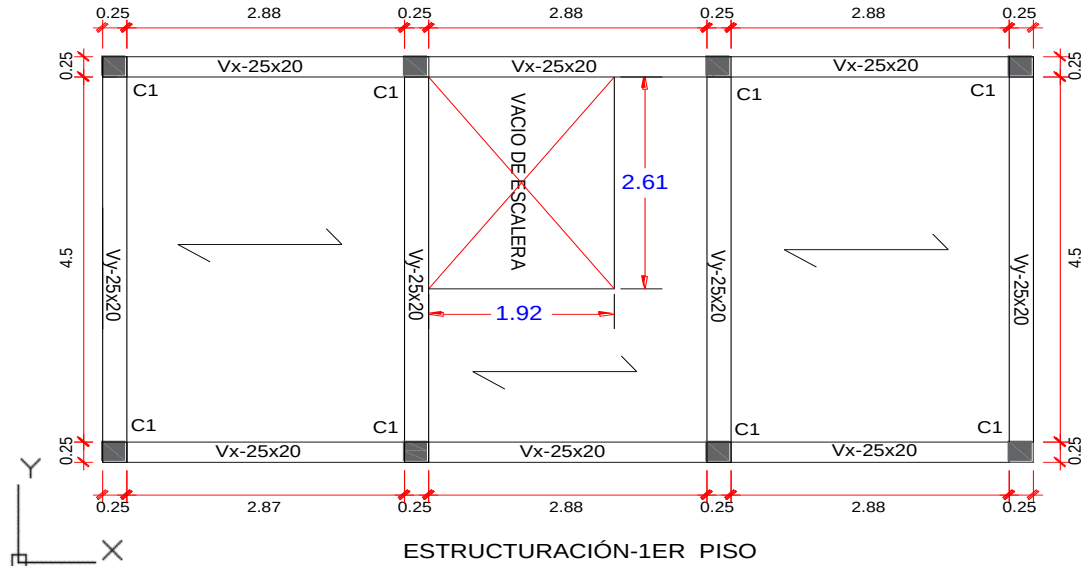


**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 19

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 1.92 \times 2.61 = 5.0112 \text{ m}^2$$

TOTAL = 5.01 m²

ÁREA TECHADA: 48.20 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 43.19 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

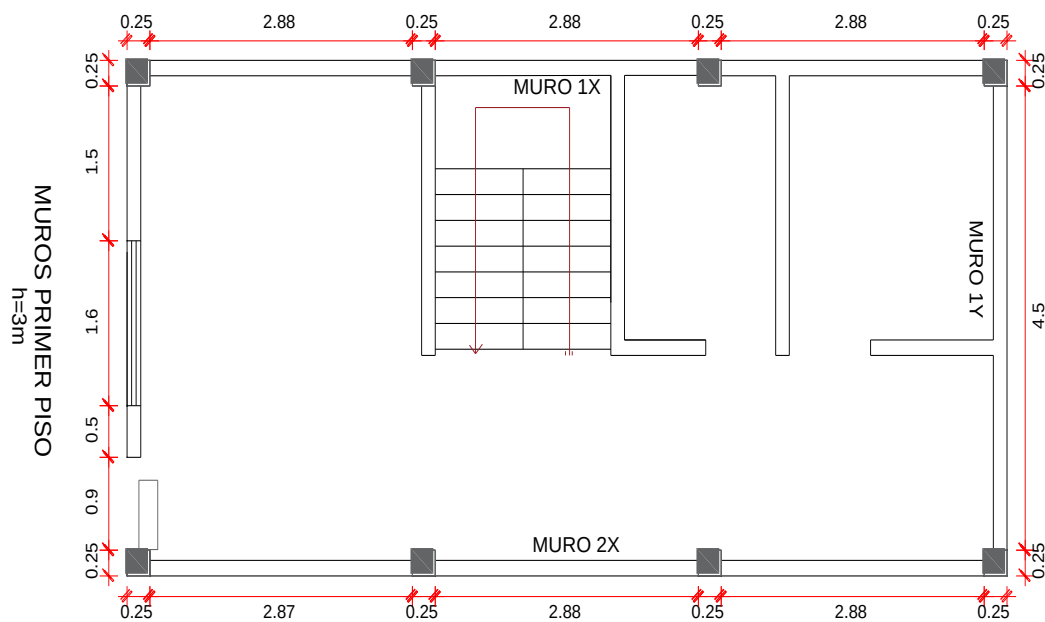
AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1 °	4.5	0.15	2.8	12.60	2.52	2.88	7.20	1800	1944.00
2 °	4.5	0.15	2.8	12.60	0	2.88	9.72	1800	2624.40



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	A
MURO 1Y	5.00	0.13	0.65	MURO 1X	9.64	0.13
TOTAL Y-Y			0.65	MURO 2X	9.64	0.13
				TOTAL X-X		2.51

PLANO DE MUROS





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N° 19			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E .0.30	
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U = 1.0

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA		
UBICACIÓN	CHICLAYO		
Z =	0.45		
U =	1.0		
S =	1.05		
TP =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.097		

SOBRECARGAS			
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m²	
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m²	

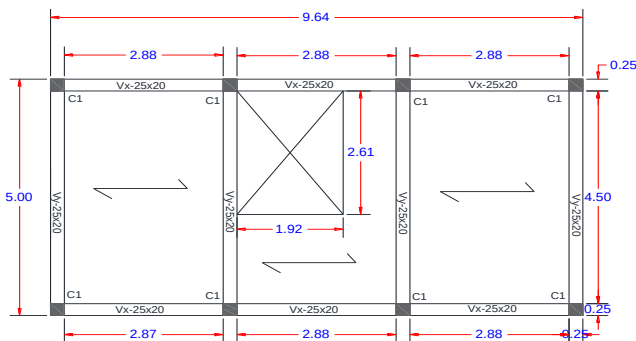
PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)			
Espeor de losa aligerada	0.20	mts	
Peso de tabiquería repartida	330	Kg/m²	
Peso de enlucido	50	kg/m²	
Peso de contrapiso	80	kg/m²	
Peso especifico del ladrillo cocido solido	1800	Kg/m³	
Peso especifico del concreto armado	2400	kg/m³	

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espeor de 0.025 m

*Asumiendo un espeor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	5.00
X:	9.64

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	2



ESTRUCTURACIÓN-1ER PISO

VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	43.19	M²	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m²	
Peso especifico del concreto armado =	2400	kg/m³	

ALTURAS DE PISO	
1 piso	3.00
2 piso	2.80

COLUMNAS	
B :	0.25
H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espeor (incluyendo terraje en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg/m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg/m² de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m ²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 949	330
950 a 1000	390

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques contruados con ladrillos de arcilla o silico-calceos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espeor del muro, incluyendo el terraje:



Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)

Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	4.50
Distancia horizontal :	8.64

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada	12956.64	-
Peso de enlucido	2159.44	-
Peso de tabiquería repartida	14252.304	-
Peso de contrapiso	3455.104	-
Peso de columnas	3600.00	3360.00
PESO DE VIGAS		
En dirección Y -Y	2160.00	-
En dirección X- X	2073.60	-
Peso de tabiquería de fachada	1944.00	2624.40
Peso de tabiquería perimetral eje x	11321.9	11321.9
Peso de tabiquería perimetral eje y	2948.40	2948.40
TOTAL DE CARGA MUERTA:	56871.344	20254.656
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	77126.00	

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	2159.44	-
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	2159.44	

PESO TOTAL	CM + CV =	79285.44	Kg
	TOTAL =	79.29	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	79.29
V (tn) =	31.22

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m ²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al publico	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE									
								Vivienda N° :	19
I. Antecedentes:									
Familia: Gonzales Carhuatanta Beto									
Ubicación: Jr. Junin N° 1008									
Dirección técnica en el diseño: No									
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra									
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda: 16 años									
II. Aspectos técnicos:									
Características de los principales elementos de la vivienda:									
Elemento	Características								
Muros	El primer piso y el segundo piso es de ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá.								
Techo	El 1er piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla, y el segundo piso es de techo de eternit								
Columnas	8 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.								
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas chatas en el sentido VCHX= 0.25x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m								
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 3m y del segundo piso de 2.80m									
Deficiencias de la estructura:									
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:				
Tabiquería no arriostrada					Ladrillos artesanales				
Insuficiencia de juntas de construcción					Ladrillos crudos				
Unión muro y techo					Juntas de mortero mayores 2cms a 3cms				
Mano de obra:					Otros:				
Regular					Humedad en muros				
					Armaduras expuestas y corroidas				
Calculo de la cortante basal									
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO								
CT =	60 N.T.E .0.30								
Hn =	Altura total de la edificación (mts)								
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración								
S =	Factor de ampliación del suelo								
R =	Coefficiente básico de reducción								
U =	Factor de uso o importancia								
Tp =	Periodo según tipo de suelo								
TL=	Periodo según tipo de suelo								
C =	Coefficiente de ampliación sísmica								
H =	5.80 m	Altura total de la edificación (mts)							
U =	1.0	Vivienda							
1 TN	9.81	Kn							
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS									
Tipo de edificación =	Vivienda								
Ubicación =	Chiclayo								
Z =	0.45								
U =	1.0								
S =	1.05								
Tp =	0.6								
R =	3								
C =	2.5								
Ct =	60								
T =	0.097								
PESO TOTAL =	777.79 Kn								
III. Analisis por sismo									
								Resistencia característica a corte (kPa): $v_m =$	510
								$VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v_m \alpha + 0.23fa)$	
ANALISIS SISMICO									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad Ae/Area piso 1	Resistencia VR	VR/V	Resultado
	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar					
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar	Ae / Ar	Ae/Area piso 1	VR	VR/V	Resultado
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
43.19	18.01	306.3	2.51	1.23	2.05	5.8	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
43.19	18.01	306.3	0.65	1.23	0.5	1.5	--	--	Inadecuado
Observaciones y Comentarios									
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$									



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
 Z = Factor de zona
 U = Factor de uso (vivienda = 1)
 $C1$ = Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3.0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2.0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3.0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1.5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133	
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	

MATERIALES	PESO kn/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16.0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18.0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13.5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t') de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t' = 0.15$ MPa (1.50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t' = 0.30$ MPa (3.00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²) N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

M_a = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado Ma : Mr	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²			C1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²	
	adim.	adim.	KN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	KN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
T-1	2.0	0.125	2.70	2.80	0.15	2.4	0.6	Inestable	P-2	3.0	0.500	2.70	1.20	0.15	2.6	0.6	Inestable
T-2	2.0	0.125	2.70	2.80	0.15	2.4	0.6	Inestable									
T-3	2.0	0.125	2.70	2.80	0.15	2.4	0.6	Inestable									
T-4	2.0	0.125	2.70	2.80	0.15	2.4	0.6	Inestable									
T-5	2.0	0.106	2.70	2.80	0.15	2.0	0.6	Inestable									
P-1	3.0	0.500	2.70	1.00	0.15	1.8	0.6	Inestable									

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

Vulnerabilidad				Peligro				
Estructural		No estructural		Sismicidad	Suelo	Topografía y pendiente		
Densidad	Mano de obra y materiales	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		

Calificación	
Vulnerabilidad:	Alta
Peligro:	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Alto

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido X-X, pero **inadecuada** en el sentido Y-Y.

En el 1° y 2° piso todos los muros de albañilería presentan problemas de **estabilidad al volteo**, los materiales y la mano de obra son de

regular calidad. La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico alto**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **alta**.



