



**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TESIS

**“VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS DEL P.J. 9 DE OCTUBRE
PRIMER SECTOR DEL DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGION
LAMBAYEQUE - 2016”**

AUTOR:

Br. ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL

ASESOR:

Ing. James Uriarte Nuñez

LINEA DE INVESTIGACION:

DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL

-- CHICLAYO – PERU –

2017

“VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS DEL P.J. 9 DE OCTUBRE
PRIMER SECTOR DEL DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGION
LAMBAYEQUE - 2016”

AUTOR:

ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
TESISTA (FIRMA)

APROBADO POR:

PRESIDENTE (FIRMA).

SECRETARIO (FIRMA).

VOCAL (FIRMA).

DEDICATORIA

A MI DIOS TODOPODEROSO

Por su infinito amor y misericordia, por todas las bendiciones otorgadas y permitirme formar parte de una familia unida, llena de Fé y Amor.

A MI PADRE

A quien admiro y respeto, el hombre que con su humildad y ejemplo me guía por el camino del bien, apoya mis decisiones y que día a día me muestra su amor.

A MI MADRE

Por estar siempre a mi lado, por cuidarme desde niño, brindarme su amor cada día y enseñarme a ser un hombre de bien.

A MI ESPOSA E HIJA

Por ser la inspiración y motores de mi vida, por darme esa fortaleza para salir adelante aún en los momentos difíciles.

A MIS HERMANOS

Por ser mis mejores amigos y estar siempre a mi lado, quienes con su trabajo y humildad son ejemplo para ser un buen hombre; y a mi hermana Gladys que desde cielo me cuida.

AGRADECIMIENTO

A nuestra Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de esta prestigiosa Universidad, que me dio la oportunidad de formarme profesionalmente y enseñarnos a ser mejores profesionales.

A nuestro director de escuela Mg. Ing. Segundo Augusto Paico Gasco, por sus enseñanzas y asesoría profesional.

Al Mg. Ing. James Uriarte Nuñez, por su apoyo profesional y buena disposición en la realización de la tesis.

A la Mg. Irina Vílchez Vitela por su constante apoyo incondicional desde el inicio de mi formación profesional y por incentivar me a salir adelante a pesar de las dificultades.

A los propietarios de las viviendas encuestadas del P.J. 9 de Octubre – I Sector, de la ciudad de Chiclayo, por su desinteresada disposición y apoyo durante la aplicación de las encuestas.

INDICE

CARATULA

PAGINAS PRELIMINARES

Página del Jurado	2
Dedicatoria	3
Agradecimiento	4
Índice	5
Resumen	8
Summary	9

CAPITULO I: INTRODUCCION

1.1. Antecedentes	11
1.2. Justificación	12
1.3. Fundamentación Científica, Técnica o Humanística	12
1.4. Problema	36
1.5. Hipótesis	36
1.6. Objetivos	36
1.6.1. Objetivo General	
1.6.2. Objetivo Especifico	

CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO

2.1. Variables	38
2.2. Operacionalización de las Variables	38
2.3. Metodología	38
2.4. Tipo de estudio	38

2.5. Diseño	38
2.6. Población, muestra y muestreo	39
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	40

CAPITULO III: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LAS METODOLOGIAS EXISTENTES DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES.

3.1. Generalidades	42
3.2. Métodos para Evaluar la Vulnerabilidad Sísmica y Estructural de Viviendas Existentes	42
3.2.1. Métodos Cualitativos	42
3.2.1.1. Método del ATC-21	43
3.2.1.2. Método de NAVFAC	43
3.2.1.3. Métodos Japoneses	43
3.2.1.4. Método venezolano	44
3.2.1.5. Método del I.S.T.C.	44
3.2.1.6. Método del Índice de Vulnerabilidad	44
3.2.1.7. Método del AIS	54
3.2.1.8. Metodología Propuesta por Hurtado y Cardona	77
3.2.2. Métodos Analíticos	77
3.2.2.1. Método NSR-98	77
3.2.2.2. Método FEMA-178	78
3.2.2.3. Método del ATC-14	78
3.2.2.4. Método FEMA-273	80
3.3. Ventajas y Limitaciones de las Metodologías Propuestas	81

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE LA ZONA DE INFLUENCIA EN CHICLAYO

4.1. Aspectos Generales de la Ciudad de Chiclayo	84
4.2. Información General del Pueblo Joven 9 de Octubre	86
4.3. Información Normativa de Zonificación	87

CAPITULO V: RESULTADOS DE APLICACIÓN DE MÉTODOS

5.1. Generalidades	90
5.2. Consideraciones Aplicativas del Método del AIS	90
5.3. Consideraciones Aplicativas del Método de M.I.V	91
5.4. Resultados por el Método del AIS - Tablas de Resumen	243
5.5. Resultados por el Método del M.I.V. – Cuadro de Resumen	258

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones	260
6.2. Recomendaciones	262

BIBLIOGRAFÍA	263
---------------------	-----

ANEXOS	266
---------------	-----

ANEXO A: Panel Fotográfico – Extracción de muestras de calicatas

ANEXO B: Informe del Estudio de Mecánica de Suelos

ANEXO C: Planos de Viviendas

ANEXO D: Ficha de Análisis y Recojo de Información

RESUMEN

La presente investigación, con título “VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS DEL P.J. 9 DE OCTUBRE PRIMER SECTOR DEL DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE - 2016”, genera una metodología práctica que permite determinar la Vulnerabilidad Estructural de las viviendas de dicha localidad. Para ello se ha realizado el análisis de sus características técnicas así como aquellas fallas arquitectónicas, procesos constructivos y estructurales de las viviendas construidas en su mayoría sin el asesoramiento de un profesional y teniendo desconocimientos de las normas de edificaciones.

La investigación tiene como principal objetivo determinar la vulnerabilidad estructural de las viviendas del sector y para llevar a cabo la evaluación se consideró una población de 725 viviendas que conforman el I sector del P.J. 9 de Octubre, logrando establecer una muestra específica de 15 viviendas, las cuales fueron visitadas con la finalidad de recoger datos preliminares por medio de la aplicación de encuestas para posteriormente realizar la representación estructural y análisis de aspectos constructivos observados en las viviendas estudiadas.

En su gran mayoría las viviendas de la zona sector han sido construidas sin ningún criterio técnico, con materiales de baja calidad y por pobladores de la zona que no tienen los conocimientos. Posterior a la recolección de información y el análisis respectivo se determinó que el 100% de las viviendas estudiadas por el método del AIS presentan una vulnerabilidad media y que el 100% de las viviendas estudiadas por el método del Índice de Vulnerabilidad presenta un rango comprendido entre 10-30% concluyendo que presentan una vulnerabilidad moderada.

Palabras Claves: Vulnerabilidad, Estructural, Viviendas, Pueblo Joven, 9 de octubre, Método AIS, Método Índice de Vulnerabilidad.

SUMMARY

The present investigation, with title “VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS DEL P.J. 9 DE OCTUBRE PRIMER SECTOR DEL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE” generates a simple methodology that allows to determine the structural vulnerability of the houses in the location. For that an analysis was done with their technical characteristics as well as architectural faults, constructive and structural processes of the housings constructed most of them without professional advice and ignoring the procedure of buildings.

The investigation has as a main objective to determine the structural vulnerability of the housing in that sector and to make the evaluation was considered a population of 725 houses as part of the sector I, in the underserve area of 9 de Octubre, and managing to establish a specific sample of 15 houses, which were visited with the intention of getting preliminary data Through the application of surveys to do the structural presentation and constructive aspects in the studied houses in the future.

The most of the houses in the place have been built without any technical criteria, with low quality products and by the local people. After the recollection of information and the analysis it was determined that 100% of the studied houses using the method AIS show a half of vulnerability and that 100% of the houses using the method Index of Vulnerability show a range between 10 – 30% including that show a moderate vulnerability.

Key words: Vulnerability, Structural, Houses, in the underserved area of 9 de Octubre, Method AIS, Method Index of Vulnerability.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. ANTECEDENTES

Nuestro país forma parte del cinturón de fuego del Pacífico, entonces nuestra costa está ubicada en una zona de alto movimiento tectónico y actividad sísmica. Nuestra región es afectada de constantes movimientos sísmicos de moderada intensidad. Por eso es importante averiguar el estado en el que se encuentran las viviendas debido a que existen en la actualidad edificaciones que en su mayoría han sido construidas de una manera informal y falta de criterio técnico – profesional.

Dicha informalidad hace que las edificaciones sean vulnerables ante cualquier actividad sísmica, lo cual trae riesgos y consecuencias lamentables como los ocurridos en los sismos de 1970 en Chimbote y el de 1974 en Lima. En consecuencia, los terremotos afectarán constantemente las ciudades costeras y éstos por la ubicación son de gran intensidad. (Kuroiwa 2002).

Considerando la ubicación de la zona en estudio y la norma peruana E.030, esta zona está ubicada en la Zona 3 de Sismicidad Alta. La posibilidad de que pueda ocurrir un sismo de gran magnitud en el área de estudio está vigente, por la cual con los resultados obtenidos se busca minimizar los daños y disminuir la vulnerabilidad sísmica de las viviendas en estudio.

FECHA	INTENSIDAD	ZONAS AFECTADAS
11-10-1922	VI	Arequipa, Ica, Cañete.
11-10-1939	VII	Arequipa, Moquegua.
24-08-1942	IX	Moquegua, Huancayo, Ayacucho.
11-05-1948	VI-VII	Arequipa, Moquegua y Tacna.
15-01-1958	VII	Arequipa
13-01-1960	VIII	Cuzco, Apurímac y Ayacucho.
17-10-1966	VII-VIII	Lima, Callao y Norte Chico.
31-05-1970	VII	Huaraz y Yungay.
12-11-1996	VII	Ica, Pisco y Nazca.
23-06-2001	VIII	Moquegua, Tacna y Arequipa.

Cuadro 1: Fecha, Magnitud y Ubicación donde se originó el sismo. INDECI 2006.

1.2. JUSTIFICACION

El presente proyecto es importante porque en todo estudio de ingeniería sobre todo en edificaciones resulta necesario considerar el riesgo sísmico y la seguridad en todo proyecto ante la amenaza de ocurrencia de algún fenómeno natural; de tal manera que ayude a minimizar los daños así como evitando pérdidas de vidas humanas y asegurando la operatividad de las edificaciones.

Por medio del proyecto se busca beneficiar a la población del P.J. 9 de Octubre (I Sector) del distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, brindándoles información para llevar a cabo adecuadas técnicas constructivas considerando las normas de diseño y construcción vigentes en nuestro país, que permitan aplicar adecuados procesos constructivos y así garantizar el buen comportamiento de las viviendas reduciendo la vulnerabilidad estructural a la que se encuentran expuestas frente a un futuro terremoto o fenómeno natural.

1.3. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA O HUMANÍSTICA

Previo a la ejecución de la Obra, ésta tiene que cumplir una serie de requerimientos que establecen las Normas vigentes y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

El diseño adecuado de la estructura debe garantizar su buen funcionamiento.

El profesional ingeniero debe desarrollar conocimientos básicos de diseño y aplicarlo en el proceso constructivo de cualquier edificación, de tal forma que el diseño de las nuevas edificaciones pueda satisfacer las necesidades de seguridad y comodidad de las personas.

Referente al diseño estructural y su comportamiento frente a la ocurrencia de un sismo, cada vez se viene mejorando considerando nuevos parámetros debido a las experiencias vividas en los últimos fenómenos sísmicos. Por otra parte las continuas investigaciones y ensayos realizados nos brindan nueva información relevante que se debe tener en cuenta en la elaboración de futuros proyectos.

En el Perú, en base a las experiencias sísmicas que ha experimentado el país en las últimas décadas se ha podido recolectar gran cantidad de información importante a través de estudios que han permitido implementar los reglamentos, identificando las regiones con mayor exposición a fenómenos sísmicos.

Por medio del presente trabajo, se realizará el estudio de la Vulnerabilidad Estructural de las Viviendas del P.J. 9 de Octubre Primer Sector del Distrito Chiclayo, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque 2016. En general se busca determinar en grado de Vulnerabilidad de las viviendas del primer sector del P.J. 9 de octubre frente a fenómenos de naturaleza sísmica o cualquier actividad natural que pueda presentarse, haciendo uso de métodos bien definidos que permitan brindar recomendaciones en el campo de la construcción referidas al reforzamiento y rehabilitación de las viviendas en el P.J. 9 de Octubre (I Sector), satisfaciendo así las necesidades de seguridad y funcionalidad, con ambientes bien organizados y adecuados de acuerdo a los requerimientos de la población.

Se verificará si los elementos estructurales están conformados por muros de albañilería confinada o armada, columnas y vigas, vaciados de concreto premezclado. Estos elementos deben comportarse adecuadamente ante cualquier efecto sísmico y brindar seguridad a las personas.

Para realizar este proyecto se empleará los conocimientos adquiridos durante la formación profesional brindada por los docentes de esta reconocida universidad, además de contar con el apoyo permanente de un asesor experimentado, complementando con la información establecida en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) así como reglamentos internacionales considerando dentro de ellos los Requisitos del Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318-05).

1.3.1. Definiciones Usuales.-

Según la **Norma E 070 – Albañilería**, se tiene:

- a. Albañilería o Mampostería.** Material estructural conformado por “unidades de albañilería” asentadas con mortero o por “unidades de albañilería” apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.
- b. Albañilería Confinada.** Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería.
- c. Altura Efectiva (h).** Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real.

-
- d. **Arriostre.** Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer de estabilidad y resistencia a muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.
 - e. **Borde Libre.** Extremo horizontal o vertical no arriostrado de un muro.
 - f. **Columna.** Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y/o verticales a la cimentación.
 - g. **Concreto Líquido o Grout.** Concreto con o sin agregado grueso, de consistencia fluida.
 - h. **Confinamiento.** Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.
 - i. **Construcciones de Albañilería.** Edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros portantes de albañilería.
 - j. **Espesor Efectivo.** Es igual al espesor real del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones.
 - k. **Junta.** Espacio horizontal o vertical relleno de mortero, comprendido entre dos unidades de albañilería.
 - l. **Mortero.** Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería.
 - m. **Muro Confinado.** Muro que está enmarcado por elementos de refuerzo en sus cuatro lados satisfaciendo las condiciones indicadas en el ítem E6 de la NTE E-070.
 - n. **Muro de Arriostre.** Muro portante transversal al muro que provee estabilidad y resistencia lateral.
 - o. **Muro Portante.** Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y/o verticales de un nivel al nivel inferior y/o a la cimentación.
 - p. **Muro No Portante.** Muro diseñado y construido en forma tal que solo lleva cargas provenientes de su propio peso y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.

-
- q. **Placa.** Muro portante de concreto armado, diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica de Edificación E-060 Concreto Armado.
 - r. **Tabique.** Muro no portante de carga vertical, utilizado para separar ambientes o como cierre perimetral.
 - s. **Parapeto.** Muro no portante perimetral de baja altura en el nivel del techo o alrededor de balcones.
 - t. **Unidad de Albañilería.** Ladrillos y bloques de arcilla, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular.
 - u. **Viga Solera.** Viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento.

1.3.2. Albañilería o Mampostería

1.3.2.1. Concepto

La **Albañilería** o **Mampostería** se define como un conjunto de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material, como el mortero de barro o de cemento. El mortero está formado por cemento, arena, cal y agua. (San Bartolomé, 2011)

1.3.2.2. Clasificación De Las Construcciones De Albañilería

Según la **Norma E.070** en su capítulo II, Artículo 3 establece los conceptos de albañilería y dentro de ella la clasificación de la albañilería, así tenemos:

A. Albañilería Armada

Es aquella que ha sido construida con unidades de albañilería, de forma tal que se puedan colocar refuerzos horizontal y vertical, a través de orificios presentes en éstas. Este refuerzo es adherido a la albañilería mediante mortero, formando un conjunto unitario similar en cuanto a comportamiento con el concreto armado, actuando conjuntamente para resistir esfuerzos.

Particularmente Abanto (2013) afirma que, un muro de albañilería armada tiene un comportamiento parecido al de una losa de concreto armado puesta verticalmente.



Figura 1.1. Vivienda Construida con Albañilería Armada

B. Albañilería Confinada

Es aquella formada por losas aligeradas o macizas apoyadas en muros de ladrillo, en cuyo perímetro se ha colocado elementos de concreto armado.

Además, expresa Abanto (2013) que los elementos de concreto armado llamados confinamientos son de dos tipos: los verticales, conocidos como “columnas de amarre” y los horizontales conocidos como “vigas de amarre”, vigas soleras o vigas collar.



Figura 1.2. Vivienda Construida con Albañilería Confinada

C. Albañilería No Reforzada

La Albañilería No Reforzada es aquella que carece de refuerzo, o que teniéndolo no cumple con las exigencias mínimas especificadas por la Norma E-070. En consecuencia, la albañilería simple es el material estructural que proporciona resistencia a compresión y a fuerza cortante, así como la mayor parte de la rigidez lateral.

De acuerdo a la Norma E.070, este tipo de edificación no debe emplearse, por el carácter frágil de su falla ante los terremotos.

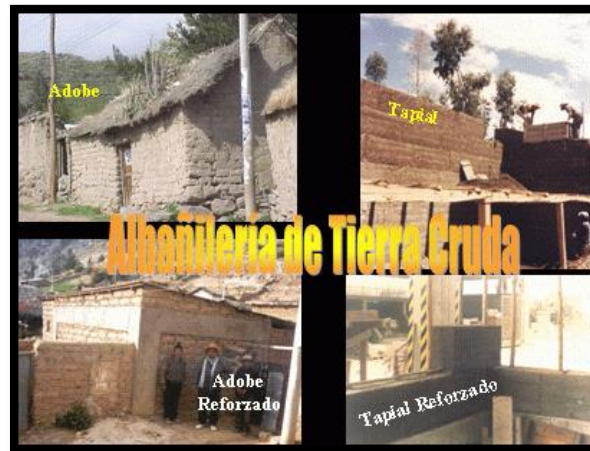


Figura 1.3. Vivienda Construida con Albañilería Sin Confinar

1.3.3. La Albañilería frente al Sismo

La ocurrencia de terremotos en nuestro país ha generado daños importantes en algunas edificaciones de albañilería, especialmente en aquellas construidas sin asistencia técnica. Cuando el suelo es de baja calidad, los daños han sido mayores.

El daño sísmico al que está expuesta una vivienda en albañilería depende de diversas fallas más comunes y las posibles causas que lo originaron como: la intensidad, el tiempo de duración, información de la frecuencia del movimiento sísmico, el tipo de suelo, la naturaleza de la construcción, y el estado de conservación; consideradas de gran relevancia.

A continuación se presenta los tipos de fallas por fenómenos sísmicos, de localización inmediata, que por lo común se presentan en las edificaciones de albañilería.

1.3.3.1. Albañilería no reforzada

Las viviendas de adobe y las de albañilería sin refuerzos son las que han exhibido los mayores daños en todos los eventos sísmicos pasados, por ser las más vulnerables. (San Bartolomé, 2011)

Para San Bartolomé (2011), entre las principales fallas típicas (ocurridas en el Perú y en el extranjero) que presentan las edificaciones de albañilería no reforzada se tiene:

-
- **Deslizamiento de la losa de techo.** Esta falla se produce cuando no existe refuerzo vertical (o este es insuficiente), que permita una adecuada transferencia de las fuerzas de inercia por corte-fricción, desde el techo hacia el muro.
 - **Desgarramiento entre muros transversales y volcamiento.** La conexión dentada entre muros transversales no tiene suficiente resistencia a la tracción como para transmitir la carga sísmica perpendicular al plano del muro.
 - **Agrietamiento Diagonal.** Esta falla se origina cuando la fuerza cortante actuante es mayor que la resistencia al corte del muro.
 - **Dinteles Discontinuos.** Al secar el concreto de la viga dintel, muchas veces se separa de la albañilería.
 - **Punzonamiento de la Albañilería.** Cuando el descanso de una escalera apoya sobre un muro de albañilería no reforzada.
 - **Choque entre edificios vecinos.** La falta de juntas sísmicas o juntas insuficientes entre edificaciones vecinas.
 - **Edificios antiguos con altura de piso muy elevada.** La esbeltez de los muros reduce su resistencia al corte.
 - **Falta de Continuidad vertical en los muros.** Este problema es muy común en las viviendas unifamiliares de dos pisos.
 - **Distribución inadecuada de muros.** Cuando la distribución de los muros en la planta del edificio no es simétrica.

1.3.3.2. Albañilería confinada

En el Perú, la albañilería confinada es el sistema que más se emplea en la construcción de viviendas y edificios multifamiliares hasta de cinco pisos. (Abanto, 2013)

Según San Bartolomé (2011) la posibilidad de ocurrencia de fallas en este tipo de edificaciones también está presente, cuando los elementos de confinamiento son insuficientes, están mal diseñados o mal detallados y mal construidos.

De igual manera San Bartolomé (2011) explica que entre los principales defectos observados, se puede mencionar:

- Creencia de que basta solamente una columna para confinar un muro, olvidándose de considerar que la acción sísmica es de carácter cíclico.

-
- Columnas muy espaciadas entre sí. Cuando esto ocurre, la albañilería puede colapsar ante las acciones sísmicas perpendiculares a su plano.
 - Expansión de la falla por corte desde la mampostería hacia los extremos de cada una de las partes de confinamiento.
 - Escasa densidad de muros en una o en las dos direcciones de la edificación.
 - Secuencia inadecuada de construcción. Algunas veces se construyen primero las columnas, para después levantar la albañilería y finalmente vaciar la solera en conjunto con el techo.
 - Anclaje insuficiente del refuerzo vertical u horizontal. Un defecto frecuente ocurre cuando el refuerzo vertical no penetra adecuadamente en la solera.
 - Inadecuada transferencia de la fuerza cortante desde la solera hacia el muro.
 - Otros defectos que se cometen en la construcción de los muros confinados (traslapes, ladrillos inadecuados, tuberías, etc.)

1.3.3.3. Albañilería armada

En edificios hechos con este sistema estructural, se ha reportado la ocurrencia de fallas importantes y en varios casos, se ha producido el colapso total del edificio. Un caso ilustrativo y que merece atención ocurrió en Colombia en el terremoto de Popayán. (San Bartolomé, 2011)

Además San Bartolomé (2011) señala que los defectos que suelen presentarse en este tipo de sistema estructural se comentan a continuación:

- Traslape del refuerzo vertical con espigas ancladas en la cimentación.
- Cangrejas debido al llenado incorrecto de los alvéolos de las unidades de las unidades con concreto fluido.
- Inapropiado anclaje de refuerzo interior en los elementos exteriores.
- Fallas por corte, debido a la ausencia de recubrimiento del acero.
- Congestión de refuerzo en las celdas de los bloques.
- Fallas locales de las piezas huecas por el desprendimiento de sus paredes.
- La escasa o ausencia de supervisión técnica durante el procedimiento de la construcción de la edificación.
- El refuerzo vertical debe ser colocado con gran precisión en la cimentación a fin de que su posición coincida, sin doblarlos en los alvéolos de la unidad.

-
- Uso de una sola malla de refuerzo en los muros armados.
 - Fallas locales de las piezas huecas por el desprendimiento de sus paredes.

1.3.4. Probables Causas de Falla Sísmica en Viviendas de Mampostería

Los daños causados por los sismos, en construcciones de albañilería, han sido con frecuencia muy severos y es común que el desempeño de estas construcciones se compare desfavorablemente con el de estructuras de acero y de concreto armado. (Abanto, 2013)

Sin embargo, la mayoría de las fallas se han presentado en construcciones de albañilería que no fueron objeto de un diseño estructural y que presentaban defectos obvios de estructuración y de calidad de materiales.

Abanto (2013) destaca que entre las causas de falla se tiene:

- Muchas de las estructuras estaban construidas con materiales muy débiles como adobe o con ladrillos de muy baja resistencia, y no existía una unión adecuada entre los muros y el techo (diafragma rígido y entre los muros transversales que se cruzaban).
- La distribución de los elementos resistentes era inapropiada, ya sea por la escasez de muros en una dirección o por la distribución asimétrica de éstos, que causaba torsiones muy importantes en planta.
- También se aprecia que la mayoría de los casos ocurrieron en aquellos en que no existía ningún refuerzo en los muros (muro sin confinar) mientras que cuando la albañilería estaba reforzada con elementos verticales y horizontales en su perímetro (muro confinado), el comportamiento fue satisfactorio.
- Existencia de aberturas excesivas en las losas del techo que hacen que la hipótesis del diafragma horizontal rígido no se cumpla.
- Muros portantes que no llegan al terreno; originándose los llamados pisos blandos, es decir, un primer piso de poca rigidez respecto a los pisos superiores.
- Edificaciones construidas con unidades tubulares y perforadas con alto porcentaje de orificios perpendiculares a la cara de asiento (>25%) y con paredes muy delgadas; lo cual genera modos de falla muy frágiles a compresión.

1.3.5. Conceptos Básicos de Sismología.

Las definiciones que a continuación se mencionan han sido consideradas como algunas de las expresiones más usadas en sismología:

- ✓ **Sismo:** Los sismos, terremotos o temblores de tierra, son vibraciones de la corteza terrestre, generada por distintos fenómenos, como la actividad volcánica, la caída de los techos de cavernas subterráneas y hasta por explosiones. Sin embargo los sistemas más severos y los más importantes desde el punto de vista de la ingeniería, son los de origen tectónicos, que se deben a desplazamientos bruscos de las grandes placas en que esta subdividida dicha corteza. (Bazan & Meli, 2002)
- ✓ **Distancia focal (R):** Es la distancia del punto observado del movimiento del terreno al foco, es el espacio donde se origina la liberación de energía sísmica. (Ver Figura 1.4) (Bazan & Meli, 2002)
- ✓ **Distancia epicentral (D):** Es la distancia horizontal entre la registración y la proyección del foco sobre la superficie de la tierra. (Ver Figura 1.4) (Bazan & Meli, 2002)
- ✓ **Hipocentro:** Foco o punto del interior de la corteza terrestre, vienen a ser los puntos bajo la tierra desde donde se produce un movimiento sísmico.
- ✓ **Epicentro:** Es un punto ubicado en la superficie terrestre por encima de la vertical donde se ubica el hipocentro de un movimiento sísmico y donde este toma su intensidad máxima.
- ✓ **Licuefacción:** Es el proceso de pérdida total de la resistencia al corte de un suelo, debido a un incremento en la presión de poros, que da como resultados el desplome de edificaciones.
- ✓ **Aceleración pico del suelo** La aceleración máxima del suelo suele ocurrir en un instante de tiempo muy pequeño.
- ✓ **Acelerógrafos:** son instrumentos especialmente diseñados para registrar movimientos intensos del suelo, de interés para la ingeniería. Los trazos que se obtienen se llaman acelerogramas. (Kuroiwa, 2002)
- ✓ **Ondas sísmicas:** De acuerdo con Gallego (2010) expresa que son denominadas también ondas mecánicas porque la energía se transmite a través de un medio material o mecánico por donde atraviesan perturbaciones. Una vez la resistencia de

los materiales que forman la trabazón entre las placas es superada, se genera la ruptura súbita, relajando la deformación acumulada en cada una de las placas.