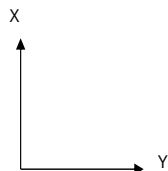
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



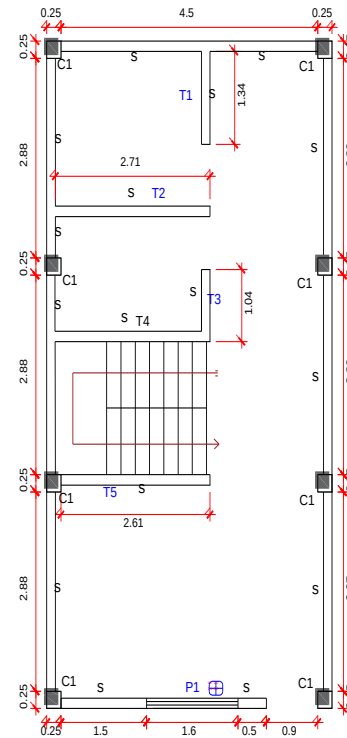
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

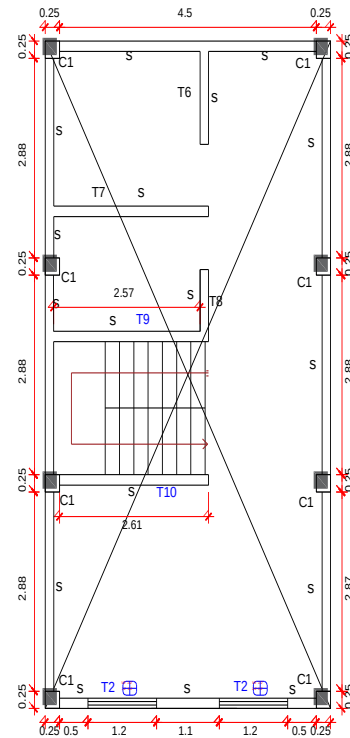
Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



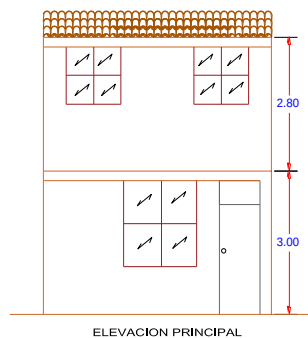
PRIMER NIVEL



SEGUNDO NIVEL (SIN TECHAR)



Elevación:



ELEVACION PRINCIPAL



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 19 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 19



- ✓ Corrosión en el acero de columna
- ✓ Juntas de los ladrillos mayor de 2



- ✓ Juntas de los ladrillos mayor de 1.5
- ✓ Ladrillo artesanal como portante

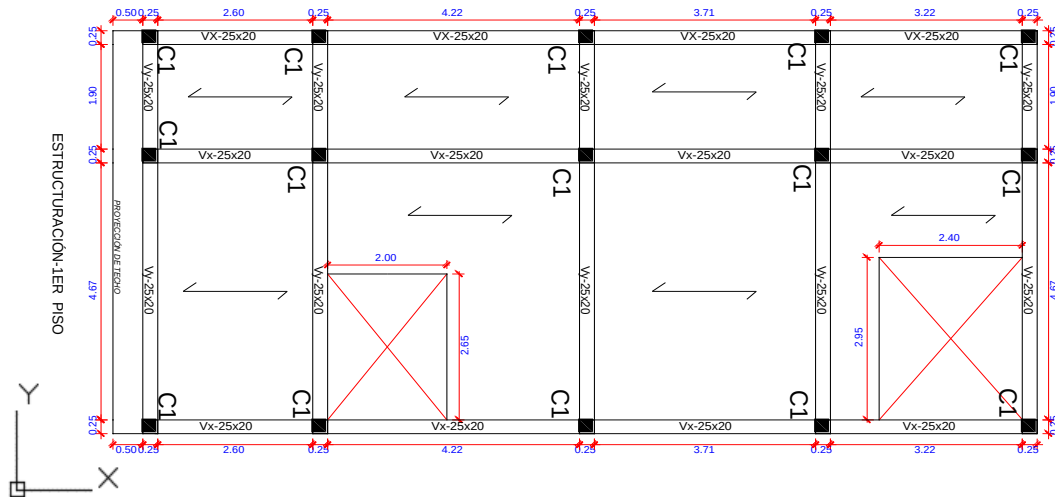


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 20

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 2.00 \times 2.65 = 5.3 \text{ m}^2$$

$$A2 = 2.40 \times 2.95 = 7.08 \text{ m}^2$$

$$\text{TOTAL} = 12.38 \text{ m}^2$$

ÁREA TECHADA: 113.46 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 101.08 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: 1800 kg/m³

Unidades de albañilería cocidas huecas: 1350 kg/m³

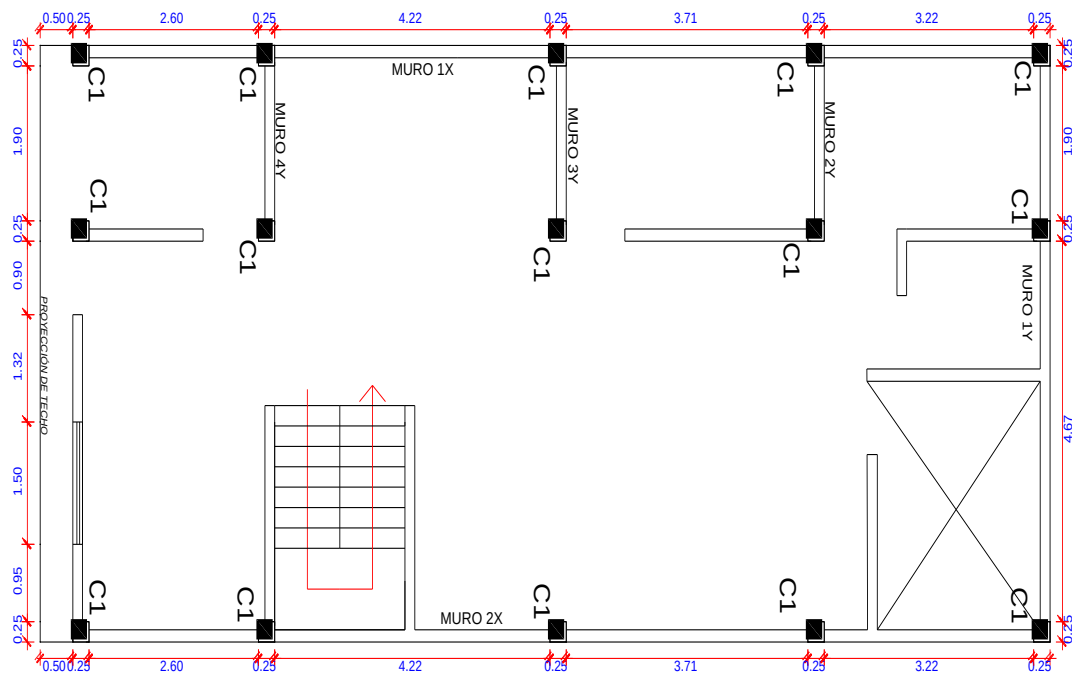
AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1°	6.57	0.15	2.8	18.40	7.84	2.40	8.16	1350	1651.59
2°	6.57	1.15	1.2	7.884	0	0.00	7.88	1350	12239.91



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	A
MURO 1Y	7.32	0.13	0.95	MURO 1X	15.00	0.13
MURO 2Y	2.40	0.13	0.31	MURO 2X	15.00	0.13
MURO 3Y	2.40	0.13	0.31	TOTAL X-X		3.90
MURO 4Y	2.40	0.13	0.31			
TOTAL Y-Y			1.89			

PLANO DE MUROS





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N° 20			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E .0.30	
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U = 1.0

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	2.80
1er piso:	3.00
Hn =	5.80

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS

TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA
UBICACIÓN	CHICLAYO
Z =	0.45
U =	1.0
S =	1.05
Tp =	0.6
R =	3
C =	2.5
CT =	60
T =	0.097

ALTURAS DE PISO	
1 piso	3.00
2 piso	2.80

COLUMNAS	
B :	0.25
H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo terraje en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m^2 de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS		
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m2
S/C 2 NIVEL =	-	Kg/m2

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	-	Kg/m2
Peso de enlucido	50	kg/m2
Peso de contrapiso	80	kg/m2
Peso específico de unidades huecas tubulares	1350	Kg/m3
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m3

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m.

*Assumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	7.32
X:	15.00

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	5
COLUMNAS EN Y:	3

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

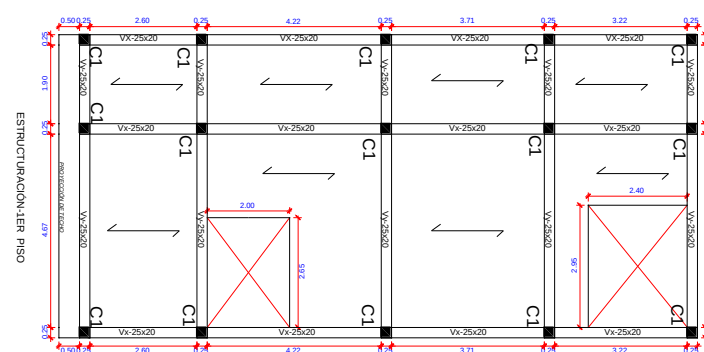
III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcáreos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el terraje:



Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): $19 \text{ kg / (m}^2 \times \text{cm)}$

Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): $14 \text{ kg / (m}^2 \times \text{cm)}$



VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	101.08	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m2	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m3	

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	6.57
Distancia horizontal :	13.75

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de losa aligerada	30324	-
Peso de enlucido	5054.00	-
Peso de tabiquería repartida	-	-
Peso de contrapiso	8086.40	-
Peso de columnas	6750.00	6300.00
PESO DE VIGAS		
En dirección Y -Y	3942.00	-
En dirección X- X	4950.00	-
Peso de tabiquería de fachada	1651.59	12239.91
Peso de tabiquería perimetral eje x	13513.5	14004.9
Peso de tabiquería perimetral eje y	3228.50	3228.50
TOTAL DE CARGA MUERTA:	77499.988	35773.308
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	113273.296	

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	5054.00	-
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	5054.00	

PESO TOTAL	CM + CV =	118327.30	Kg
	TOTAL =	118.33	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	118.33
V (tn) =	46.59

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m ²
A. Azótea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE																																																																																																											
								Vivienda N° :	20																																																																																																		
I. Antecedentes:																																																																																																											
Familia: Lalangui Zurita Steven Raul																																																																																																											
Ubicación: Calle Saco Oliveros N° 353																																																																																																											
Dirección técnica en el diseño: No																																																																																																											
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra																																																																																																											
Pisos construidos: 2 Pisos proyectados: 3 Antigüedad de la vivienda: 9 años																																																																																																											
II. Aspectos técnicos:																																																																																																											
Características de los principales elementos de la vivienda:																																																																																																											
Elemento	Características																																																																																																										
Muros	El primer piso y el segundo piso es de ladrillo pandereta 6 huecos de amarre de sogá.																																																																																																										
Techo	El 1er piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla.																																																																																																										
Columnas	08 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.																																																																																																										
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas chatas en el sentido VCHX= 0.25x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m																																																																																																										
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 3.0m en la azotea se ha levantado un parapeto en la fachada de 1.2m																																																																																																											
Deficiencias de la estructura:																																																																																																											
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:																																																																																																						
Insuficiencia de juntas de construcción					Ladrillo pandereta de 6 huecos																																																																																																						
Muros portantes con ladrillos pandereta de seis huecos					Juntas de mortero mayores 1.5cms a 3cms																																																																																																						
Parapetos en azotea vulnerable a cargas perpendiculares a su plano.																																																																																																											
Mano de obra:					Otros:																																																																																																						
Regular					Armaduras expuestas en columnas																																																																																																						
Calculo de la cortante basal																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">ZONA 4 (Z) =</td> <td colspan="7">CHICLAYO</td> </tr> <tr> <td>CT =</td> <td>60</td> <td colspan="8">N.T.E .0.30</td> </tr> <tr> <td>Hn =</td> <td colspan="9">Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>T = Hn/CT</td> <td colspan="9">Periodo fundamental de vibración</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td colspan="9">Factor de ampliación del suelo</td> </tr> <tr> <td>R =</td> <td colspan="9">Coeficiente básico de reducción</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td colspan="9">Factor de uso o importancia</td> </tr> <tr> <td>Tp =</td> <td colspan="9">Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>TL =</td> <td colspan="9">Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td colspan="9">Coeficiente de ampliación sísmica</td> </tr> </table>										ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO							CT =	60	N.T.E .0.30								Hn =	Altura total de la edificación (mts)									T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración									S =	Factor de ampliación del suelo									R =	Coeficiente básico de reducción									U =	Factor de uso o importancia									Tp =	Periodo según tipo de suelo									TL =	Periodo según tipo de suelo									C =	Coeficiente de ampliación sísmica								
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO																																																																																																										
CT =	60	N.T.E .0.30																																																																																																									
Hn =	Altura total de la edificación (mts)																																																																																																										
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración																																																																																																										
S =	Factor de ampliación del suelo																																																																																																										
R =	Coeficiente básico de reducción																																																																																																										
U =	Factor de uso o importancia																																																																																																										
Tp =	Periodo según tipo de suelo																																																																																																										
TL =	Periodo según tipo de suelo																																																																																																										
C =	Coeficiente de ampliación sísmica																																																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Tipo de edificación =</td> <td>Vivienda</td> </tr> <tr> <td>Ubicación =</td> <td>Chiclayo</td> </tr> <tr> <td>Z =</td> <td>0.45</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td>1.05</td> </tr> <tr> <td>Tp =</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>R =</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Ct =</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>T =</td> <td>0.097</td> </tr> </table>										FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS		Tipo de edificación =	Vivienda	Ubicación =	Chiclayo	Z =	0.45	U =	1.0	S =	1.05	Tp =	0.6	R =	3	C =	2.5	Ct =	60	T =	0.097																																																																												
FACTORES Y PARAMETROS SISMICOS																																																																																																											
Tipo de edificación =	Vivienda																																																																																																										
Ubicación =	Chiclayo																																																																																																										
Z =	0.45																																																																																																										
U =	1.0																																																																																																										
S =	1.05																																																																																																										
Tp =	0.6																																																																																																										
R =	3																																																																																																										
C =	2.5																																																																																																										
Ct =	60																																																																																																										
T =	0.097																																																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">H =</td> <td>5.80 m</td> <td colspan="7">Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td>1.0</td> <td colspan="8">Vivienda</td> </tr> <tr> <td>1 TN</td> <td>9.81</td> <td colspan="8">Kn</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PESO TOTAL =</td> <td>118.3273</td> <td colspan="7">Tn</td> </tr> </table>										H =	5.80 m	Altura total de la edificación (mts)							U =	1.0	Vivienda								1 TN	9.81	Kn								PESO TOTAL =		118.3273	Tn																																																																	
H =	5.80 m	Altura total de la edificación (mts)																																																																																																									
U =	1.0	Vivienda																																																																																																									
1 TN	9.81	Kn																																																																																																									
PESO TOTAL =		118.3273	Tn																																																																																																								
Convirtiendo:																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PESO TOTAL =</td> <td>1160.79</td> <td colspan="8">Kn</td> </tr> </table>										PESO TOTAL =	1160.79	Kn																																																																																															
PESO TOTAL =	1160.79	Kn																																																																																																									
III. Analisis por sismo																																																																																																											
Resistencia característica a corte (kPa): $v'm = 510$ VR = Resistencia al corte (kN) = $Ae(0.5v'm.a+0.23fa)$																																																																																																											
ANALISIS SISMICO																																																																																																											
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad Ae/Area piso 1	Resistencia VR	VR/V	Resultado																																																																																																		
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar																																																																																																							
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional																																																																																																			
Análisis en el sentido "X"																																																																																																											
101.08	11.48	457.1	3.90	1.83	2.13	3.9	--	--	Adecuado																																																																																																		
Análisis en el sentido "Y"																																																																																																											
101.08	11.48	457.1	1.89	1.83	1.03	1.9	--	--	Adecuado																																																																																																		
Observaciones y Comentarios																																																																																																											
Solo se calcula VR si $0.80 < Ae/Ar < 1$																																																																																																											



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
 Z = Factor de zona
 U = Factor de uso (vivienda = 1)
 $C1$ = Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3.0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2.0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3.0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1.5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133
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	

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t') de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t' = 0.15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t' = 0.30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²) N.T.P.

$E.070$

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) * \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

M_a = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act. 0.45C1mPa ²	Mom. rest. 25 t ²	Resultado Ma : Mr	Muro	Factores					Mom. Act. 0.45C1mPa ²	Mom. rest. 25 t ²	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	a	t					C1	m	P	a	t			
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m					adim.	adim.	kN/m ²	m	m			
T-1	2.0	0.092	2.03	2.80	0.15	1.3	0.6	Inestable	T-10	2.0	0.073	2.03	2.80	0.15	1.0	0.6	Inestable
T-3	2.0	0.125	2.03	2.80	0.15	1.8	0.6	Inestable									
T-5	2.0	0.112	2.03	1.90	0.15	0.7	0.6	Inestable									
T-6	2.0	0.079	2.03	1.90	0.15	0.5	0.6	Estable									
T-7	2.0	0.125	2.03	2.80	0.15	1.8	0.6	Inestable									
T-8	2.0	0.079	2.03	1.90	0.15	0.5	0.6	Estable									

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

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

Calificación	
Vulnerabilidad:	Baja
Peligro:	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Medio

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido Y-Y, como en el sentido X-X.

En el 1° piso hay muros de albañilería estables, como también hay muros que presentan problemas de **estabilidad al volteo**.

La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico medio**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **baja**.



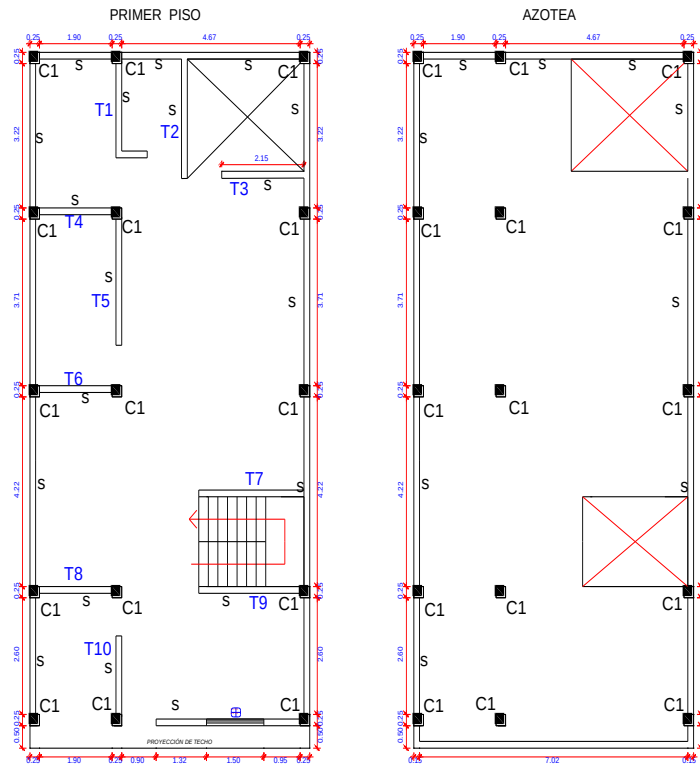
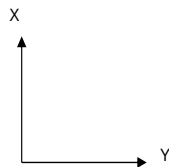
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



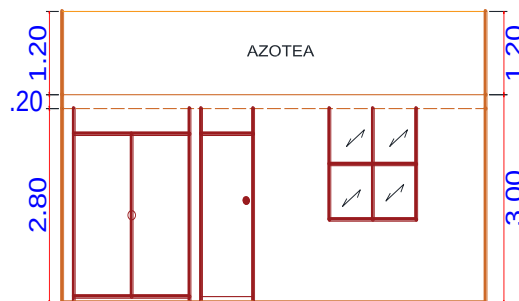
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Elevación:



ELEVACION PRINCIPAL



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA N° 20 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 20



- ✓ Uso de ladrillo pandereta como muro portante



- ✓ Muros con dimensiones en su espesor

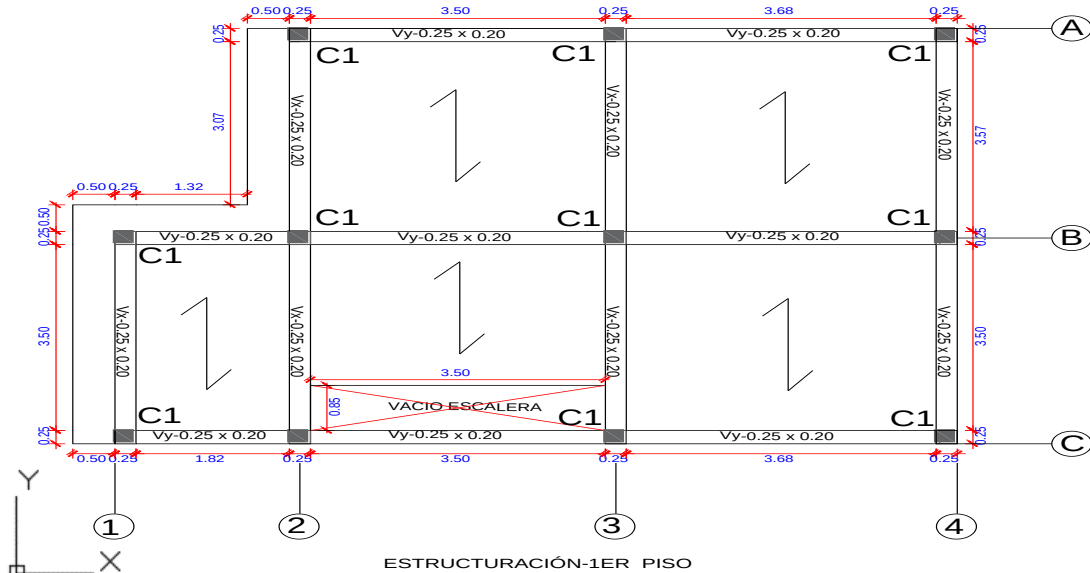


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 21

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 3.50 \times 0.85 = 2.975 \text{ m}^2$$

$$\text{TOTAL} = 2.98 \text{ m}^2$$

ÁREA TECHADA: 75.24 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 72.27 m²

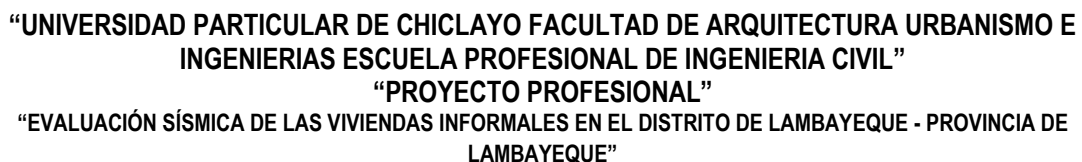
METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: 1800 kg/m³

Unidades de albañilería cocidas huecas: 1350 kg/m³

AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1 °	8.89	0.15	2.80	24.89	5.04	4.64	15.21	1350	3080.43
2 °	9.89	0.15	1.20	11.868	0.00	0.00	11.87	1350	2403.27



PISO 1								
DIRECCIÓN EN Y						DIRECCIÓN EN X		
MUROS	MTS		M2		MUROS	MTS		M2
	L	A	Ae			L	A	Ae
MURO 1Y	7.82	0.13	1.02		MURO 1X	7.93	0.13	1.03
MURO 2Y	4.07	0.13	0.53		MURO 2X	2.32	0.13	0.30
	TOTAL Y-Y		1.55		MURO 3X	10.00	0.13	1.30
						TOTAL X-X		2.63

[illegible]

DATOS - VIVIENDA N° 21			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E. =	0.30
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración		
C =	Coeficiente de ampliación sísmica		
R =	Coeficiente básico de reducción		
U =	Factor de uso o importancia	Para vivienda U =	1.0
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliación del suelo		

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA		
UBICACIÓN	CHICLAYO		
Z =	0.45		
U =	1.0		
S =	1.05		
TP =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.070		

ALTURAS DE PISO		COLUMNAS	
1 piso	3.00	B :	0.25
Azotea	1.20	H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m^2 de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS		
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m2
S/C 2 NIVEL =	150	Kg/m2

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	-	Kg/m2
Peso de enlucido	50	kg/m2
Peso de contrapiso	80	kg/m2
Peso específico de unidades huecas tubulares	1350	Kg/m3
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m3

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

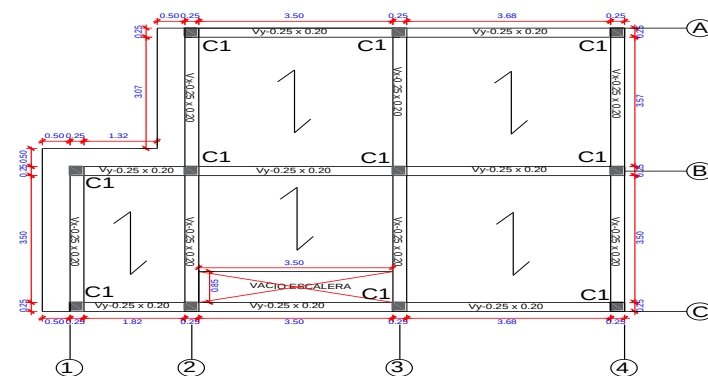
DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	7.82
X:	10.00

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	3

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calceos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:

Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): $19 \text{ kg / (m}^2 \times \text{cm)}$
Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): $14 \text{ kg / (m}^2 \times \text{cm)}$



ESTRUCTURACIÓN-1ER PISO

VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	72.27	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m2	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m3	

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical eje A:	7.18
Distancia vertical eje B y C:	9.00
Distancia vert. Eje 1 :	3.50
Distancia vert. Eje 2,3 y 4:	7.07

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	AZOTEA
Peso de losa aligerada	21679.50	-
Peso de enlucido	3613.25	-
Peso de tabiquería repartida	-	-
Peso de contrapiso	-	-
Peso de columnas	4950.00	-
PESO DE VIGAS		
En dirección Y -Y	2965.20	-
En dirección X- X	3021.60	-
Peso de tabiquería de fachada	3080.43	2403.27
Peso de tabiquería perimetral eje x	8845.2	3284.7
Peso de tabiquería perimetral eje y	3474.20	1488.94
TOTAL DE CARGA MUERTA:	51629.378	7176.87
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	58806.248	

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	3613.25	-
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	3613.25	-

PESO TOTAL	CM + CV =	62419.50	Kg
	TOTAL =	62.42	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	62.42
V (tn) =	24.58