- ✓ **Fallas geológicas:** Fractura por falla de la roca debido a que los límites de resistencia de los materiales de la corteza han sido superados, esta fractura se propaga creando ondas de esfuerzos. (Gallego et al, 2010)
- ✓ **Sismicidad Regional:** Según Kuroiwa (2002) nos dice que es aquella que se determina cuantificando la actividad en la zona de influencia del área de estudio, basándose en la información histórica, registros instrumentales y en las características tectónicas. Muchos países de América Latina y el Caribe tienen zonificados sísmicamente sus territorios.
- ✓ **Peligro o Amenaza Sísmica:** El peligro o amenaza sísmica considera los parámetros más significativos que influyen en el peligro sísmico son: ubicación del epicentro, dada por sus coordenadas y profundidad focal, con lo que queda señalada la **ubicación del foco**; el tamaño o **magnitud** del sismo. (Kuroiwa, 2002)
- ✓ **Sismicidad:** La sismicidad, que originalmente ha sido considerada como la distribución espacio-tiempo de los terremotos en la Tierra y de sus efectos destructivos, obtenidos a partir de la recopilación histórica de los datos, ha dado origen a los catálogos sísmicos. (Bozzo y Barbat, 2004)

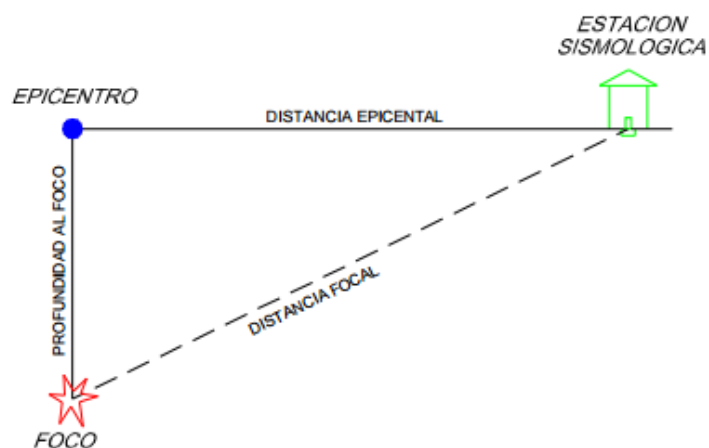


Figura 1.4. Distancia Focal y Epicentral

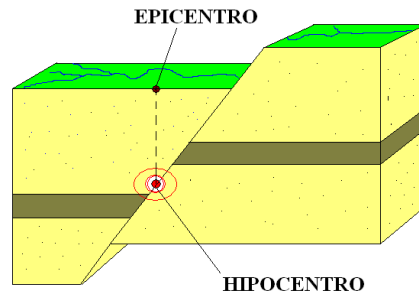


Figura 1.5. Relación geométrica entre el foco y sitio

1.3.6. Clasificación de los Sismos

Los sismos se clasifican considerando lo siguiente:

A. Por su Origen.-

Tectónica de Placas.-

La Tectónica de Placas provee un marco para entender las deformaciones de la litosfera. En últimas, el origen de los sismos está en el empuje que, debido al movimiento de las placas, produce deformaciones en la litosfera, las cuales deben ser disipadas por los sismos. La distribución de los sismos y el sentido de desplazamiento documentado constituyen uno de los conjuntos de datos esenciales para la teoría de la tectónica de placas.

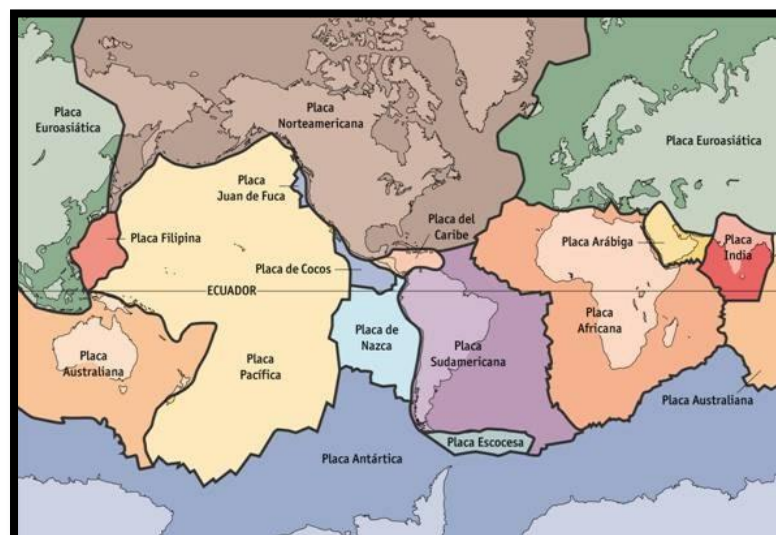


Figura 1.6. Distribución de placas

Las altas presiones y temperaturas causan que las rocas respondan de manera bastante diferente en la región fuente de los sismos que en la superficie.

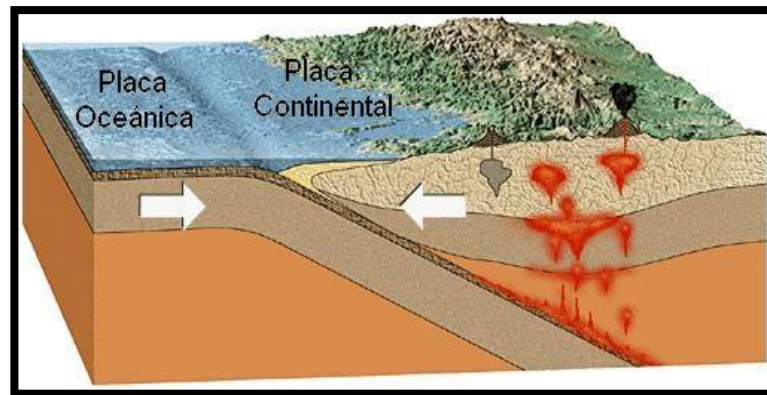


Figura 1.7. Cuadro que muestra el encuentro de placas

Se dividen en cuatro los ambientes tectónicos que geológicamente producen sismos, tres debidos a las fallas geológicas y el cuarto debido a las subducciones.

- **Fallas de Desplazamiento Lateral.** Ocurren en varios ambientes de la tectónica de placas. Las fallas de desplazamiento de rumbo son un tipo de falla en la cual el movimiento general es paralelo al rumbo de la superficie de falla y los bloques se desplazan lateralmente uno respecto al otro.

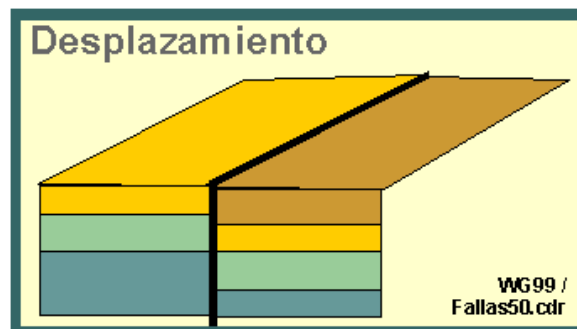


Figura 1.8. Falla de Desplazamiento

- **Fallas Normales.** Se desarrollan en aquellas zonas de la corteza en la cual el esfuerzo principal máximo compresional es vertical. Este tipo de fallas se origina por la separación de placas tectónicas, es decir por distensión. (Alfaro, 2010)

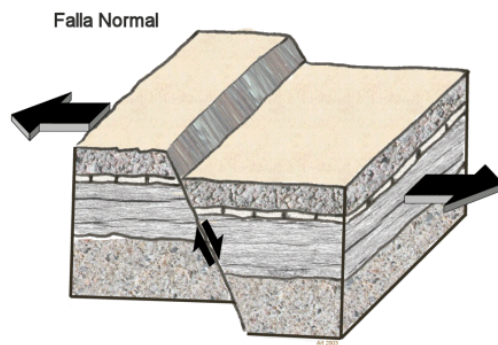


Figura 1.9. Fallas Normales

- **Fallas inversas.** Son las más comunes en Japón y, probablemente en todo el mundo, constituyen la fuente de amenaza sísmica más grande a nivel mundial. Se les llama inversas porque las fuerzas que las generan son compresivas (empujan un bloque hacia el otro) y hacen subir un bloque rocoso por el plano inclinado de la fractura. (Alfaro, 2010)

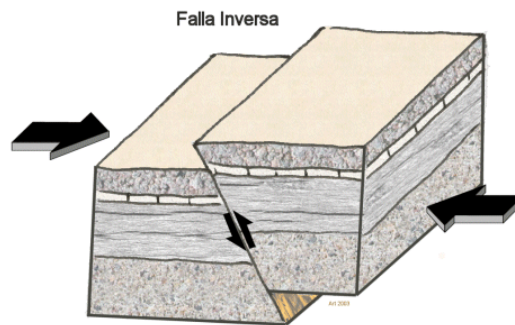


Figura 1.10. Fallas inversas

- **Zonas de Subducción.** Ocurren regularmente, por lo cual es posible realizar algún tipo de pronóstico del siguiente sismo.
- ✚ **Volcánicos:** Provocadas por la expulsión volcánica de lava.
- ✚ **Colapso:** Provocados por el hundimiento de huecos existentes en rocas solubles.
- ✚ **Artificiales:** Son aquellas producidas por el hombre. Ejm: las explosiones atómicas.

B. Por la Profundidad de su Foco.-

Escala de intensidad de Mercalli – Modificada. (Alfaro, 2010)

- ❖ **GRADO I. Sacudida Instrumental:** Movimiento notado solamente por los sismógrafos.
- ❖ **GRADO II. Sacudida Muy Ligera.** Sentida solamente por unos pocos observadores

en reposo, particularmente en pisos superiores de casas.

- ❖ **GRADO III. Sacudida Ligera.** Sentida por varias personas en reposo, suficientemente fuerte para sentir la duración.
- ❖ **GRADO IV. Sacudida Sensible.** Sentida por varias personas en actividad, temblor de objetos móviles.
- ❖ **GRADO V. Sacudida Muy Sensible.** Sentida por toda la población, temblor de objetos pesados, suenan las campanas.
- ❖ **GRADO VI. Sacudida Fuerte.** Las personas dormidas se despiertan, oscilación bastante amplia de algunos objetos suspendidos.
- ❖ **GRADO VII. Sacudida Muy Fuerte.** Caída de objetos, pánico general, las personas huyen al exterior, no hay daños en edificios fuertes.
- ❖ **GRADO VIII. Sacudida Extremadamente Fuerte.** Grietas en las paredes, ligeros desperfectos en numerosos edificios.
- ❖ **GRADO IX. Sacudida Destruictora.** Destrucción total o parcial de algunos edificios, algunos heridos.
- ❖ **GRADO X: Sacudida Muy Destruictora.** Destrucción de edificios fuertes, grietas en el suelo, el agua de ríos y lagos sale despedida.
- ❖ **GRADO XI: Sacudida Catastrófica.** Destrucción de muchos edificios, puentes y presas, vías de ferrocarril deformadas.
- ❖ **GRADO XII: Sacudida Extremadamente Catastrófica.** Ningún edificio queda en pie, montañas hundidas y deformadas.

En nuestro país; la profundidad donde se origina los sismos es variable, considerando las zonas de subducción de la placa oceánica. Este principio permite establecer que los sismos son de gran profundidad cuanto más se separan de la costa hacia el continente.

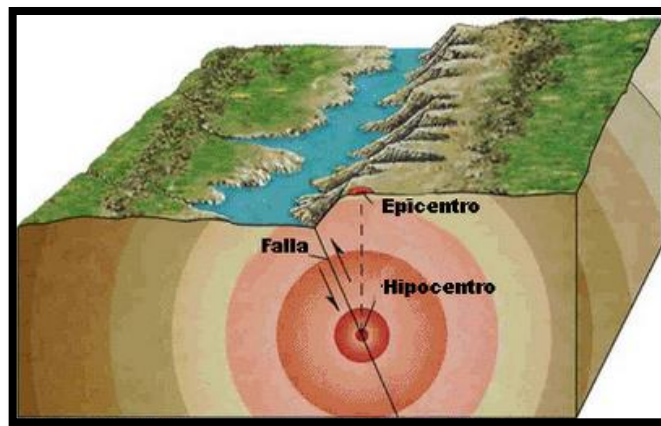


Figura 1.11. Sismos considerando su profundidad

1.3.7. Ondas Sísmicas

Son denominadas también ondas mecánicas debido a que la energía se propaga por un medio material o mecánico por donde atraviesan perturbaciones. Una vez la resistencia de los materiales que forman la trabazón entre las placas es superada, se genera la ruptura súbita, relajando la deformación acumulada en cada una de las placas tectónicas.