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m ²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R ₂ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL FICHA DE REPORTE																																																																																																													
								Vivienda N° :	21																																																																																																				
I. Antecedentes:																																																																																																													
Familia: Vidal Figueroa Aleja																																																																																																													
Ubicación: Calle Antonio Olave N° 858																																																																																																													
Dirección técnica en el diseño: No																																																																																																													
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra																																																																																																													
Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda: 15 años																																																																																																													
II. Aspectos técnicos:																																																																																																													
Características de los principales elementos de la vivienda:																																																																																																													
Elemento	Características																																																																																																												
Muros	El primer y Azotea son de ladrillo pandereta 6 huecos de amarre de sogá																																																																																																												
Techo	El 1er piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla																																																																																																												
Columnas	11 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.																																																																																																												
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas chatas en el sentido VCHX= 0.25x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m																																																																																																												
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 3m en la azotea se ha levantado un parapeto en la fachada de 1.2m																																																																																																													
Deficiencias de la estructura:																																																																																																													
Problemas estructurales:					Problemas constructivos:																																																																																																								
Falta de juntas laterales entre viviendas					Ladrillos pandereta de seis huecos																																																																																																								
Insuficiencia de juntas de construcción					Juntas de mortero mayores 1.5cms a 2cms																																																																																																								
Muros portantes con ladrillo pandereta de seis huecos																																																																																																													
Presencia de parapetos en el segundo piso de 1.20m																																																																																																													
Tabiquería no arriostrada																																																																																																													
Parapetos en azotea (Sin Arriostrar).																																																																																																													
Mano de obra:					Otros:																																																																																																								
Regular					En la azotea se observa parapetos de h=1.20m de ladrillos pandereta.																																																																																																								
					Armaduras expuestas y corroidas																																																																																																								
Calculo de la cortante basal																																																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>ZONA 4 (Z) =</td> <td colspan="9">CHICLAYO</td> </tr> <tr> <td>CT =</td> <td>60</td> <td colspan="8">N.T.E .0.30</td> </tr> <tr> <td>Hn =</td> <td colspan="9">Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>T = Hn/CT</td> <td colspan="9">Periodo fundamental de vibración</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td colspan="9">Factor de ampliación del suelo</td> </tr> <tr> <td>R =</td> <td colspan="9">Coeficiente básico de reducción</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td colspan="9">Factor de uso o importancia</td> </tr> <tr> <td>Tp =</td> <td colspan="9">Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>TL=</td> <td colspan="9">Periodo según tipo de suelo</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td colspan="9">Coeficiente de ampliación sísmica</td> </tr> </table>										ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO									CT =	60	N.T.E .0.30								Hn =	Altura total de la edificación (mts)									T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración									S =	Factor de ampliación del suelo									R =	Coeficiente básico de reducción									U =	Factor de uso o importancia									Tp =	Periodo según tipo de suelo									TL=	Periodo según tipo de suelo									C =	Coeficiente de ampliación sísmica								
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO																																																																																																												
CT =	60	N.T.E .0.30																																																																																																											
Hn =	Altura total de la edificación (mts)																																																																																																												
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración																																																																																																												
S =	Factor de ampliación del suelo																																																																																																												
R =	Coeficiente básico de reducción																																																																																																												
U =	Factor de uso o importancia																																																																																																												
Tp =	Periodo según tipo de suelo																																																																																																												
TL=	Periodo según tipo de suelo																																																																																																												
C =	Coeficiente de ampliación sísmica																																																																																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Tipo de edificación =</td> <td colspan="9">Vivienda</td> </tr> <tr> <td>Ubicación =</td> <td colspan="9">Chiclayo</td> </tr> <tr> <td>Z =</td> <td colspan="9">0.45</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td colspan="9">1.0</td> </tr> <tr> <td>S =</td> <td colspan="9">1.05</td> </tr> <tr> <td>Tp =</td> <td colspan="9">0.6</td> </tr> <tr> <td>R =</td> <td colspan="9">3</td> </tr> <tr> <td>C =</td> <td colspan="9">2.5</td> </tr> <tr> <td>Ct =</td> <td colspan="9">60</td> </tr> <tr> <td>T =</td> <td colspan="9">0.070</td> </tr> </table>										Tipo de edificación =	Vivienda									Ubicación =	Chiclayo									Z =	0.45									U =	1.0									S =	1.05									Tp =	0.6									R =	3									C =	2.5									Ct =	60									T =	0.070								
Tipo de edificación =	Vivienda																																																																																																												
Ubicación =	Chiclayo																																																																																																												
Z =	0.45																																																																																																												
U =	1.0																																																																																																												
S =	1.05																																																																																																												
Tp =	0.6																																																																																																												
R =	3																																																																																																												
C =	2.5																																																																																																												
Ct =	60																																																																																																												
T =	0.070																																																																																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>H =</td> <td>4.20 m</td> <td colspan="8">Altura total de la edificación (mts)</td> </tr> <tr> <td>U =</td> <td>1.0</td> <td colspan="8">Vivienda</td> </tr> <tr> <td>1 TN</td> <td>9.81</td> <td colspan="8">Kn</td> </tr> <tr> <td>PESO TOTAL =</td> <td>62.4195</td> <td colspan="8">Tn</td> </tr> </table>										H =	4.20 m	Altura total de la edificación (mts)								U =	1.0	Vivienda								1 TN	9.81	Kn								PESO TOTAL =	62.4195	Tn																																																																			
H =	4.20 m	Altura total de la edificación (mts)																																																																																																											
U =	1.0	Vivienda																																																																																																											
1 TN	9.81	Kn																																																																																																											
PESO TOTAL =	62.4195	Tn																																																																																																											
Convirtiendo:																																																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PESO TOTAL =</td> <td>612.34</td> <td colspan="8">Kn</td> </tr> </table>										PESO TOTAL =	612.34	Kn																																																																																																	
PESO TOTAL =	612.34	Kn																																																																																																											
III. Analisis por sismo																																																																																																													
Resistencia característica a corte (kPa): v/m = 510																																																																																																													
VR =Resistencia al corte(kN) = Ae(0.5v/m.q+0.23fa)																																																																																																													
ANALISIS SISMICO																																																																																																													
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad Ae/Area piso 1	Resistencia VR	VR/V	Resultado																																																																																																				
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar																																																																																																									
m²	kN/m²	kN	m²	m²	Adimensional	%	kN	Adimensional																																																																																																					
Análisis en el sentido "X"																																																																																																													
72.27	8.47	241.1	2.63	0.96	2.73	3.6	--	--	Adecuado																																																																																																				
Análisis en el sentido "Y"																																																																																																													
72.27	8.47	241.1	1.55	0.96	1.6	2.1	--	--	Adecuado																																																																																																				
Observaciones y Comentarios																																																																																																													
Solo se calcula VR si 0.80<Ae/Ar<1																																																																																																													



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

$V =$ Carga sísmica que actúa durante un sismo
 $Z =$ Factor de zona
 $U =$ Factor de uso (vivienda = 1)
 $C_1 =$ Coeficiente sísmico

Descripción	C_1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

$P =$ Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

$P =$ Peso kn/m²

$\gamma_m =$ Peso específico del muro

$t =$ Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

$M_a =$ Momento actuante (kn - m/ml)

$m =$ Coeficiente de momentos

$a =$ Dimension crítica (m)

$V =$ Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 =	0.069 0.074 0.087 0.097 0.106 0.112 0.128 0.133
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	

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f'_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$f'_t = 0,15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f'_t = 0,30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

$f_t =$ Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)

N.T.P. E.070

$I =$ Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

$C =$ Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO

Muro	Factores					Mom. Act. 0.45C ₁ mPa ²	Mom. rest. 25 t ²	Resultado Ma : Mr	Muro	Factores					Mom. Act. 0.45C ₁ mPa ²	Mom. rest. 25 t ²	Resultado Ma : Mr
	C ₁	m	P	a	t					C ₁	m	P	a	t			
	adim.	adim.	KN/m ²	m	m					adim.	adim.	KN/m ²	m	m			
T-1	2.0	0.066	2.03	2.80	0.15	0.9	0.6	Inestable	P-2	3.0	0.500	2.03	1.20	0.15	2.0	0.6	Inestable
T-2	2.0	0.125	2.03	2.80	0.15	1.8	0.6	Inestable	P-3	3.0	0.500	2.03	1.40	0.15	2.7	0.6	Inestable
T-3	2.0	0.205	2.03	2.80	0.15	2.9	0.6	Inestable	P-4	3.0	0.500	2.03	1.40	0.15	2.7	0.6	Inestable
T-4	2.0	0.125	2.03	2.80	0.15	1.8	0.6	Inestable									
T-5	2.0	0.108	2.03	2.80	0.15	1.5	0.6	Inestable									
P-1	3.0	0.500	2.03	1.20	0.15	2.0	0.6	Inestable									

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

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

Calificación	
Vulnerabilidad :	Media
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Medio

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido Y-Y, como en el sentido X-X.

En el 1° piso todos los muros de albañilería presentan problemas de **estabilidad al volteo**.

La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico medio**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **media**.



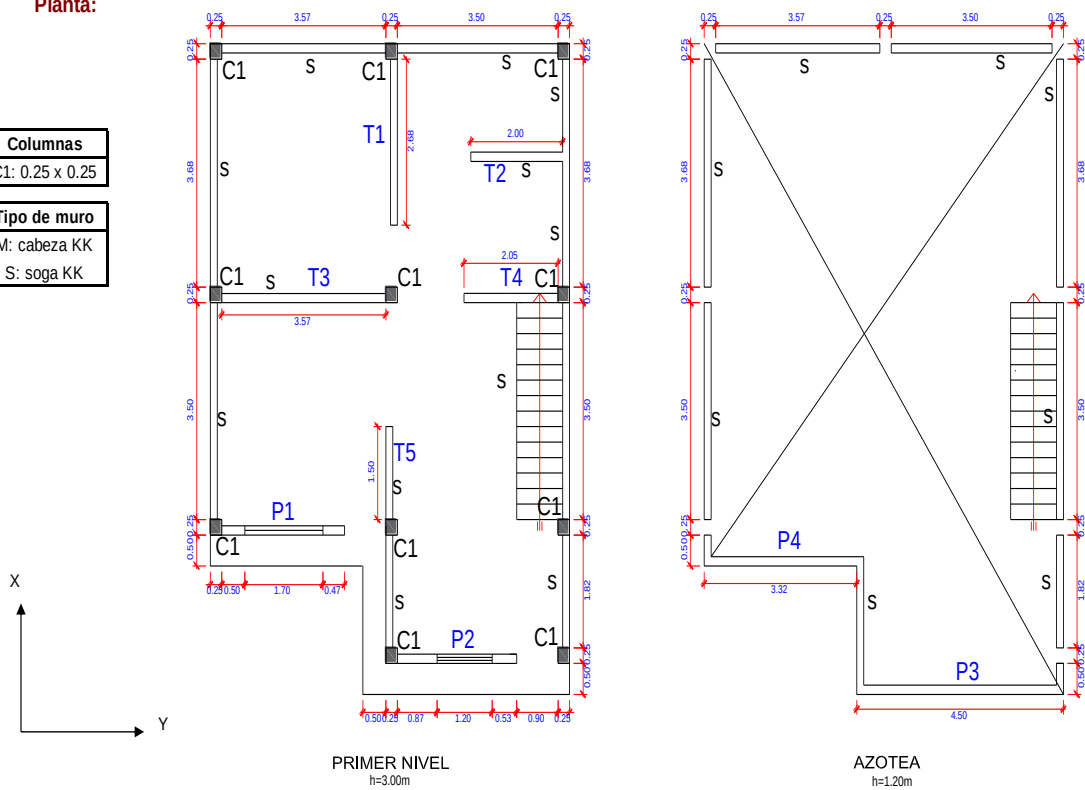
**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



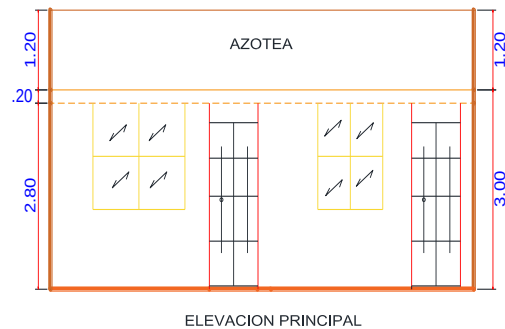
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Elevación:





**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 21 (FACHADA):





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 21



✓ Presencia de fisura en muro



✓ Presencia de salitre

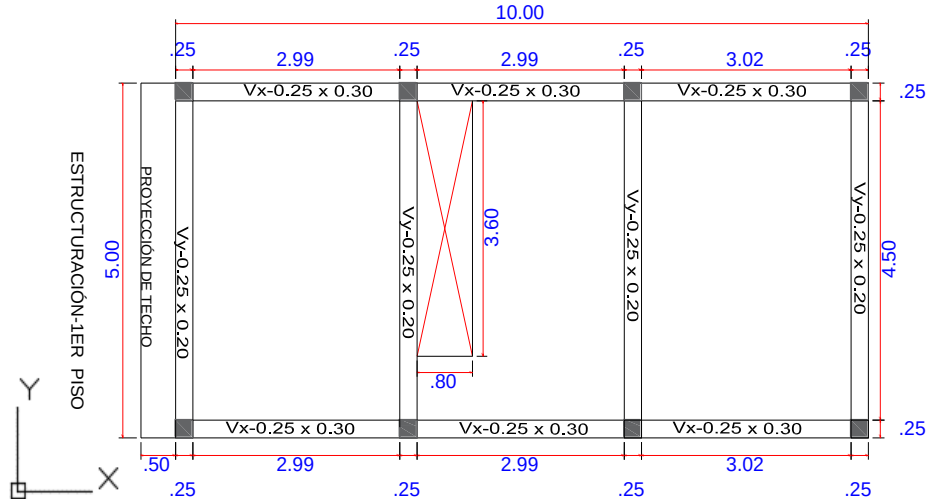


**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**
“PROYECTO PROFESIONAL”
**“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 22

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 0.80 \times 3.60 = 2.88 \text{ m}^2$$

TOTAL = 2.88 m²

ÁREA TECHADA: 52.50 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 49.62 m²

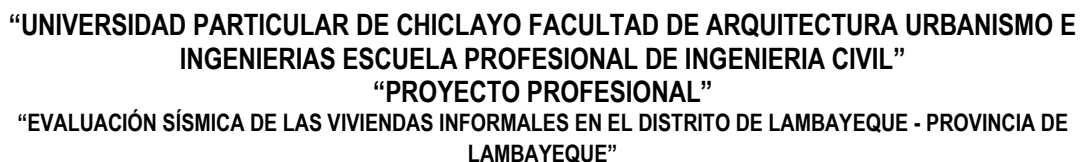
METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

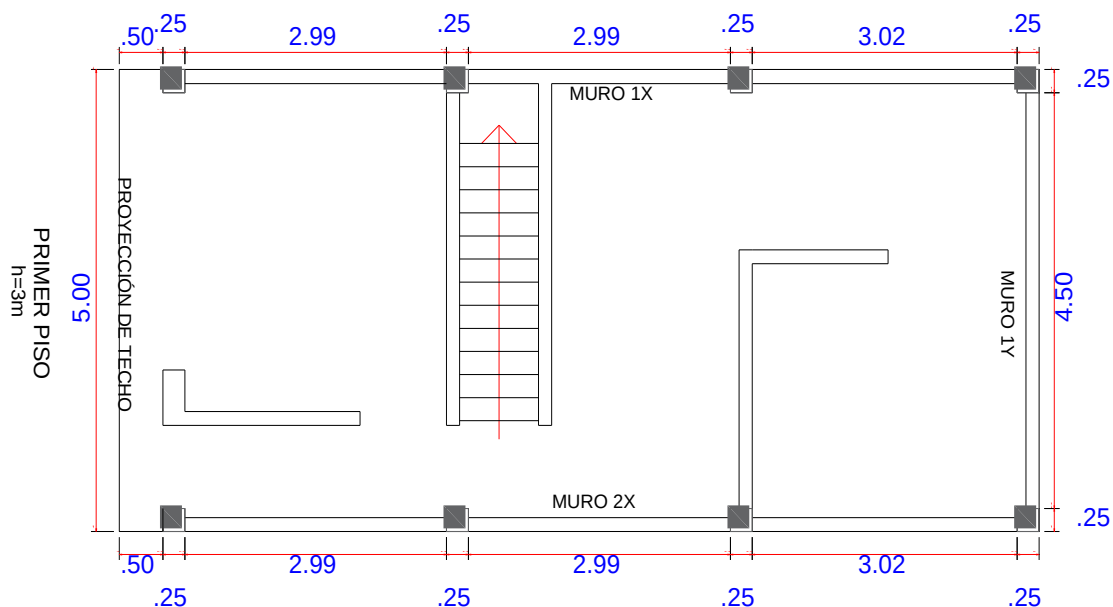
AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1 °	4.50	0.15	2.8	12.60	8.775	0	3.83	1800	1032.75



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1							
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X			
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS		M2
	L	A	Ae		L	A	Ae
MURO 1Y	5.00	0.13	0.65	MURO 1X	10.00	0.13	1.30
	TOTAL Y-Y		0.65	MURO 2X	10.00	0.13	1.30
					TOTAL X-X		2.60

PLANO DE MUROS





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N° 22			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E .0.30	
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL=	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	2.80
1er piso:	3.00
Hn =	5.80

Para vivienda U = 1.0

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRA DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA		
UBICACIÓN	CHICLAYO		
Z =	0.45		
U =	1.0		
S =	1.05		
Tp =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.097		

ALTURAS DE PISO	
1 piso	3.00
2 piso	2.80

COLUMNAS	
B :	0.25
H :	0.25

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.25	B :	0.25
H :	0.20	H :	0.30

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg / m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m^2 de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS			
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m2	
S/C 2 NIVEL =	-	Kg/m2	

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	270	Kg/m2
Peso de enlucido	50	kg/m2
Peso de contrapiso	80	kg/m2
Peso específico del ladrillo cocido solido	1800	Kg/m3
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m3

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcáreos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:

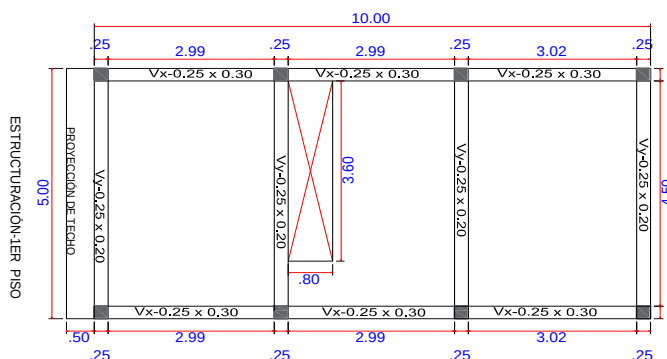


Fig. 1.4

Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)
 Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	5.00
X:	10.00

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	4
COLUMNAS EN Y:	2



DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	4.50
Distancia horizontal :	9.00

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	49.62	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m2	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m3	



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	SEGUNDO
Peso de los aligerados	14886.00	-
Peso de enlucido	2481.00	-
Peso de tabiquería repartida	13397.4	-
Peso de contrapiso	3969.60	-
Peso de columnas	3600.00	3360.00
PESO DE VIGAS		
En dirección Y -Y	2160.00	-
En dirección X- X	3240.00	-
Peso de tabiquería de fachada	1032.75	-
Peso de tabiquería perimetral eje x	11372.4	12448.8
Peso de tabiquería perimetral eje y	2948.40	2948.40
TOTAL DE CARGA MUERTA:	59087.55	18757.2
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	77844.75	

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	2481.00	-
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	2481.00	

PESO TOTAL	CM + CV =	80325.75	Kg
	TOTAL =	80.33	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (m) =	80.33
V (m) =	31.63

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m ²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R ₂ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T _p " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL
FICHA DE REPORTE

Vivienda N° : 22

Antecedentes:

Familia: Espinoza Sanchez Veronica
 Ubicación: Calle Marina N° 556
 Dirección técnica en el diseño: No
 Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra
 Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda: 25 años

Aspectos técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda:	
Elemento	Características
Muros	El primer y segundo piso es de ladrillo artesanal macizo de amarre de sogá
Techo	El 1er piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columnas	08 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas en el sentido VXX= 0.25x0.30m y VYY= 0.25x0.20m
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 3m y del segundo piso de 2.8m	
Deficiencias de la estructura:	
Problemas estructurales:	Problemas constructivos:
Insuficiencia de juntas de construcción	Ladrillos artesanales
Tabiquería sin arriostrar en el 1er y 2do Piso	Ladrillos crudos
Unión muro y techo	Juntas de mortero mayores 2cms a mas
	Cangrejeras en muros y columnas
Mano de obra:	Otros:
Mala	Armaduras expuestas y corroidas
	Muros con eflorescencia
	Humedad en muros
	Muros agrietados

Calculo de la cortante basal

ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	Tipo de edificación =	Vivienda
CT =	60 N.T.E. 0.30	Ubicación =	Chiclayo
Hn =	Altura total de la edificación (mts)	Z =	0.45
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración	U =	1.0
S =	Factor de ampliación del suelo	S =	1.05
R =	Coefficiente básico de reducción	Tp =	0.6
U =	Factor de uso o importancia	R =	3
Tp =	Periodo según tipo de suelo	C =	2.5
TL =	Periodo según tipo de suelo	Ct =	60
C =	Coefficiente de ampliación sísmica	T =	0.097

H =	5.80 m	Altura total de la edificación (mts)
U =	1.0	Vivienda
1 TN	9.81	Kn

PESO TOTAL = 80.3258 Tn

Convirtiendo:

PESO TOTAL = 788.00 Kn

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

$VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v/m \cdot \alpha + 0.23fa)$

ANÁLISIS SÍSMICO									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado	
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar	Ae / Ar	Ae/Area piso 1	VR		
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
49.62	15.88	310.3	2.60	1.24	2.09	5.2	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
49.62	15.88	310.3	0.65	1.24	0.5	1.3	--	--	Inadecuado

Observaciones y Comentarios

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



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
Z = Factor de zona
U = Factor de uso (vivienda = 1)
C1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

Ma = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension critica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C ₁	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133
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

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t') de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t' = 0.15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t' = 0.30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t' * t}{c}$$

Donde:

f_t' = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)

N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el Mr:

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO										
Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Ma : Mr
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa ²	25 t ²			
	adim.	adim.	kN/m ²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			
T-1	2.0	0.125	2.70	2.80	0.15	2.4	0.6	Inestable		
T-2	2.0	0.106	2.70	2.80	0.15	2.0	0.6	Inestable		
T-3	2.0	0.125	2.70	2.80	0.15	2.4	0.6	Inestable		
T-4	2.0	0.122	2.70	2.80	0.15	2.3	0.6	Inestable		
T-5	2.0	0.087	2.70	2.80	0.15	1.7	0.6	Inestable		

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

Calificación	
Vulnerabilidad :	Alta
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Alto

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido X-X, pero **inadecuada** en el sentido Y-Y.

En el 1° piso todos los muros de albañilería presentan problemas de **estabilidad al volteo**.

La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico alta**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **alta**.



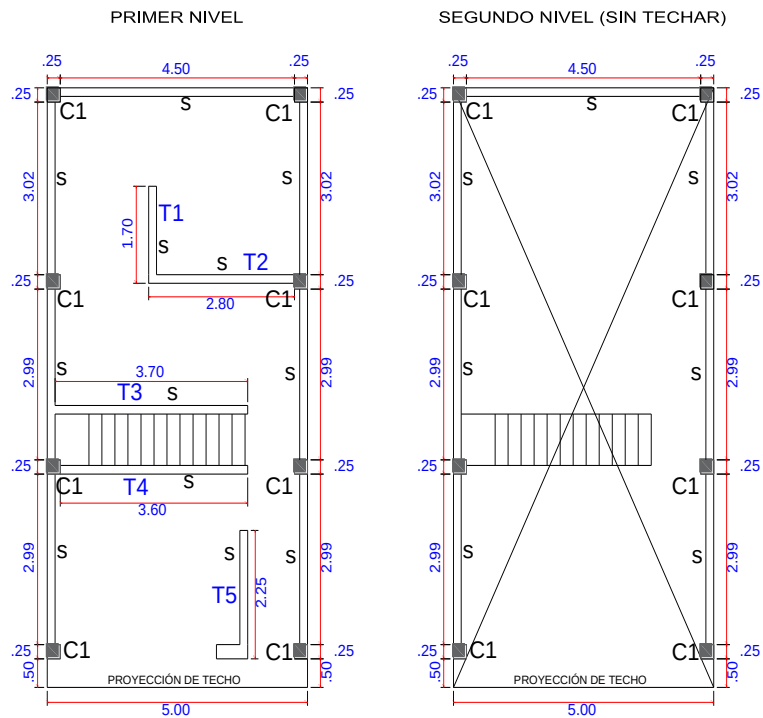
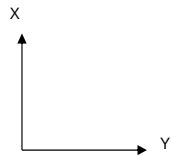
“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



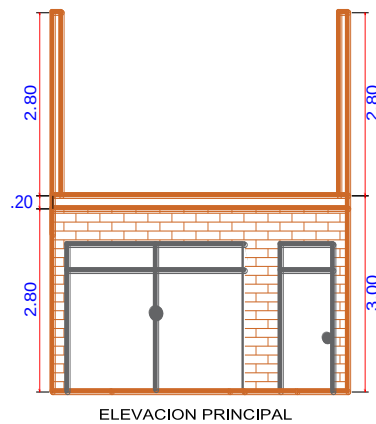
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.25 x 0.25
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK



Elevación:





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERÍAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL”

“PROYECTO PROFESIONAL”

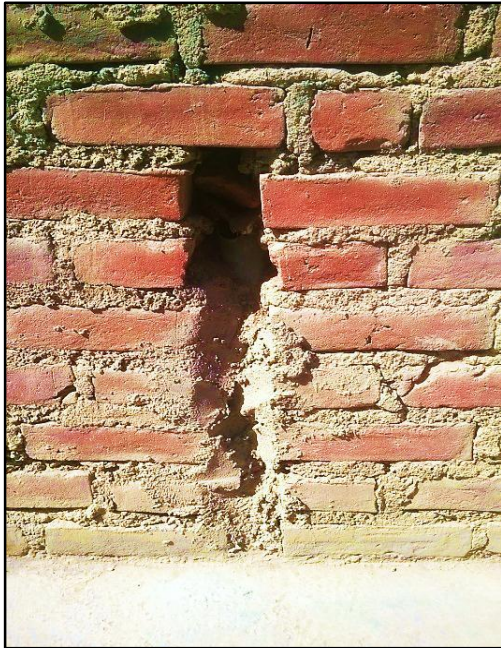
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



FOTOGRAFÍAS DE LA VIVIENDA N° 22 (FACHADA):



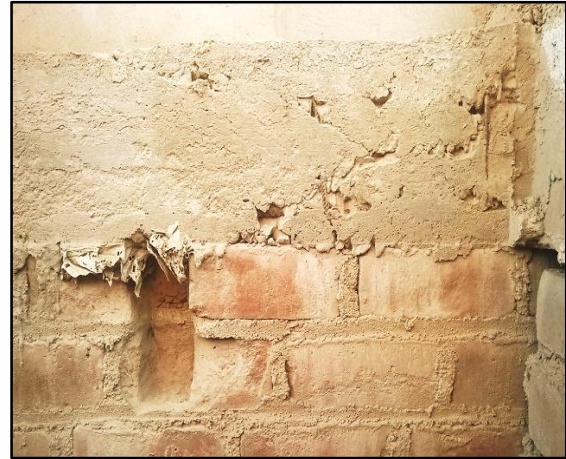
FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 22



- ✓ Variabilidad en las juntas de mortero de la albañilería.
- ✓ Picado de muros vertical y para instalaciones sanitarias.