En un sismo tectónico existen dos tipos principales de ondas denominadas ondas de cuerpo y ondas superficiales.

A. Ondas de Cuerpo.-

Para Gallego (2010) expresa que son aquellas que pueden viajar por el interior de la tierra y son de dos tipos: ondas P y ondas S.

- ✚ **Ondas P.-** Conocidas también como ondas primarias, compresionales o longitudinales, involucran una serie de compresiones y dilataciones del material por donde viajan. Las ondas P pueden viajar por sólidos y fluidos pero no en el vacío. Normalmente son las primeras ondas en llegar a un lugar cuando ocurre un sismo y pueden ser sentidas por aparatos llamados sismógrafos. (Gallego, 2010)

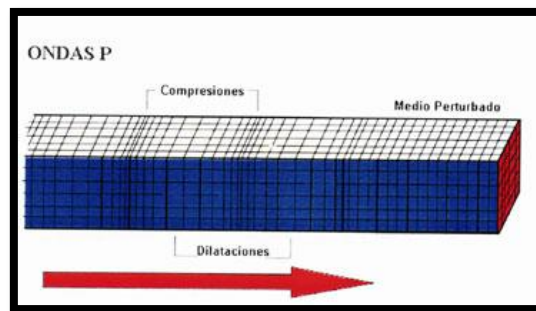


Figura 1.12. Se muestra el tipo de Ondas P

- + **Ondas S.-** Conocidas también como secundarias de corte o transversales causan deformaciones de corte en los materiales que atraviesan; las ondas S no pueden viajar a través de los fluidos. Las ondas S hacen vibrar la partícula en sentido perpendicular a las trayectorias de las ondas. (Gallego, 2010)

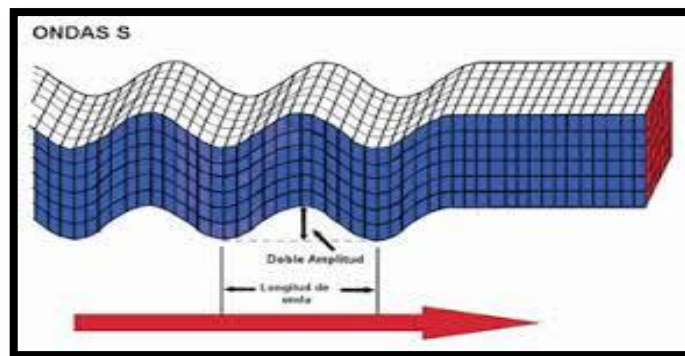


Figura 1.13. Se muestra el tipo de Ondas S

B. Ondas Superficiales.-

Gallego (2010) explica que las ondas superficiales resultan de la interacción entre las ondas de cuerpo y la superficie del terreno. Estas viajan por la superficie de la tierra y sus amplitudes se reducen drásticamente con la profundidad. Las ondas superficiales para propósitos de ingeniería se dividen: ondas Rayleigh y ondas Love.

- + **Ondas de Rayleigh.-** Las ondas Rayleigh son ondas superficiales que se desplazan por la superficie, de tal manera que las partículas del medio transmisor describen trayectorias elípticas de sentido retrógrado. (Gallego, 2010)

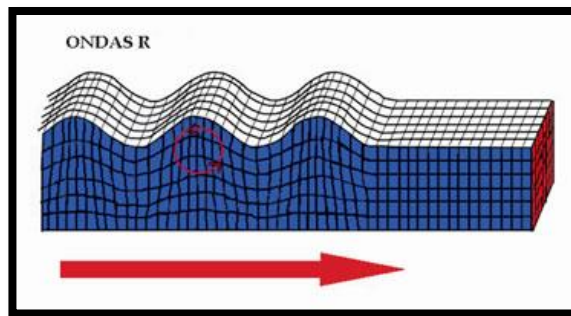


Figura 1.14. Ondas Rayleigh

- ✚ **Ondas Love.**- Las ondas "Love" se dispersan en medio estratificados debido a que las ondas de largo periodo se propagan más rápidamente que las ondas de corto periodo. (Gallego, 2010)

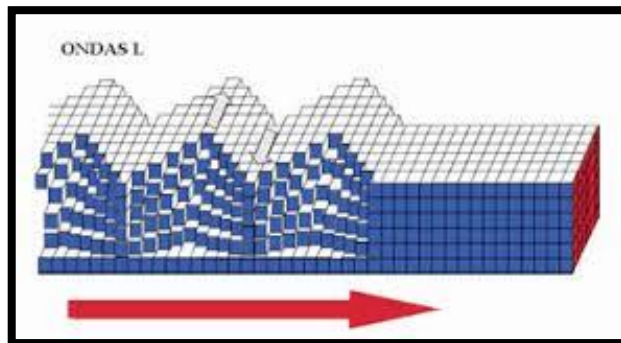


Figura 1.15. Ondas Love

1.3.8. Historia Sísmica de la Zona.

Desde 1606 a la fecha el departamento de Lambayeque, ha sido afectado por terremotos, en su mayoría con epicentros localizados en el Océano Pacífico, generando intensidades en la Escala Modificada de Mercalli menores de VII grados en Lambayeque, Zaña y Chiclayo.

Por su parte Silgado (1978) elabora un resumen de la sismicidad histórica del Perú, en donde se da a conocer la existencia de sismos históricos.

Según el INDECI (2003) informa que los sismos más importantes para el área del departamento de Lambayeque se describen como sigue:

FECHA	HORA	DESCRIPCION Y LUGAR DEL SISMO
23/03/1606	15hr	Se estremeció violentamente la tierra de Zaña, Lambayeque.
14/02/1619	11:30hr	Destrucción a las villas de Zaña y Santa, murieron aquel día 350 personas, las cuales quedaron sepultadas en las ruinas.
06/01/1725	23.25hr	Ocasionaron granes daños en Trujillo. En los nevados de la Cordillera Blanca origino la rotura de una laguna glaciara, desbordándose, arrasó un pueblo cercano a Yungay muriendo 1500 personas. El mismo se sintió en Lima.
02/09/1759	23:15hr	Un gran terremoto causó cinco víctimas en Trujillo y averió sus construcciones. La catedral sufrió daños en sus bóvedas, arquerías y torres. Sentido a lo largo de la costa entre el pueblo de San Pedro, Lambayeque, hasta la villa de Santa. En los pueblos de las sierras de Huamachuco fue intenso.
20/06/1907	06:33hr	Sismo localizado por Sieberg (1930) a 7°5, 81°0, Grado de Mercalli en Chiclayo, Lambayeque y Éten. Grado IV en Olmos y menor intensidad en Trujillo y Huancabamba. En Lima y Callao fue breve, con prolongado ruido.
24/07/1907	05:10hr	Temblor sentido en la costa, entre Lambayeque y Casma en la región central en Tarma, Cerro de Pasco, Huánuco, y en la Selva entre Masisea y Puerto Bermúdez.

Cuadro 2. Consecuencia de los sismos más representativos ocurridos en el Perú – INDECI 2003 – 2006

1.3.9. Peligro Sísmico.-

El término peligro sísmico, de acuerdo con Gallego (2010) se define como la medida de la frecuencia de sismos y su intensidad para un sitio determinado y un periodo de tiempo preestablecido; es decir el peligro sísmico depende únicamente de las condiciones naturales que ofrece el ambiente. Para estimar el peligro sísmico de una estructura se hace necesario conocer, de acuerdo con Gallego (2010) aspectos tales como:

- Ubicación de epicentros e identificación de fuentes sismogénéticas.
- Con qué frecuencia se presentan los eventos en una fuente.
- Distribución de los tamaños de eventos.
- Intensidades después del viaje del tren de ondas.

1.3.10. Vulnerabilidad.-

La Vulnerabilidad constituye un sistema dinámico, es decir, surge como consecuencia de la interacción de una serie de factores y de características internas y externas que convergen en una comunidad particular. (Alfaro, 2011)

Por otra parte, la **vulnerabilidad estructural** se refiere a la susceptibilidad que la estructura presenta frente a posibles daños en aquellas partes que lo mantienen en pie ante un sismo severo (intenso, de magnitud mayor o igual a 8, con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años). Esto incluye cimientos, columnas, muros, vigas y losas. (OPS, 1999)

Componentes predominantes en la Vulnerabilidad

A) Selección del lugar y clase de proyecto

- Suelos inestables.
- Suelo propenso a licuefacción.
- Propagación de intensidades sísmicas
- Efecto de sitio.

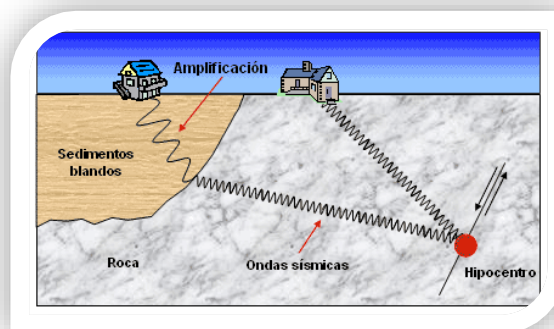


Figura 1.16. Factores Predominantes para la vulnerabilidad

B) Vulnerabilidad estructural por la configuración arquitectónica. (Gallego et al 2010)

- Compatibilidad, uniformidad y proporcionalidad.
- Sencillez y simetría arquitectónica.

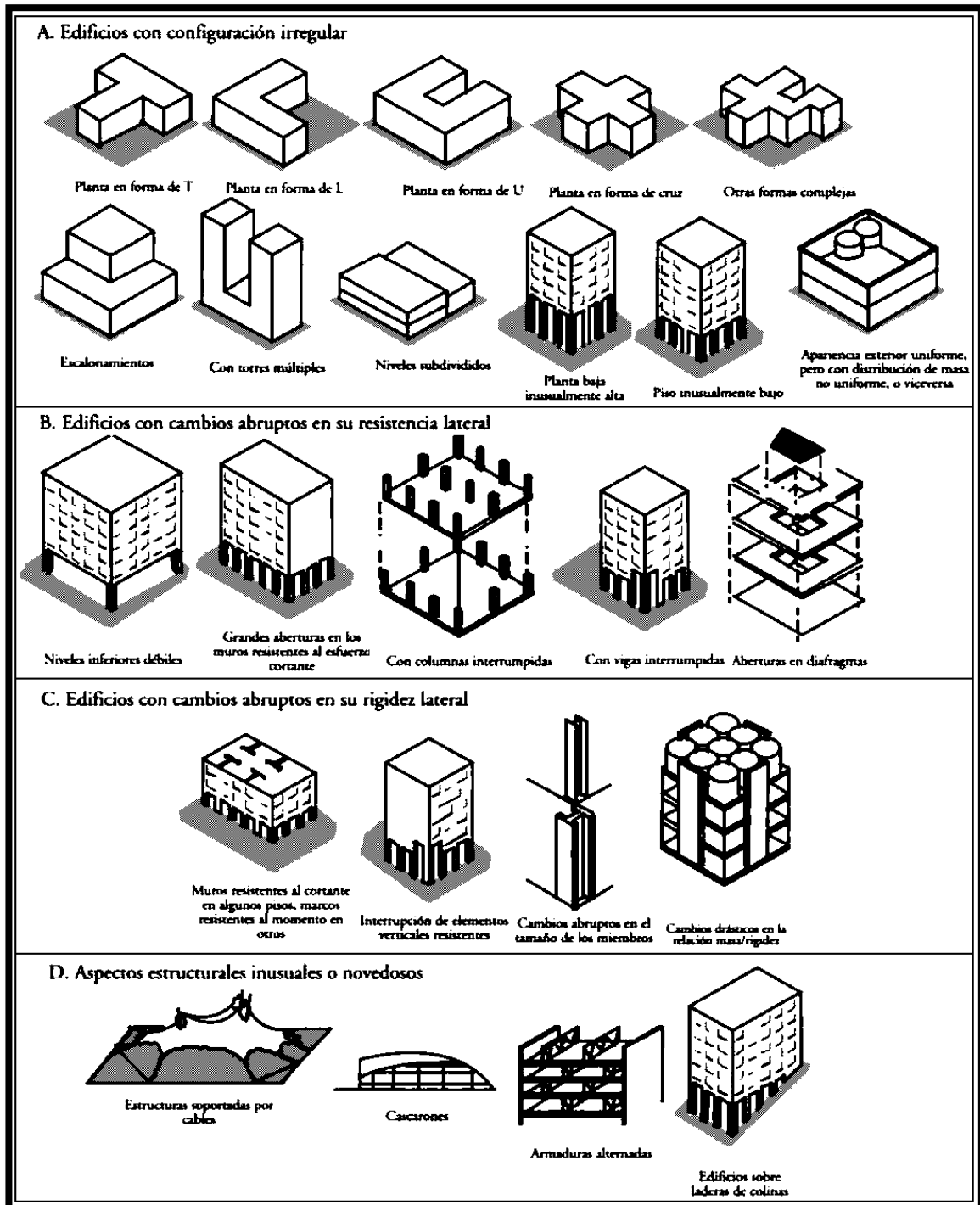


Figura 1.17. Factores de la Vulnerabilidad Estructural

C) Columnas Cortas en el Diseño Estructural.

Un principio básico en ingeniería estructural es diseñar para que ante un evento sísmico las vigas se comporten plásticamente antes que las columnas, ya que cuando una viga empieza a fallar pasando de un estado elástico a inelástico absorbe parte de la energía del sismo; en cambio, si una columna falla primero y empieza a pandearse y deformarse, las cargas verticales de compresión pueden provocar un rápido colapso estructural. (Arancibia, 2012)

El fenómeno columna corta por falta de junta entre el muro y la columna, se produce debido a la inexistencia de juntas de separación entre el muro y la columna, ocasionando que ambas sean más flexibles e impidiendo su estabilidad ante acciones laterales; la carencia de juntas implica que estas zonas sean más rígidas y absorberán mayores tensiones generando efectos torsionales.



Figura 1.18. Vulnerabilidad de elementos estructurales

D) Juntas de dilatación sísmica e interacción entre estructuras. (Olarte, 2002)

- ✚ Incorrecto proceso constructivo
- ✚ Inadecuado mantenimiento.
- ✚ Holgura insuficiente.



Figura 1.19. Edificación sin junta de separación.

1.3.11. DISEÑO SISMO RESISTENTE

Considerando la Norma Técnica Peruana E.030.

1.3.11.1. Generalidades

La **Norma E-030** en su Capítulo I, Art. 2 establece las condiciones mínimas para el diseño de las edificaciones según sus requerimientos tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios de filosofía y diseño sísmico resistente señalados en el Art. 3 que consiste en:

- a. Evitar pérdidas de vidas.
- b. Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- c. Minimizar daños en las edificaciones.

1.3.11.2. Requisitos Generales

La Norma E-030 en su Capítulo III, Artículo 9 denominado **Concepción Estructural Sismorresistente**, hace referencia que el comportamiento sísmico de las edificaciones mejora cuando se observan las siguientes condiciones:

- ✚ Simetría, tanto en la distribución de masas como en las rigideces.
- ✚ Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- ✚ Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- ✚ Resistencia adecuada.
- ✚ Continuidad en la estructura, tanto en planta como en elevación.
- ✚ Ductilidad.
- ✚ Deformación limitada.
- ✚ Inclusión de líneas sucesivas de resistencia.
- ✚ Consideración de las condiciones locales.
- ✚ Buena práctica constructiva e inspección estructural rigurosa.

1.3.12. Marco Normativo

1.3.12.1. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).-

El RNE tiene por objeto normar los criterios y requisitos mínimos para el diseño y ejecución de las Habilitaciones Urbanas y las edificaciones, permitiendo de esta manera una mejor ejecución de los planes urbanos.

Es la norma técnica rectora en, el territorio nacional que establece los derechos y responsabilidades de los actores que intervienen en el proceso edificatorio, con el fin de asegurar la calidad de la edificación. (Art. 1 del RNE, 2006)

1.3.12.2. Norma E.030 – Diseño Sismorresistente.-

Esta Norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas según sus requerimientos tengan un comportamiento sísmico acorde con la Filosofía y Principios del diseño sismorresistente. (Art. 1 E-030)

1.3.12.3. Norma E.050 - Suelos y Cimentaciones.-

El objetivo de esta norma es establecer los requisitos, para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación de edificaciones y otras obras indicadas de esta Norma. Los EMS se ejecutaran con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos. (Art. 1 E-050)

1.3.12.4. Norma E.060 - Concreto Armado.-

Esta norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, diseño, materiales, construcción, control de calidad e inspección de estructuras de concreto simple o armado. Las estructuras de concreto presforzado se incluyen dentro de la definición de estructuras de concreto armado. (Art. 1 E-060)

1.3.12.5. Norma E.070 - Albañilería.-

Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.

Para estructuras especiales de albañilería, tales como arcos, chimeneas, muros de contención y reservorios, las exigencias de esta Norma serán satisfechas en la medida que sean aplicables. (Art. 1 E-070)

1.4. Problema

Este problema puede ser formulado interrogativamente mediante la siguiente pregunta:

¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad estructural de las viviendas del P.J. 9 de Octubre Primer Sector del distrito Chiclayo, provincia Chiclayo, Región Lambayeque?

1.5. Hipótesis

Las viviendas de material noble localizadas en el primer sector del P.J. 9 de Octubre presentan una vulnerabilidad media ante cualquier eventualidad sísmica.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar el nivel de vulnerabilidad estructural en las viviendas edificadas en el P.J. 9 de Octubre, mediante la aplicación de los métodos del índice de vulnerabilidad y el AIS, con la finalidad de diagnosticar su estado actual y plantear lineamientos para su estabilidad sísmica contribuyendo a disminuir la vulnerabilidad.

1.6.2. Objetivo específico

- Identificar los problemas frecuentes en los procesos constructivos empleados en la construcción de viviendas del P.J. 9 de Octubre (I Sector)
- Aplicar un procedimiento, análisis y registro de información definidos, para la inspección técnica de viviendas considerando los diversos materiales.
- Evaluar y cotejar información de las estructuras de concreto de las viviendas del P.J. 9 de Octubre (I Sector).
- Diseñar un formato particular de inspección de viviendas, que permita diagnosticar la vulnerabilidad sísmica de 15 viviendas P.J. 9 de Octubre (I Sector).
- Determinar en forma aproximada el riesgo sísmico de 15 viviendas del primer sector del P.J. 9 de Octubre.
- Establecer recomendaciones respecto a la construcción, reforzamiento y rehabilitación de viviendas del primer sector del P.J. 9 de Octubre.

CAPITULO II

MARCO METODOLOGICO

2.1. VARIABLES

2.1.1. Variable independiente: Vulnerabilidad Estructural.

2.1.2. Variable dependiente: Constatación del estado físico.

2.2. METODOLOGIA

2.2.1. Recopilación de la Información.-

Para el trabajo de campo se realizó visita a las viviendas de la zona, empleándose entrevistas a los propietarios como instrumento de campo para nuestra investigación, previo se elaboró una ficha técnica en donde se anotó todo lo observado; también incluye la toma de fotografías y registro de los cálculos realizados en las viviendas del primer sector del P.J. 9 de octubre.

2.2.2. Selección de la Zona de Estudio.-

Se decidió analizar 15 viviendas de segundo piso del Primer sector del P.J. 9 de octubre debido a que la mayoría de estas viviendas fueron construidas de una manera informal por albañiles muchos de ellos con desconocimientos de los criterios técnicos y normativos.

2.3. TIPO DE ESTUDIO

Es una investigación aplicada y descriptiva, será aplicada porque está orientada a obtener información técnica para dar soluciones, es descriptiva porque con los datos se busca describir los aspectos físicos vulnerables de las viviendas del primer sector P.J. 9 de Octubre.

2.4. DISEÑO

De acuerdo con Chicoma (2015), utilizaremos el siguiente diseño:

M----- O ----- A

Donde:

M: se refiere a la muestra.

O: se refiere a la observación.

A: se refiere al análisis.

2.5. POBLACION, MUESTRA Y MUESTREO

2.5.1. Población

La investigación demanda considerar el total de viviendas del Primer Sector del P.J. 9 de Octubre, que ascienden a 725 viviendas.

Manzanas	N° Lotes
A	45
B	55
C	40
D	32
E	50
F	65
G	35
H	40
I	45
J	50
K	60
L	48
M	50
N	60
O	50
TOTAL	725

Tabla 5.2 Total de Manzanas y Lotes de la Zona de Estudio

2.5.2. Muestra

Muestra (m): la muestra representativa, se obtiene por la siguiente fórmula:

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

- Z = 1.96 (si la seguridad es del 95%). Corresponde al nivel de confianza escogido.
- p = proporción esperada (para este caso 1% = 0.01)
- q = 1 – p (para este caso 1 – 0.01 = 0.99). Es la proporción de la población que no tiene la característica de interés.

-
- S = Es el máximo de error permisible (en este caso será un 5% = 0.05)

Z =	1.96
p =	0.01
q =	0.99
N =	725
S =	0.05

Numerador =	26.62
Denominador =	1.79

n =	15
-----	----

Para nuestra investigación se tomará como muestra el estudio de 15 viviendas del P.J. 9 de Octubre (I Sector)

2.6. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

- Preparación y Diseño de una ficha Técnica de verificación.
- Panel fotográfico.
- Elaboración de tablas con datos estadísticos del primer sector del P.J. 9 de Octubre.
- Elaboración e Interpretación de cuadros comparativos.

CAPITULO III

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LAS METODOLOGÍAS EXISTENTES DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES.

3.1. GENERALIDADES

Hoy en día existen diferentes herramientas metodológicas así como técnicas establecidas por distintos autores para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica que se aplican a las edificaciones de albañilería, las mismas que pueden ser adaptadas a una investigación en una zona específica.

Para el análisis de los parámetros en cada una de las metodologías se consideran algunas más relevantes, como son: el tipo y capacidad del sistema estructural, irregularidades en planta y elevación, así como las características del suelo.

3.2. MÉTODOS PARA EL ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES EXISTENTES

Los métodos pueden clasificarse como: Métodos Analíticos y Métodos Cuantitativos. En los siguientes párrafos se realizará una breve descripción de aquellos métodos estudiados con sus respectivos parámetros para estimar la vulnerabilidad estructural de las edificaciones.

3.2.1. Método cualitativo.

Los métodos aproximados han sido propuestos por diversos autores para realizar el estudio de vulnerabilidad de edificaciones existentes, los cuales permiten realizar una evaluación de forma sencilla y rápida.

Estos métodos son usados para obtener una estimación de la vulnerabilidad de las edificaciones, que permita diagnosticar el comportamiento de las edificaciones de una determinada zona urbana frente a la ocurrencia de fenómenos naturales, proporcionando una herramienta muy importante para los planes de prevención y mitigación de desastres.

Entre los métodos cualitativos desarrollados se tienen:

3.2.1.1. Método del ATC-21

Es el 2003, Llanos y Vidal consideran que es un método muy sencillo que se basa simplemente en darle una calificación inicial a una edificación y a medida que se avanza en la revisión, se van filtrando las características estructurales de la edificación; y así mismo se le van restando o sumando puntos a la calificación inicial.

La escala en este método varía desde 0 (mal comportamiento sísmico) hasta 6 (muy buen comportamiento). Si al realizar el estudio se obtiene una calificación menor o igual a 2, es necesario llevar una evaluación más detallada, utilizando los procedimientos establecidos del NSR-98 y la del FEMA-273, siendo estudiados aquellos edificios por ingenieros estructurales especialistas en diseño sismorresistente. (Llanos López & Vidal Gómez, 2003)

3.2.1.2. Método de NAVFAC.

En cuanto este método, Llanos López et al (2003) expresa que permite determinar el índice de daños que un determinado sismo puede originar en una estructura, evaluando la capacidad de la misma por medio del coeficiente de corte basal resistente (C_b), el desplazamiento al tope de la estructura (S) y el periodo fundamental (T).

El índice de daños de la estructura se representa por la relación:

$$I = \frac{D}{C} \times 100$$

Donde: (D/C) es la relación demanda entre capacidad.

Si el índice de daños global (I_g) resulta mayor o igual que el 60% se debe proceder a realizar una evaluación más detallada de la estructura.

3.2.1.3. Métodos japoneses.

En su estudio Chavarría y Gómez (2001) informan que éstos métodos son aplicables a edificios de concreto reforzado de mediana y baja altura construidas mediante métodos convencionales. Evalúa la estructura, la forma del edificio y la peligrosidad de los elementos no estructurales. La estimación del riesgo sísmico se realiza por medio de un índice sísmico (I_s) que representa el comportamiento global en un entrepiso y depende de subíndices sísmicos que son: el comportamiento estructural de la edificación, movimiento del terreno, concepción estructural y el deterioro con el tiempo.

3.2.1.4. Método venezolano.

Es aplicable en edificios bajos de concreto reforzado o mampostería. Evalúa cortes por separado y luego halla un índice global de entrepiso. Consiste en determinar las fuerzas sísmicas cortantes (V_u), las fuerzas cortantes resistentes del entrepiso (V_{ur}), la relación $E = V_{ur}/V_u$ por piso; finalmente para calcular el índice sísmico (I_s) además de considerar el valor de E , se tiene en cuenta las condiciones de deterioro en tiempo (T) así como las irregularidades en planta y elevación (D). (Chavarría et al, 2001)

3.2.1.5. Método del I.S.T.C.

Consiste en el análisis de vulnerabilidad sísmica de grupos de edificios con estructura soportada por muros de mampostería de tipologías y características constructivas similares. La capacidad resistente del edificio es evaluada por medio de dos parámetros (índices I_1 y I_2) los cuales representan los dos posibles modos de rotura en los muros. Con los valores de estos índices se calcula un tercer índice (I_3) el cual es usado considerando los otros dos para establecer la vulnerabilidad del edificio sobre la base de la Función de Vulnerabilidad propuesta por el I.S.T.C. (Llanos et al, 2003)

3.2.1.6. Método del Índice de Vulnerabilidad.

Este método a juicio de Llanos et al (2003) evalúa la vulnerabilidad de un edificio identificando algunos de los parámetros más importantes que controlan el daño en los edificios. Dichos parámetros son la organización y calidad del sistema resistente, la resistencia convencional de los materiales, la posición de la cimentación y del edificio, los diafragmas horizontales, la configuración en planta y elevación, distancia máxima entre muros, tipo de cubierta, los elementos no estructurales y el estado de conservación del edificio. La combinación de dichos parámetros, por medio de una escala predefinida, en un único valor numérico llamado Índice de Vulnerabilidad es lo que se conoce hoy en día como el método del Índice de Vulnerabilidad.