- ✓ Tubería de instalaciones electrica expuestas en muros interiores.



- ✓ Fierro expuesto de viga en junta fría.
 - ✓ Armaduras y expuestas
 - ✓ Cangrejas en vigas.

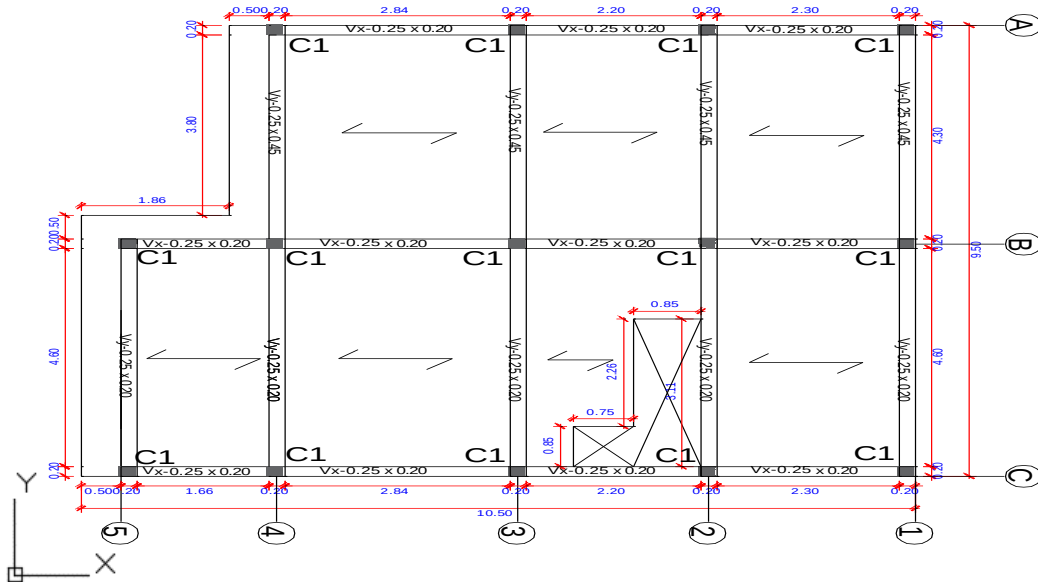


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N°23

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = (0.75 \times 0.85) + (0.85 \times 3.11) = 3.28 \text{ m}^2$$

TOTAL = 3.28 m²

ÁREA TECHADA: 92.34 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 89.06 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

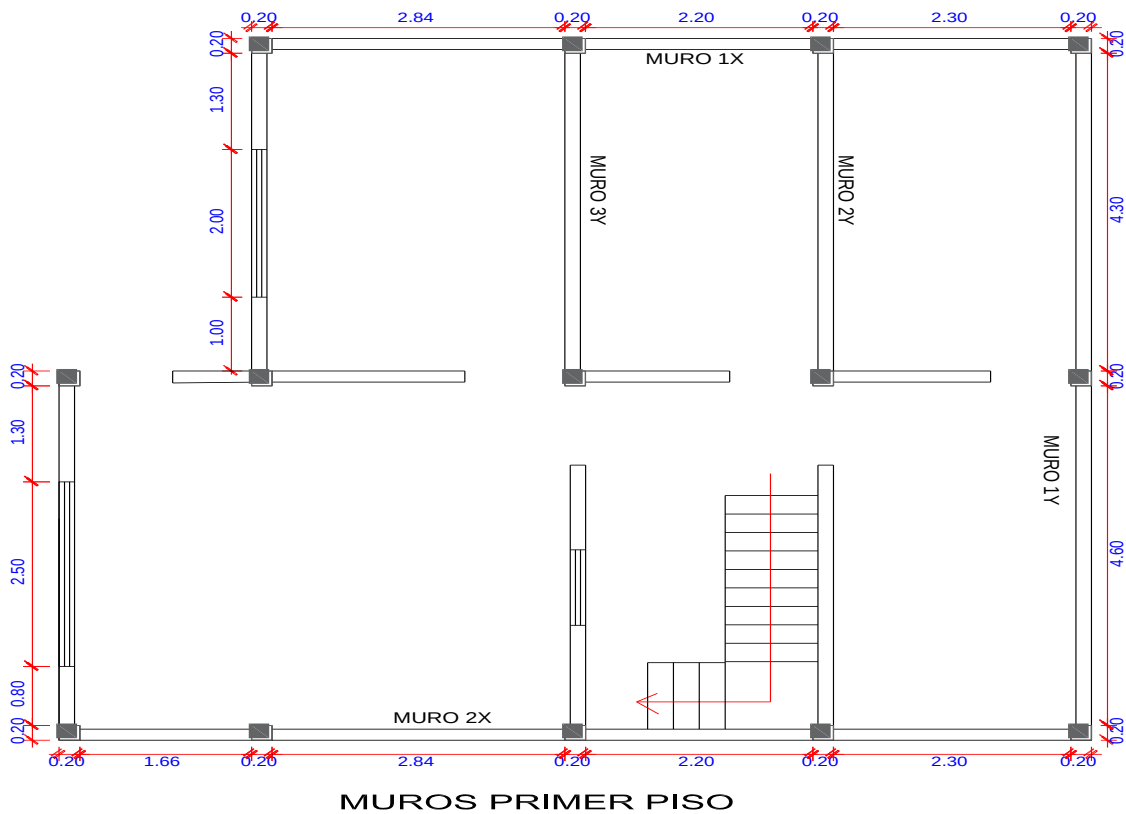
AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1°	10.56	0.15	2.80	29.57	2.52	8.10	18.95	1350	3836.97
2°	11.66	0.15	1.20	13.99	0.00	0.00	13.99	1350	2833.38



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EL EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	A
MURO 1Y	9.50	0.13	1.24	MURO 1X	8.14	0.13
MURO 2Y	4.70	0.13	0.61	MURO 2X	10.00	0.13
MURO 3Y	4.70	0.13	0.61	TOTAL X-X		2.36
TOTAL Y-Y			2.46			

PLANO DE MUROS



DATOS - VIVIENDA N° 23			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E.	0.30
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

Para vivienda U =	1.0

PISOS	ALTURA(m)
Azotea	1.20
1er piso:	3.00
Hn =	4.20

$C_r = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS			
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA		
UBICACIÓN	CHICLAYO		
Z =	0.45		
U =	1.0		
S =	1.05		
Tp =	0.6		
R =	3		
C =	2.5		
CT =	60		
T =	0.070		

ALTURAS DE PISO	
1 piso	3.00
Azotea	1.20

COLUMNAS	
B :	0.2
H :	0.2

VIGAS	
Vy :	
B :	0.25
H :	0.20

Vx :	
B :	0.25
H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg/m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg/m² de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS			
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m²	
S/C 2 NIVEL =	-	Kg/m²	

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)			
Espeor de losa aligerada	0.20	mts	
Peso de tabiquería repartida	-	Kg/m²	
Peso de enlucido	50	kg/m²	
Peso de contrapiso	80	kg/m²	
Peso específico de unidades huecas tubulares	1350	Kg/m³	
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m³	

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	9.50
X:	10.00

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	5
COLUMNAS EN Y:	3

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m ²)
75 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

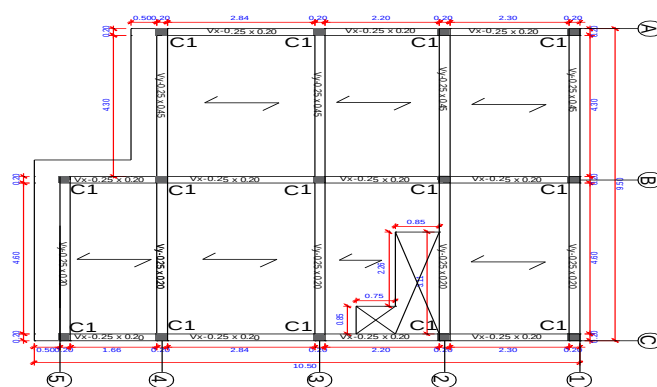
III.- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcareos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:



Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)

Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)



VISTA EN PLANTA

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	89.06	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m³	

DISTANCIAS	mts
Distancia horiz. eje A:	7.34
Distancia horiz. eje B,C:	9.00
Distancia vert. Eje 1 :	4.60
Distancia vert. Eje 2,3 y 4 :	8.90

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS		
CARGA MUERTA	PRIMER	AZOTEA
Peso de losa aligerada	26717.70	-
Peso de enlucido	4452.95	-
Peso de tabiquería repartida	-	-
Peso de contrapiso	-	-
Peso de columnas	4032.00	-
PESO DE VIGAS		
En dirección Y -Y	3756.00	-
En dirección X- X	3040.80	-
Peso de tabiquería de fachada	3836.97	2833.38
Peso de tabiquería perimetral eje x	11636.4	3318.4
Peso de tabiquería perimetral eje y	4373.46	1874.34
TOTAL DE CARGA MUERTA:	61846.232	8026.074
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	69872.31	

MX

MY

CARGA VIVA	PRIMER	SEGUNDO
	4452.95	-
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	4452.95	

PESO TOTAL	CM + CV =	74325.26	Kg
	TOTAL =	74.33	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	74.33
V (tn) =	29.27

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m ²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al publico	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R ₂ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERIODOS "T _p " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL
FICHA DE REPORTE

Vivienda N° : 23

Antecedentes:

Familia: Padilla Godos Oscar
 Ubicación: Calle Los Diamantes N° 920
 Dirección técnica en el diseño: No
 Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra
 Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda: 20 años

Aspectos técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda:	
Elemento	Características
Muros	El primer y segundo piso es de ladrillo pandereta 6 huecos de amarre de sogá
Techo	El 1er piso es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columnas	11 columnas de dimensiones de C1= 0.25x0.25m de concreto armado.
Vigas	En el primer piso se encuentran vigas en el sentido VCHX= 0.25x0.20m y VCHY= 0.25x0.20m
Observaciones y comentarios : La altura del primer piso es de 3m.	
Deficiencias de la estructura:	
Problemas estructurales:	Problemas constructivos:
Falta de juntas laterales entre viviendas	Ladrillos pandereta de seis huecos
Insuficiencia de juntas de construcción	Juntas de mortero mayores 1.5cms a 3cms
Muros portantes con ladrillo pandereta de seis huecos	
Presencia de parapetos en el segundo piso de 1.20m	
Mano de obra:	Otros:
Regular	Armaduras expuestas y corroídas
	En el segundo piso parapetos de h=1.20m de ladrillos pandereta.
	Tabiquería perimetral en el segundo piso
	Humedad en muros
	Eflorescencia

Calculo de la cortante basal

ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO
CT =	60 N.T.E. 0.30
Hn =	Altura total de la edificación (mts)
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración
S =	Factor de ampliación del suelo
R =	Coefficiente básico de reducción
U =	Factor de uso o importancia
Tp =	Periodo según tipo de suelo
TL =	Periodo según tipo de suelo
C =	Coefficiente de ampliación sísmica