A. Cálculo del índice de Vulnerabilidad

De acuerdo con la escala de vulnerabilidad de Benedetti – Petrini, el índice de vulnerabilidad se obtiene mediante una suma ponderada de los valores numéricos que expresan la “calidad sísmica” de cada uno de los parámetros estructurales y no

estructurales que, se considera, juegan un papel importante en el comportamiento sísmico de las estructuras de mampostería.

A cada parámetro se le atribuye, durante las investigaciones de campo, una de las cuatro clases A, B, C, D siguiendo una serie de instrucciones detalladas con el propósito de minimizar las diferencias de apreciación entre los observadores. A cada una de estas clases le corresponden un valor numérico K_i que varía entre 0 y 45 como se observa en el cuadro 3. (Chavarría et al, 2001)

Además Chavarría et al (2001) informa que cada parámetro es afectado por un coeficiente de peso W_i , que varía entre 0.25 y 1.50. Este coeficiente refleja la importancia de cada uno de los parámetros dentro del sistema resistente del edificio.

De esta forma, el índice de vulnerabilidad VI se define por la siguiente expresión:

$$VI = \sum_{i=1}^{11} K_i W_i \quad (\text{Ecuación 3.1.})$$

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1.Organizacion del sistema resistente	0	5	20	45	1,00
2.Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0,25
3.Resistencia convencional	0	5	25	45	1,50
4. Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0,75
5. Diafragma horizontales	0	5	15	45	1,00
6. Configuración en planta	0	5	25	45	0,50
7.Configuración en elevación	0	5	25	45	1,00
8.Distancia Máxima entre los muros	0	5	25	45	0,25
9.Tipo de cubierta	0	15	25	45	1,00
10.Elementos no estructurales	0	0	25	45	0,25
11.Estado de conservación	0	5	25	45	1,00

Cuadro 3. Escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini – Chavarría (2003)

Como puede verse en cuadro 3, los parámetros 1, 2, 4, 5, 9,10 y 11 son de naturaleza descriptiva y quedan definidos completamente por las instrucciones que se presentan más adelante. Por el contrario, los parámetros 3, 6, 7 y 8 son de naturaleza cuantitativa y requieren de ciertas operaciones matemáticas muy sencillas, las cuales también se describen más adelante. (Chavarría et al, 2001)

B. Formulario para el levantamiento de la vulnerabilidad

El presente formulario se utiliza para el levantamiento de los datos en campo.

N° edificio:
Dirección:
Fecha: No. Observador:
1. Organización del sistema resistente:
2. Calidad del sistema resistente:
3. Resistencia Convencional 3.1 Número de pisos (N):
3.2 Área total cubierta (A_t): m^2
3.3 Área resistente sentido X A_x : m^2 Sentido Y A_y : m^2
3.4 Resistencia cortante mampostería (τ_K): Ton/m^2
3.5 Altura media de los pisos (h): m
3.6 Peso específico mampostería (P_m): Ton/m^3
3.7 Peso por unidad de área diafragma (P_S): Ton/m^2
4. Posición del edificio y de la cimentación:
5. Diafragmas horizontales:
6. Configuración en planta $B_1 = a/L$: $B_2 = b/L$:
7. Configuración en elevación. Superficie porche %: T/H: $\pm\Delta M/M\%$:
8. Distancia máxima entre los muros L/S:
9. Tipo de cubierta:
10. Elementos no estructurales:
11. Estado de conservación:

Cuadro 4. Formulario para el levantamiento de la vulnerabilidad de edificios – Chavarría (2001)

C. Instrucciones para el formulario de levantamiento

Según Chavarría (2001) la asignación de los once parámetros del formulario de encuesta descrito en el apartado, dentro de una de las cuatro clases A, B, C y D se lleva a cabo con la ayuda de las siguientes instrucciones:

1. Organización del sistema resistente.

Con este parámetro se evalúa el grado de organización de los elementos verticales prescindiendo del tipo de material. El elemento relevante es la presencia y la eficiencia de la conexión entre las paredes ortogonales con tal de asegurar el comportamiento en “cajón” de la estructura. Se reportan las clases siguientes:

- a) Edificio construido acorde con los criterios definidos en la norma Española para la construcción de edificaciones sismo – resistente.
- b) Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas por medio de vigas de amarre o de adaraja en los muros, capaces de transmitir acciones cortantes verticales.
- c) Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está construido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
- d) Edificio con paredes ortogonales no ligadas.

2. Calidad del sistema resistente

Con este parámetro de acuerdo con Chavarría (2001), se determina el tipo de mampostería utilizado con frecuencia, diferenciando de modo cualitativo, su particularidad de resistencia con la finalidad de asegurar la eficiencia del comportamiento en “cajón” de la estructura. La calificación de un edificio como una de las cuatro clases definidas se realiza de acuerdo con dos factores: por un lado, del tipo de material y de la forma de los elementos que constituyen la mampostería. Por otro lado, de la homogeneidad del material y de las piezas, por toda la extensión del muro. Se puede clasificar de acuerdo a lo siguiente:

- a) Mampostería en ladrillo o bloques prefabricados de buena calidad. Mampostería en piedra bien cortada, con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro. Presencia de ligamento entre piezas.
- b) Mampostería en ladrillo, bloques o piedra bien cortada, con piezas bien ligadas no homogéneas en toda la extensión del muro
- c) Mampostería en piedra mal cortada y con piezas no homogéneas, pero bien

trabadas, en toda la extensión del muro. Ladrillos de baja calidad y carentes de ligamento.

- d) Mampostería en piedra irregular mal trabada o ladrillo de baja calidad, con presencia de guijarros y con piezas no homogéneas o sin presencia de ligamento.

3. Resistencia convencional

Señala Chavarría (2001) que con la hipótesis de un perfecto comportamiento en “cajón” de la estructura, la evaluación de la resistencia de un edificio de mampostería puede ser calculada con razonable confiabilidad. El procedimiento aplicado requiere del levantamiento de la siguiente información:

N: Número de pisos.

A_t : Área total cubierta en (m^2)

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

τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de mampostería en (Ton/m^2). Considerando de que la mampostería esté compuesta de diferentes materiales, el valor de τ_k se determina como un promedio ponderado de los valores de resistencia a cortante para cada uno de los materiales τ_i , utilizando como factor de peso el porcentaje relativo en área A_i de cada uno de ellos.

$$\tau_k = \frac{\sum \tau_i A_i}{\sum A_i} \quad (\text{Ecuación 3.2.})$$

h: Altura media de los pisos en (m).

P_m : Peso específico de la mampostería en (Ton/m^3).

P_s : Peso por unidad de área del diafragma en (Ton/m^2).

4. Posición del edificio y de la cimentación

Con este parámetro se evalúa según Chavarría (2001) el comportamiento sísmico de la edificación a través de una simple inspección ocular, la influencia del terreno y de la cimentación. Para lo cual se tiene en cuenta algunos aspectos, tales como: la consistencia y la pendiente del terreno, la eventual ubicación de

la cimentación a diferente cota y la presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén. Se consideran la siguiente clasificación:

- a) Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%. La fundación está ubicada a una misma cota. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
- b) Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es inferior a 1m. Ausencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
- c) Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente que oscilan entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente establecida entre un 30% y un 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es hasta a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.
- d) Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente superior al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%. La diferencia máxima entre las cotas de la fundación es superior a 1 metro. Presencia de empuje no equilibrado debido a un terraplén.

5. Diafragmas horizontales

La calidad de los diafragmas para Chavarría (2001) tiene gran importancia que permita garantizar el correcto funcionamiento de los elementos resistentes verticales. Se puede considerar las clases siguientes:

- a) Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza, que satisfacen las condiciones:
 - a.1. Ausencia de planos a desnivel.
 - a.2. La deformación del diafragma es despreciable.
 - a.3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- b) Edificio con diafragma similares a los de la clase A, pero que no cumplen con la condición (a.1).
- c) Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con las condiciones (a.1) y (a.2).

d) Edificio cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones.

6. Configuración en Planta.

Chavarría (2001) explica que el comportamiento sísmico de un edificio depende de la geometría en planta del mismo. En el caso de edificios rectangulares es significativo la relación $B_1 = a/L$ entre las dimensiones en planta del lado menor y mayor. También es indispensable tener presente las protuberancias del cuerpo principal mediante la relación $B_2 = b/L$. En la Figura 3.1 se explica el significado de los dos valores que se deben considerar, para lo cual se evalúa siempre el caso más desfavorable.

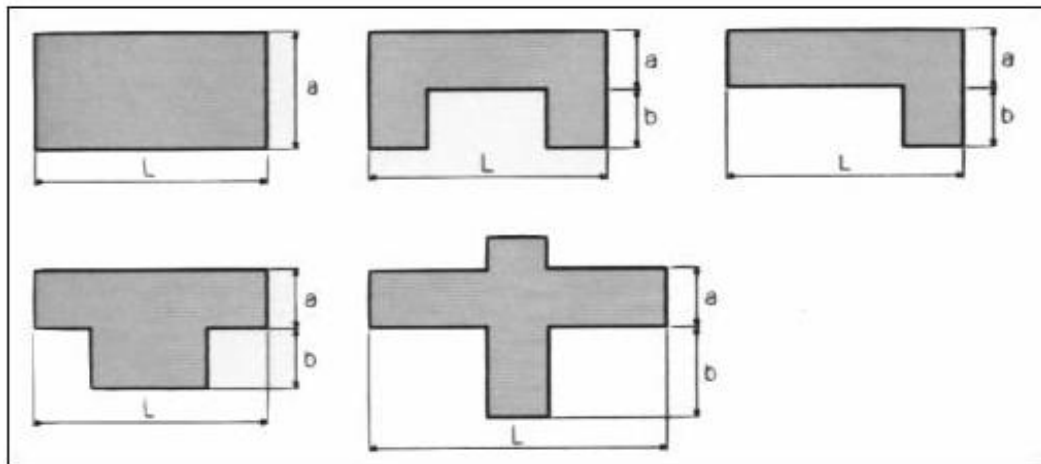


Figura 3.1. Configuración en planta de la estructura – Chavarría (2001)

7. Configuración en elevación.

En el caso de edificios de mampostería, especialmente para los más antiguos, la principal causa de irregularidad está determinada por la presencia de porches y torretas. La presencia de porches se establece como la relación porcentual entre el área en planta del mismo y la superficie total del piso. La presencia de torretas de altura y masa significativa respecto resto del edificio se define mediante la relación T/H , tal como se indica en la Figura 3.2. No se deben considerar las torretas de modesta dimensión tales como chimeneas, ductos de ventilación, etc. (Chavarría et al, 2001)

También se informa de la variación de masa en porcentaje $\pm\Delta M/M$ entre dos pisos sucesivos, siendo M la masa del piso más bajo y se utiliza el signo (+) si se trata de incremento o el (-) cuando es una disminución de masa hacia lo alto del edificio. La relación anterior puede ser reemplazada por la variación de áreas respectivas $\pm\Delta A/A$, evaluando en cualquiera de los dos casos el más desfavorable.

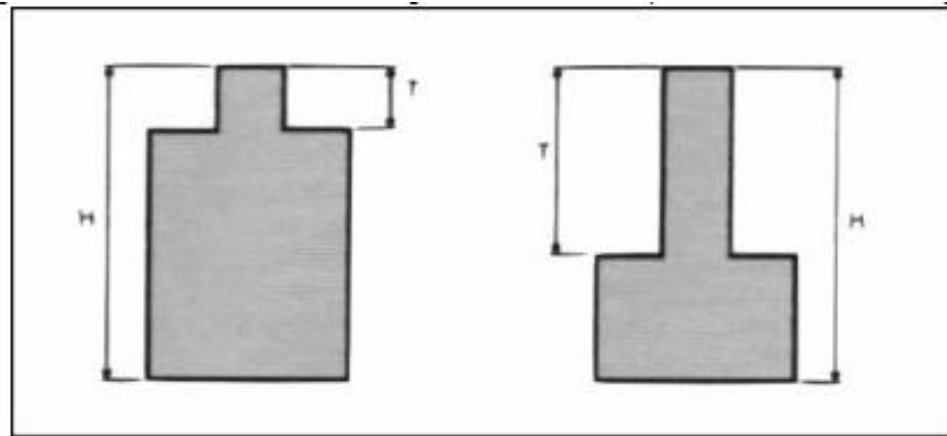


Figura 3.2. Configuración en elevación de la estructura – Chavarría (2001)

8. Distancia Máxima entre los muros

Con este parámetro para Chavarría (2001) se considera la presencia de muros maestros intersectados por muros transversales cuya distancia entre ellos es excesiva. Se plantea el factor L/S , donde “ L ” representa la longitud de los muros transversales y “ S ” el espesor del muro maestro, siempre realizando la evaluación del caso más desfavorable.