Tipo de edificación =	Vivienda
Ubicación =	Chiclayo
Z =	0.45
U =	1.0
S =	1.05
Tp =	0.6
R =	3
C =	2.5
Ct =	60
T =	0.070

H =	4.20 m	Altura total de la edificación (mts)
U =	1.0	Vivienda
1 TN	9.81	Kn

PESO TOTAL = 74.3253 Tn

Convirtiendo:

PESO TOTAL = 729.13 Kn

Resistencia característica a corte (kPa): $v_m = 510$

$VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v_m \alpha + 0.23fa)$

ANÁLISIS SÍSMICO									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente: Ae	Requerida: Ar		Ae/Area piso 1	VR		
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²	Adimensional	%	kN	Adimensional	
Análisis en el sentido "X"									
89.06	8.19	287.1	2.36	1.15	2.05	2.6	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
89.06	8.19	287.1	2.46	1.15	2.1	2.8	--	--	Adecuado

Observaciones y Comentarios

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



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
 Z = Factor de zona
 U = Factor de uso (vivienda = 1)
 C_1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C_1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m²)

El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m²

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m³

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m³

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

M_a = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133
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

MATERIALES	PESO kN/m ³ (Kg/m ³)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t) de la albañilería se supondrá igual a:

$$f_t = \begin{cases} 0,15 \text{ MPa (1,50 kg/cm}^2\text{)} & \text{para albañilería simple} \\ 0,30 \text{ MPa (3,00 kg/cm}^2\text{)} & \text{para albañilería armada rellena de concreto líquido.} \end{cases}$$

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como :

$$M_r = \frac{f_t * t}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²)

t = N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m⁴) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO																		
Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado	
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa²	25 t²	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa²	25 t²	Ma : Mr	
	adim.	adim.	kN/m²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	KN/m²	m	m	kN-m/m	kN-m/m		
T-1	2.0	0.131	2.03	2.80	0.15	1.9	0.6	Inestable	P-2	3.0	0.500	2.03	1.00	0.15	1.4	0.6	Inestable	
T-2	2.0	0.083	2.03	2.80	0.15	1.2	0.6	Inestable										
T-5	2.0	0.096	2.03	2.80	0.15	1.4	0.6	Inestable										
T-6	2.0	0.125	2.03	2.80	0.15	1.8	0.6	Inestable										
T-5	2.0	0.108	2.03	2.80	0.15	1.5	0.6	Inestable										
P-1	3.0	0.500	2.03	1.00	0.15	1.4	0.6	Inestable										

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

Calificación	
Vulnerabilidad :	Media
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Medio

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en el sentido Y-Y, como en el sentido X-X.

En el 1° piso todos los muros de albañilería presentan problemas de **estabilidad al volteo**.

La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico medio**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **media**.

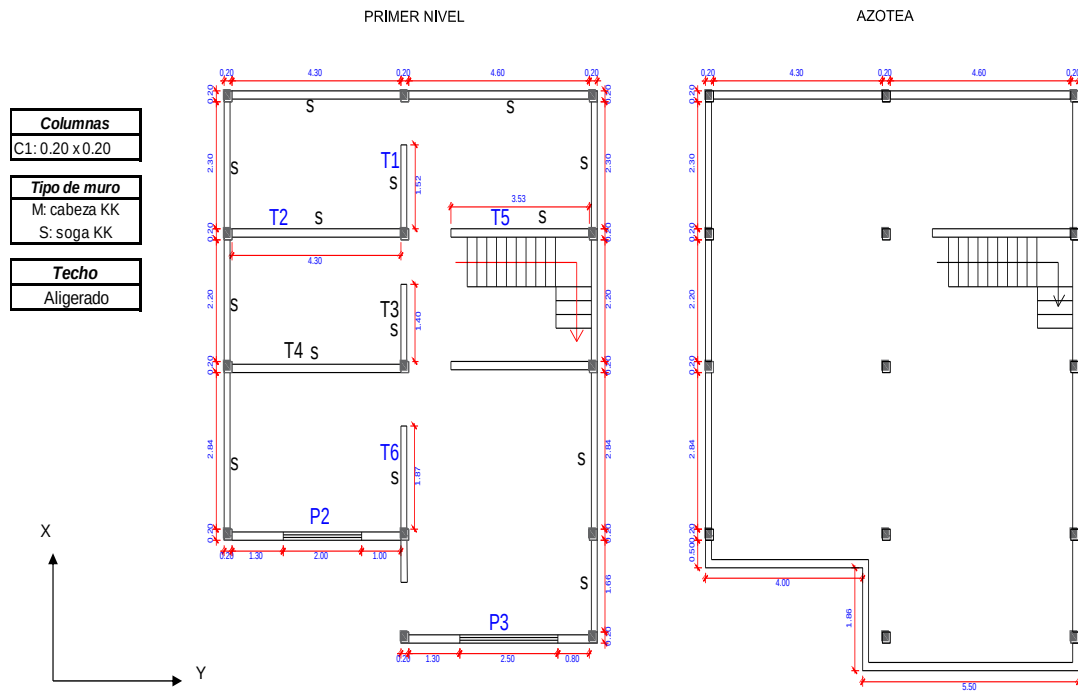


“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”

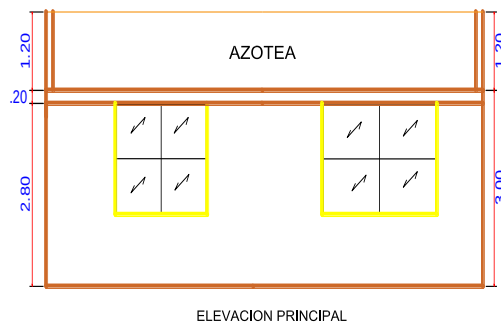


ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:



Elevación:



FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 23 (FACHADA):





- ✓ Uso de ladrillo pandereta como muro portante



- ✓ Picado del muro portante para tubería de luz

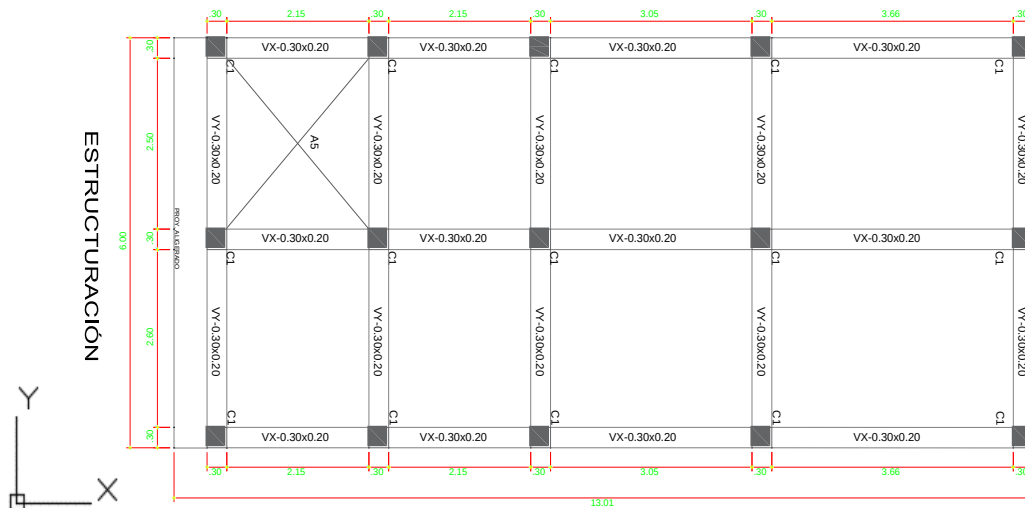


**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL ”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



AREA TECHADA TOTAL - VIVIENDA N° 24

PLANO



AREA SIN TECHAR:

$$A1 = 2.15 \times 2.55 = 5.4825 \text{ m}^2$$

TOTAL = 5.48 m²

ÁREA TECHADA: 78.00 m²

ÁREA TECHADA TOTAL (att): 72.52 m²

METRADO DE FACHADA DE LA EDIFICACIÓN

MATERIAL:

Unidades de albañilería cocidas solidas: **1800 kg/m³**

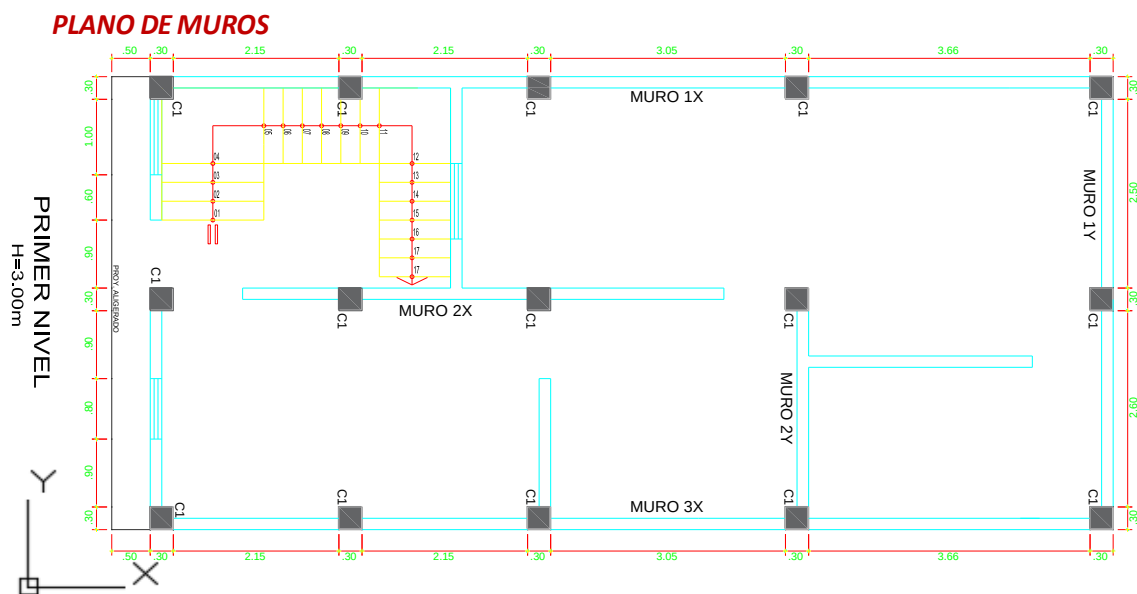
Unidades de albañilería cocidas huecas: **1350 kg/m³**

AREA DE MURO				AREAS (M2)				P.E	P.TOTAL
NIVEL	LARGO	ANCHO	ALTURA	ÁREA DE MURO	ÁREA PUERTA	ÁREA VENTANA	AREA TOTAL	LADRILLO	LADRILLO
1°	5.10	0.15	2.80	14.28	2.52	2.28	9.48	1800	2559.60



CALCULO DEL AREA EXISTENTE

PISO 1						
DIRECCIÓN EN EJE Y-Y				DIRECCIÓN EN EL EJE X-X		
MUROS	MTS		M2	MUROS	MTS	
	L	A	Ae		L	A
MURO 1Y	6.00	0.13	0.78	MURO 1X	12.51	0.13
MURO 2Y	3.20	0.13	0.42	MURO 2X	2.75	0.13
TOTAL Y-Y			1.20	MURO 3X	12.51	0.13
				TOTAL X-X		3.61





“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



DATOS - VIVIENDA N° 24			
ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	SUELO =	S2 SUELO INTERMEDIO
CT =	60	N.T.E.	0.30
Hn =	Atura total de la edificación (mts)		
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibracion		
C =	Coeficiente de ampliacion sismica		
R =	Coeficiente basico de reduccion		
U =	Factor de uso o importancia		
TP =	Periodo según tipo de suelo		
TL =	Periodo según tipo de suelo		
S =	Factor de ampliacion del suelo		

PISOS	ALTURA(m)
2do piso:	0.00
1er piso:	3.00
Hn =	3.00

Para vivienda U = 1.0

CACULO DE CORTANTE BASAL Y METRADO DE CARGAS	
TIPO DE EDIFICACIÓN	VIVIENDA
UBICACIÓN	CHICLAYO
Z =	0.45
U =	1.0
S =	1.05
Tp =	0.6
R =	3
C =	2.5
CT =	60
T =	0.050

ALTURAS DE PISO	
1 piso	3.00
2 piso	0.00

COLUMNAS	
B :	0.30
H :	0.30

VIGAS			
Vy :		Vx :	
B :	0.30	B :	0.30
H :	0.20	H :	0.20

Para hacer uso de la Tabla 2.3 que proporciona la Norma, debe conocerse el tipo de tabique que se va a emplear y su peso por metro lineal. Por ejemplo, para un tabique de albañilería con 15 cm de espesor (incluyendo tarrajeo en ambas caras), construido con ladrillo pandereta, con 2.4 m de altura, se tendría: $w = 14 \times 15 \times 2.4 = 504 \text{ kg/m}$. Luego, ingresando a la Tabla 2.3 de la Norma E-020, se obtiene una carga equivalente igual a 210 kg / m² de área en planta, que deberá agregarse al peso propio y acabados de la losa del piso correspondiente.