9. Tipo de cubierta

De acuerdo con Chavarría (2001) se tiene en cuenta con este parámetro, la capacidad del techo para resistir fuerzas sísmicas. Se reportan cada una de las clases:

- a. Edificio con cubierta estable y provista de viga cumbreira. Edificio con cubierta plana.
- b. Edificio con cubierta estable y con buen contacto con los muros, pero sin viga cumbreira.
- c. Edificio con cubierta inestable, provista de viga cumbreira.
- d. Edificio con cubierta inestable, carece de viga cumbreira.

10. Elementos no estructurales

Chavarría (2001) plantea que, se considera en este parámetro la existencia de cornisas, parapetos u otro elemento no estructural capaz de causar daño a personas u objetos. Se refiere a un parámetro secundario, con la finalidad de evaluar la vulnerabilidad, razón por la cual no se realiza ninguna distinción respecto a las dos primeras clases. Se considera lo siguiente:

- a. Edificio sin cornisas y sin parapetos. Edificio sin cornisas y sin parapetos en la estructura, con peso integral.
- b. Edificio sin presencia de cornisas y parapetos. Edificio con cornisas bien conectadas a la pared, con chimeneas de pequeña dimensión y de peso moderado. Edificio cuyo balcón integra o forma parte de la estructura de los diafragmas.
- c. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculado a la pared.
- d. Edificio con presencia de chimeneas o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso considerable, mal contruidos, que pueden desprenderse ante un terremoto. Edificio con balcones contruidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente.

11. Estado de Conservación

Se establece de acuerdo con Chavarría (2001) las siguientes clases:

- a. Muros en buena condición, sin lesiones perceptibles a simple vista.
- b. Muros con presencia de lesiones capilares no extendidas, a excepción de la aparición de lesiones producto de terremotos.
- c. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio que no muestra lesiones pero que se caracteriza por un pésimo estado de conservación de la mampostería.
- d. Muros que presentan, un considerable deterioro de sus materiales constituyentes o, lesiones muy graves de más de 3 milímetros de ancho.

D. Cálculos requeridos por los parámetros de naturaleza cuantitativa.

Los cálculos requeridos por los parámetros de naturaleza cuantitativa de acuerdo con Chavarría (2001) son básicamente de dos tipos: para el primer tipo se aplica fórmulas matemáticas sencillas y el segundo tipo consiste en la toma de decisiones con base en condiciones lógicas. A continuación se explican estos dos tipos de cálculos requeridos por los parámetros 3, 6, 7 y 8. La mayor parte de las variables involucradas ya han sido explicadas.

1. Resistencia Convencional

En su estudio Chavarría (2001) considera que el coeficiente sísmico C , se define como el factor entre la fuerza horizontal resistente al pie del edificio dividido entre el peso del mismo y viene dado por la siguiente expresión:

$$C = \frac{a_0 \tau_k}{q N} \sqrt{1 + \frac{q N}{1.5 a_0 \tau_k (1 + \gamma)}} \quad (\text{Ecuación 3.3})$$

Donde:

$$A = \min \{A_X; A_Y\} \quad (\text{Ecuación 3.4})$$

$$B = \max \{A_X; A_Y\} \quad (\text{Ecuación 3.5})$$

$$a_0 = A/A_t \quad (\text{Ecuación 3.6})$$

$$\gamma = B/A \quad (\text{Ecuación 3.7})$$

$$q = \frac{(A+B)h}{A_t} P_m + P_s \quad (\text{Ecuación 3.8})$$

El valor de “q” representa el peso de un piso por unidad de área cubierta, siendo igual al peso de los muros más el peso del diafragma horizontal, considerando que la inexistencia de variaciones excesivas de masa entre los diferentes pisos del edificio. Chavarría et al (2001).

Finalmente, la atribución de este parámetro dentro de una de las cuatro clases A, B, C, D, se calcula por medio del factor $\alpha = C/\bar{C}$, donde \bar{C} representa un coeficiente sísmico de referencia a considerar como 0.4.

a) Edificio con: $\alpha < 0.4$

-
- b) Edificio con: $0.4 \leq \alpha < 0.6$
 - c) Edificio con: $0.6 \leq \alpha < 1$
 - d) Edificio con: $\alpha \geq 1$

2. Configuración en planta

De acuerdo con Chavarría (2001), el valor de este parámetro dentro de una de las cuatro clases, se lleva a cabo en base a las siguientes condiciones:

- a) Edificio con: $\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
- b) Edificio con: $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
- c) Edificio con: $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
- d) Edificio con: $0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

3. Configuración en elevación

La calificación para este parámetro, considerando una de las cuatro clases definidas, se efectúa con base en las condiciones:

- a) Edificio con: $-\Delta M/M < 10\%$
- b) Superficie porche: $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
- c) Superficie porche: $= 10\% \cong 20$ ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$
- d) Edificio porche: $> 20\%$ ó $\Delta M/M > 0$ ó $T/H > 2/3$

4. Distancia máxima entre muros

La cantidad asignada a este parámetro, considerando una de las cuatro clases, se realiza teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

- a) Edificio con $L/S < 15$
- b) Edificio con $15 \leq L/S < 18$
- c) Edificio con $18 \leq L/S < 25$
- d) Edificio con $L/S \geq 25$

3.2.1.7. Método del AIS.

Este método según Chavarría (2001) permite determinar la vulnerabilidad sísmica de viviendas de mampostería, evaluando sus aspectos geométricos, constructivos y estructurales. Cada aspecto es calificado por medio de la visualización y comparación con

patrones generales establecidos, esta calificación se realiza en tres niveles: vulnerabilidad baja, vulnerabilidad media y vulnerabilidad alta.

1. Aspectos Geométricos

Irregularidad en planta de la edificación.

+ Vulnerabilidad Baja.

- Forma geométrica regular con simetría.
- El largo resulta ser menor que 3 veces su ancho.
- No hay presencia de “entradas y salidas”, en la vista de planta y vista en altura.

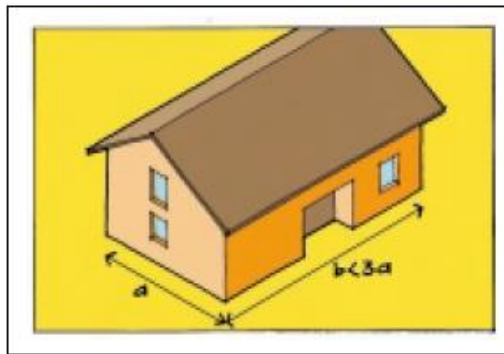


Figura 3.3 Vulnerabilidad baja. Irregularidad en planta – Chavarría (2001)

+ Vulnerabilidad media

Cuando la edificación tiene algunas irregularidades en planta o en altura, no muy resaltantes.

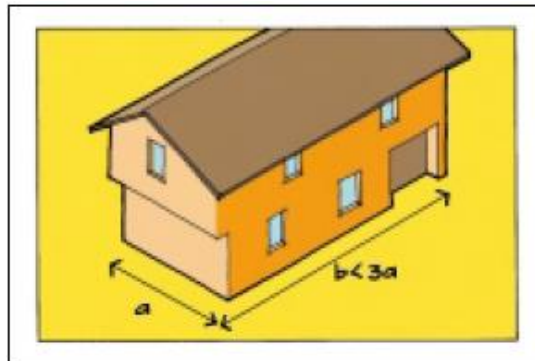


Figura 3.4 Vulnerabilidad media. Irregularidad en planta – Chavarría (2001)

+ Vulnerabilidad alta

- En los cálculos resulta que el largo es mayor que tres veces su ancho.
- Se observa forma irregular, con entradas y salidas muy pronunciadas.

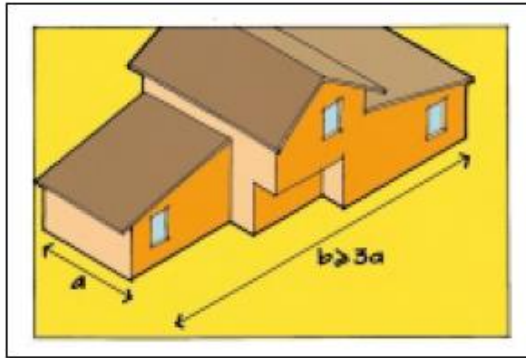


Figura 3.5 Vulnerabilidad alta. Irregularidad en planta – Chavarría (2001)

Cantidad de muros en las dos direcciones.

✚ **Vulnerabilidad baja.**- Según Chavarría (2001), menciona:

- Presencia de muros estructurales en las dos direcciones principales de la vivienda y estos son confinados o reforzados.
- Existe una longitud total de muros en cada una de las direcciones principales, que por lo menos su valor viene dado por:

$$L_0 = \frac{(M_0 \times A_P)}{t} \quad \text{(Ecuación 3.9)}$$

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

t: Espesor de muros.

M_0 : Coeficiente obtenido de la Tabla 1.

De acuerdo con la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica para realizar la evaluación de vulnerabilidad por el método del AIS, la cuantificación de la zona sísmica se describe a continuación:

Zona Sísmica	A_0	M_0
Alta	0.40	33
	0.35	30
	0.30	25
	0.25	21
Intermedia	0.20	17
	0.15	13
Baja	0.10	8
	0.05	4

Tabla 1. Valor M_0 considerando diferentes zonas sísmicas – Chavarría (2001)

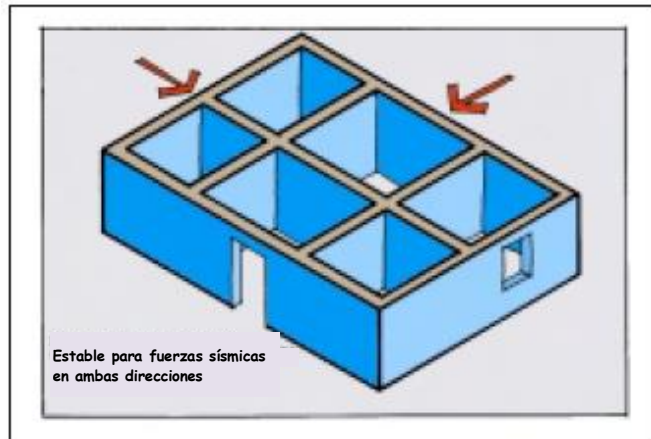


Figura 3.6 Cantidad de muros en ambas direcciones – Chavarría (2001)

En nuestro país, El territorio nacional se considera dividido en tres zonas, como se muestra en la Figura N° 3.6.1.



Figura 3.6.1 Zonas sísmicas – Norma Técnica E030 (2003)

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N°1.1.

Tabla N° 1.1. FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
3	0.4
2	0.3
1	0.15

Tabla N°1.1. Factores de Zona – Norma Técnica E030 (2003)

✚ **Vulnerabilidad media.**- De acuerdo con Chavarría (2001), se tiene que:

- Concentración de mayoría de muros en una sola dirección, con presencia de algunos en la otra dirección.
- La longitud de muros en la dirección de menor cantidad de muros es ligeramente inferior a la calculada con la fórmula anterior.

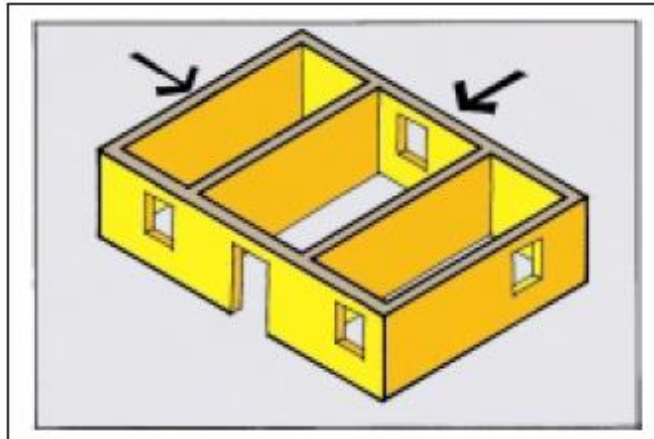


Figura 3.7 Cantidad de muros en las dos direcciones – Chavarría (2001)

✚ **Vulnerabilidad alta.**- Chavarría (2001) considera que:

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

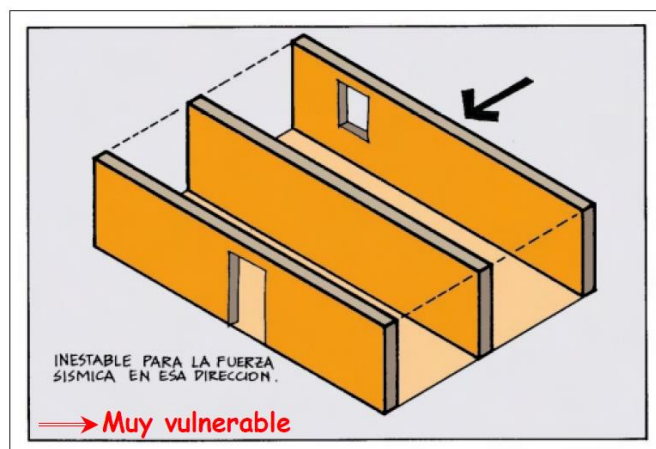


Figura 3.8 Cantidad de muros en las dos direcciones - Chavarría (2001)

Irregularidad en Altura.