SOBRECARGAS		
S/C 1 NIVEL =	200	Kg/m²
S/C 2 NIVEL =	-	Kg/m²

PESOS ESPECÍFICOS (NORMA E - 020 CARGAS)		
Espesor de losa aligerada	0.20	mts
Peso de tabiquería repartida	-	Kg/m²
Peso de enlucido	50	kg/m²
Peso de contrapiso	80	kg/m²
Peso específico del ladrillo cocido solido	1800	Kg/m³
Peso específico del concreto armado	2400	kg/m³

*Considerando un enlucido de mortero de cemento y un espesor de 0.025 m

*Asumiendo un espesor de contrapiso de 0.040 m.

TABLA 2.3 DE LA NORMA E-020	
Peso del Tabique (kg / m)	Carga Equivalente (kg / m²)
74 o menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

III- MUROS DE ALBAÑILERÍA

Para los muros estructurales y tabiques construidos con ladrillos de arcilla o silico-calcáreos, puede emplearse las siguientes cargas de peso propio, expresadas en kilogramos por metro cuadrado de área del muro por centímetro de espesor del muro, incluyendo el tarrajeo:

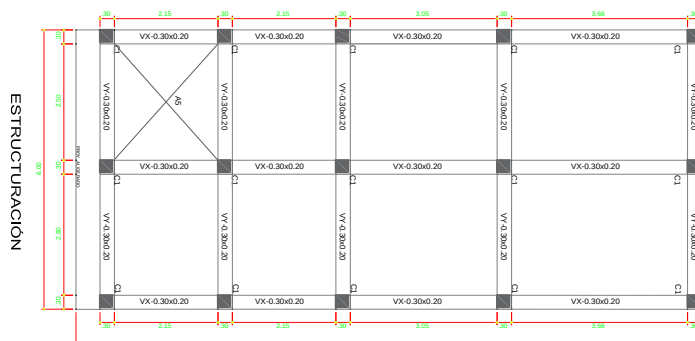


Unidades Sólidas o con pocos huecos (para muros portantes): 19 kg / (m² x cm)

Unidades Huecas Tubulares (Pandereta, para tabiques, Fig. 1.4): 14 kg / (m² x cm)

DIMENSIONES DE LA EDIFICACIÓN	
Y:	5.40
X:	12.51

NUMERO DE COLUMNAS	
COLUMNAS EN X:	5
COLUMNAS EN Y:	3



VISTA EN PLANTA

DISTANCIAS	mts
Distancia vertical:	4.50
Distancia horizontal :	11.01

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Porcentaje de carga viva a considerar =	0.25	25%	Categoría C
Area Techada =	72.52	M2	
Peso de aligerada E = 0.20 =	300	kg/m²	
Peso específico del concreto armado =	2400	kg/m³	



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



METRADO DE CARGAS	
CARGA MUERTA	PRIMER
Peso de losa aligerada =	21755.25
Peso de enlucido =	3625.88
Peso de tabiquería repartida =	-
Peso de contrapiso =	-
Peso de columnas =	9720.00
Peso de vigas =	
En dirección Y -Y	3240.00
En dirección X- X	4756.32
Peso de tabiquería de fachada	2559.60
Peso de tabiquería perimetral	14427.5
	2948.40
TOTAL DE CARGA MUERTA:	63032.949
PESO TOTAL DE CARGA MUERTA EN LA EDIFICACION :	63032.949

MXX
MYX

CARGA VIVA	PRIMER
	3625.88
PESO TOTAL DE CARGA VIVA EN LA EDIFICACION :	3625.88

PESO TOTAL	CM + CV =	66658.82	Kg
	TOTAL =	66.66	Tn

FORMULA:

$$V = \frac{ZUCS}{R} * P$$

Z =	0.45
U =	1.0
C =	2.5
R =	3
S =	1.05
P (tn) =	66.66
V (tn) =	26.25

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga Kg/m ²
A. Azotea	
Accesibles sólo para conversación	100
Accesibles solo privadamente	150
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R _o (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₁	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₂	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₃	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₄	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERIÓDOS "T _p " Y "T _L "				
Perfil de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



**DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VIVIENDA INFORMAL
FICHA DE REPORTE**

Vivienda N° : 24

Antecedentes:

Familia: Salazar Palao Vanessa
Ubicación: Calle Los Laureles N° 469
Dirección técnica en el diseño: No
Dirección técnica en la construcción: No, Solo maestro de Obra
Pisos construidos: 1 Pisos proyectados: 2 Antigüedad de la vivienda: 12

Aspectos técnicos:

Características de los principales elementos de la vivienda:	
Elemento	Características
Muros	En el primer piso ladrillo artesanal macizo de amarre de soga.
Techo	El 1er es de losa aligerada de 20cm con ladrillos aligerados de arcilla
Columnas	15 columnas de dimensiones de C1= 0.30x0.30m de concreto armado.
Vigas	En el primer se encuentran vigas en el sentido VXX= 0.30x0.20m y VYY= 0.30x0.20m
Observaciones y comentarios : La altura de entrepiso del primer piso es de 3.00m.	
Deficiencias de la estructura:	
Problemas estructurales:	
Problemas constructivos:	
Tabiquería no arriostrada	Ladrillos artesanales
Insuficiencia de juntas de construcción	Ladrillos crudos
Unión muro y techo	Juntas de mortero mayores 1.5cms a 3cms
Mano de obra:	
Otros:	
Regular	Armaduras expuestas y corroidas
	Muros con efflorecencia
	Humedad en muros

Calculo de la cortante basal

ZONA 4 (Z) =	CHICLAYO	Tipo de edificación =	Vivienda
CT =	60 N.T.E. 0.30	Ubicación =	Chiclayo
Hn =	Altura total de la edificación (mts)	Z =	0.45
T = Hn/CT	Periodo fundamental de vibración	U =	1.0
S =	Factor de ampliacion del suelo	S =	1.05
R =	Coefficiente basico de reduccion	Tp =	0.6
U =	Factor de uso o importancia	R =	3
Tp =	Periodo según tipo de suelo	C =	2.5
TL =	Periodo según tipo de suelo	Ct =	60
C =	Coefficiente de ampliacion sismica	T =	0.050
H =	3.00 m Altura total de la edificación (mts)		
U =	1.0 Vivienda		
1 TN	9.81 Kn		
PESO TOTAL =	66.6588 Tn		

Convirtiendo:

PESO TOTAL =	653.92 Kn	Resistencia característica a corte (kPa): $v_m =$	510
		$VR = \text{Resistencia al corte (kN)} = Ae(0.5v_m \alpha + 0.23fa)$	

ANALISIS SISMICO									
Area	Cortante Basal		Area de muros		Ae / Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	Resultado
Piso 1	Peso acum.	V=ZUCSP/R	Existente:Ae	Requerida:Ar	Adimensional	Ae/Area piso 1	VR	Adimensional	
m ²	kN/m ²	kN	m ²	m ²		%	kN		
Análisis en el sentido "X"									
72.52	9.02	257.5	3.61	1.03	3.51	5.0	--	--	Adecuado
Análisis en el sentido "Y"									
72.52	9.02	257.5	1.20	1.03	1.2	1.6	--	--	Adecuado

Observaciones y Comentarios

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



“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE LAMBAYEQUE”



ESTABILIDAD DE MUROS DE VOLTEO

DATOS

V = Carga sísmica que actúa durante un sismo
Z = Factor de zona
U = Factor de uso (vivienda = 1)
C1 = Coeficiente sísmico

Descripción	C1
Tabiques	2.0
Cercos	3.0
Parapetos	3.0

N.T.P. - E.030.

P = Peso del muro por unidad de área del plano del muro (kn/m2)
El peso P esta dado por la siguiente expresión:

$$P = \gamma_m * t$$

Donde:

P = Peso kn/m2

γ_m = Peso específico del muro

t = Espesor del muro (m)

Para muro de ladrillo macizo $\gamma_m = 18$ kn/m3

Para muro de ladrillo pandereta $\gamma_m = 13.5$ kn/m3

Momento actuante

$$M_a = m * V * a^2$$

Ma = Momento actuante (kn - m/ml)

m = Coeficiente de momentos

a = Dimension crítica (m)

V = Carga sísmica perpendicular

$$V = Z * U * C_1 * P$$

Por lo tanto:

$$M_a = Z * U * C_1 * P * m * a^2$$

Tabla N° 12 VALORES DE C ₁	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1,5

TABLA 12 VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS «m» y DIMENSION CRÍTICA «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 0.133	
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	

MATERIALES	PESO kn/m³ (Kg/m3)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de albañilería cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de albañilería cocida huecas	13,5 (1350)

Norma Técnica Peruana E.020 - Cargas

29.8. El esfuerzo admisible en tracción por flexión (f_t') de la albañilería se supondrá igual a:

$f_t' = 0,15$ MPa (1,50 kg/cm²) para albañilería simple
 $f_t' = 0,30$ MPa (3,00 kg/cm²) para albañilería armada rellena de concreto líquido.

Momento resistente a tracción por flexión es expresado como:

$$M_r = \frac{f_t * I}{c}$$

Donde:

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m2) N.T.P. E.070

I = Momento de inercia (m4) de la sección del muro

C = Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = 150 * \left(\frac{t^3}{12} \right) * \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

Por lo tanto el M_r :

$$M_r = \frac{150}{6} * t^2$$

$$M_r = 25 * t^2$$

ESTABILIDAD DE MUROS POR VOLTEO																	
Muro	Factores					Mom. Act	Mom. rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. rest.	Resultado
	C1	m	P	a	t	0.45C1mPa²	25 t²	Ma : Mr		C1	m	P	a	t	0.45C1mPa²	25 t²	Ma : Mr
	adim.	adim.	kN/m²	m	m	kN-m/m	kN-m/m			adim.	adim.	kN/m²	m	m	kN-m/m	kN-m/m	
T-1	2.0	0.125	2.70	2.80	0.15	2.4	0.6	Inestable									
T-2	2.0	0.097	2.70	2.80	0.15	1.8	0.6	Inestable									
T-3	2.0	0.074	2.70	2.80	0.15	1.4	0.6	Inestable									
T-4	2.0	0.060	2.70	2.80	0.15	1.1	0.6	Inestable									

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

Calificación	
Vulnerabilidad :	Media
Peligro :	Medio

Resultado	
Riesgo Sísmico:	Medio

Diagnóstico:

La densidad de muros es **adecuada** en ambos sentidos Y-Y y X-X.

En el primer piso hay muros de albañilería que presentan el problema de **estabilidad al volteo**, los materiales y la mano de obra son de

regular calidad (ladrillos artesanales). La vivienda presenta actualmente un **riesgo sísmico medio**. Vulnerabilidad sísmica de la vivienda **media**.



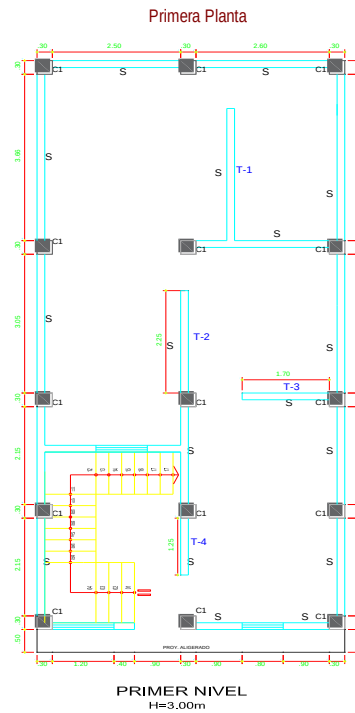
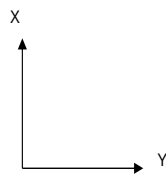
**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



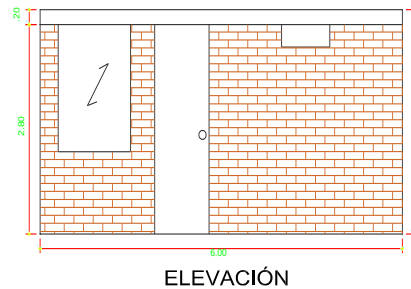
ESQUEMA DE LA VIVIENDA:

Planta:

Columnas
C1: 0.30 x 0.30
Tipo de muro
M: cabeza KK
S: sogá KK
Techo
Aligerado



Elevación:



FOTOGRAFIAS DE LA VIVIENDA N° 24 (FACHADA):



FOTOS REPRESENTATIVAS DE LA VIVIENDA N° 24



- ✓ Cangrejas en las columnas y pequeñas fisuras



- ✓ Uso de ladrillo artesanal como muro portante, ladrillo muy cocido



**“UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO E
INGENIERIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL ”
“PROYECTO PROFESIONAL”
“EVALUACIÓN SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN EL DISTRITO DE LAMBAYEQUE - PROVINCIA DE
LAMBAYEQUE”**



ANEXO 3: PLANOS DE EDIFICACIONES