Vulnerabilidad baja

- Gran Cantidad de los muros estructurales son continuos desde la cimentación hasta la cubierta. (Chavarría, 2001)

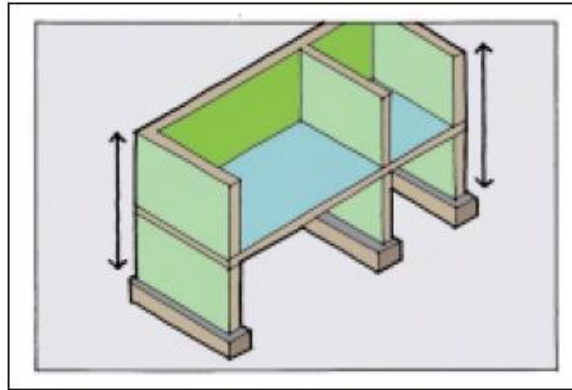


Figura 3.9 Irregularidad en Altura - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad Media

- Algunos muros presentan discontinuidades desde la cimentación hasta la cubierta. (Chavarría, 2001)

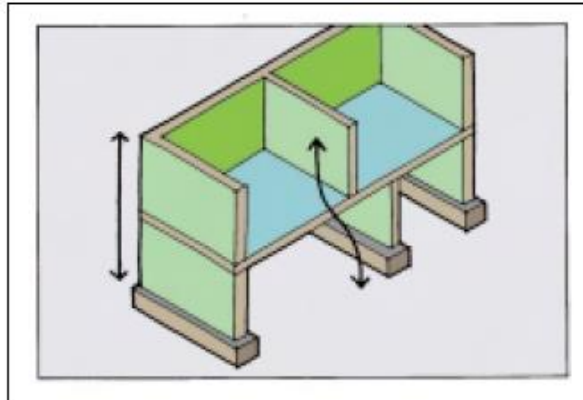


Figura 3.10 Irregularidad en Altura - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad Alta

- Los muros en su mayoría son discontinuos con respecto a su altura desde su cimentación hasta la cubierta.
- Cambios de alineación de muros en dirección vertical en los pisos superiores con respecto al piso inferior.

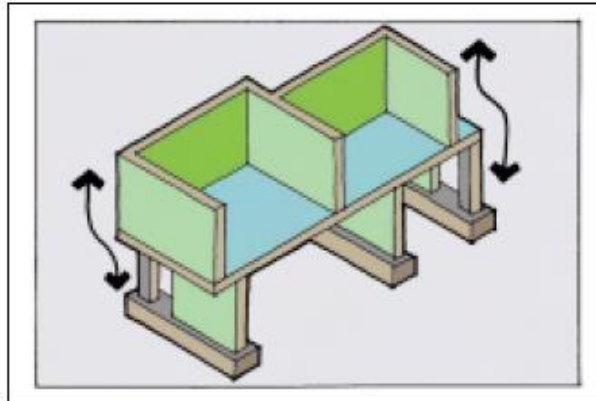


Figura 3.11 Irregularidad en Altura - Chavarría (2001)

2. **Aspectos constructivos.**- Los distintos tipos de vulnerabilidad de acuerdo con Chavarría (2001) para este aspecto pueden ser:

Calidad de las juntas de pega en mortero.- Vulnerabilidad baja

- El espesor de la mayoría de las juntas se encuentran entre 0.7 y 1.3cm.
- Uniformidad y continuidad de las juntas.
- Presencia de juntas de buena calidad vertical y horizontal al contorno de cada unidad de albañilería.
- El mortero que es de buena calidad se adhiere correctamente a la pieza de mampostería.



Figura 3.12 Calidad de las juntas de pega en mortero - Chavarría (2001)

✚ Vulnerabilidad media

- El espesor de la mayoría de las pegas resulta ser mayor a 1.3cm o inferior de 0.7cm
- Las juntas verticales y horizontales no presentan uniformidad.
- Sin presencia de juntas verticales o éstas son de mala calidad.



Figura 3.13. Calidad de las Juntas de pega en mortero - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad alta

- La pega en mortero resulta ser muy pobre entre las unidades de mampostería, casi inexistente.
- Regularidad mínima con respecto a la alineación de las unidades.
- El mortero es de mala calidad o evidencia separación con las unidades de albañilería.
- No presencian juntas verticales y/o horizontales en las distintas zonas del muro.

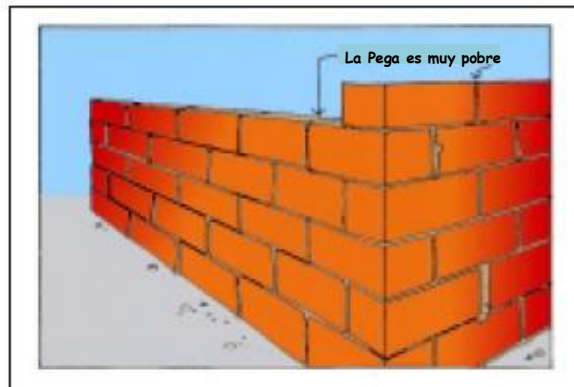


Figura 3.14 Calidad de las juntas de pega en mortero - Chavarría (2001)

Tipo y disposición de las unidades de mampostería

Vulnerabilidad baja

- Las unidades de albañilería se encuentran trabadas.
- Las unidades de albañilería son de buena calidad. Ausencia de grietas, no se observan piezas en mal estado o rotas.
- Las unidades se han colocado de forma uniforme y continua en cada una de las hiladas.

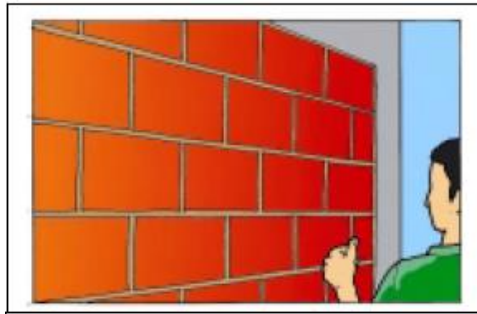


Figura 3.15 Tipo y disposición de las unidades de mampostería - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad media

- Algunas piezas se encuentran trabadas mientras que otras no.
- Presencia de grietas o deterioro en algunas unidades de albañilería.
- Colocación de algunas piezas de forma uniforme y continua en cada hilada.

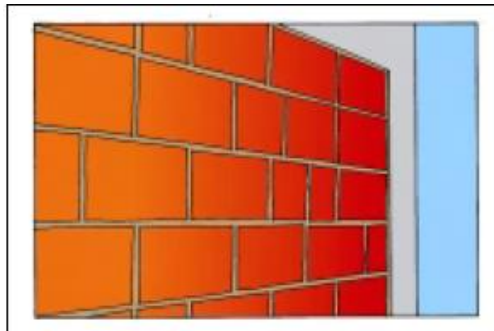


Figura 3.16 Tipo y disposición de las unidades de mampostería - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad alta

- Las unidades de albañilería no se encuentran trabadas (petaca).
- Las unidades de albañilería son de mala calidad. Se observa la presencia de grietas resaltantes con piezas en mal conservadas o rotas.
- Piezas colocadas sin uniformidad y sin continuidad en sus hiladas.

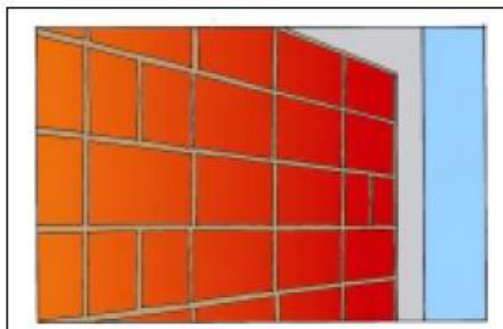


Figura 3.17 Tipo y disposición de las unidades de mampostería - Chavarría (2001)

Calidad de los materiales

Vulnerabilidad baja

- El mortero no es fácil de rayar o desmoronar con un clavo o herramienta de metal.
- El concreto es de buen aspecto, sin presencia de agujeros y sin exposición del acero.
- Presencia de estribos necesarios y por lo menos 3 o 4 barras en sentido longitudinal, en los elementos de confinamiento en concreto reforzado.
- Ladrillo de buena calidad; no muy fisurado, quebrado, ni despegado, que resiste caídas de por lo menos 2 mts de altura sin desintegrarse ni deteriorarse en forma apreciable.

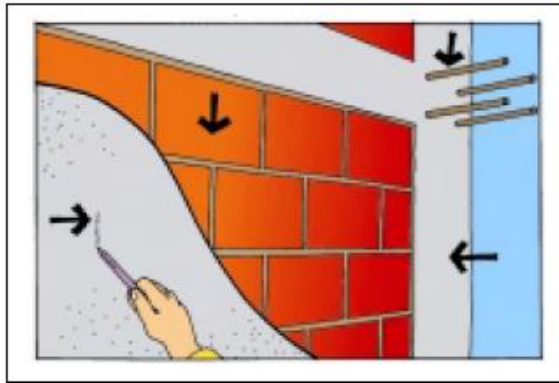


Figura 3.18 Calidad de los materiales - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad media

- Cuando se cumple con gran parte de los requisitos indicados anteriormente.

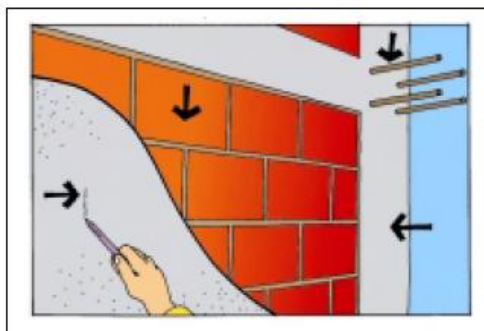


Figura 3.19 Calidad de los Materiales - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad Alta

- Cuando no se cumple en más de dos los requisitos indicados anteriormente.

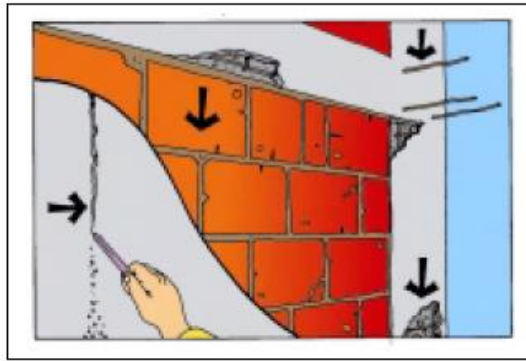


Figura 3.20 Calidad de los Materiales - Chavarría (2001)

3. **Aspectos Estructurales.**- Para el estudio de vulnerabilidad de acuerdo con Chavarría (2001) para este aspecto se consideran:

Muros confinados y reforzados

✚ Vulnerabilidad baja

- Todos los muros de albañilería de la vivienda se encuentran confinados con elementos estructurales de concreto reforzado al contorno de ellos.
- El espacio máximo entre los elementos de confinamiento es del orden de 4m o la altura considerada entre pisos.
- Todos los elementos de confinamiento presentan refuerzo tanto longitudinal como transversal y está dispuesto apropiadamente.
- Los antepechos (Muro de poca altura, formado por la elevación de los muros exteriores de un edificio que sobresale por encima de la cubierta. También llamado parapeto) y culatas (Determinan la forma, altura y ángulo de inclinación de un muro) también están confinadas.

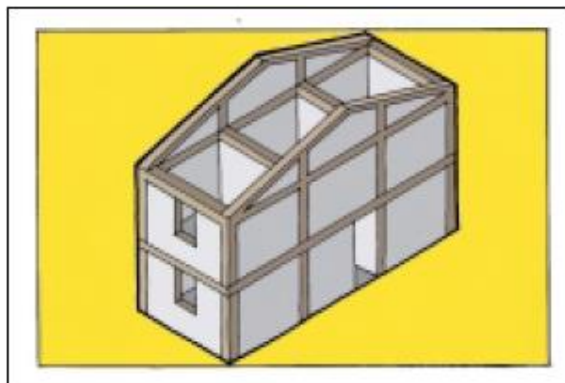


Figura 3.21 Muros confinados y reforzados - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad media

- No todos los muros de la edificación cumplen con las condiciones indicadas anteriormente.

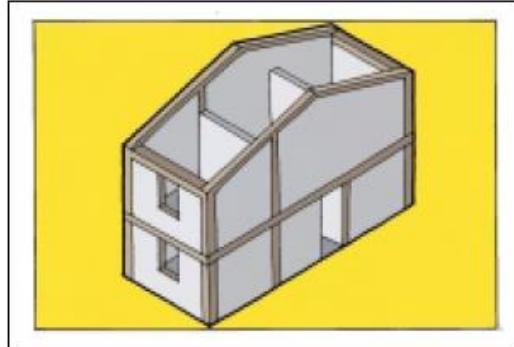


Figura 3.22 Muros confinados y reforzados - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad Alta

- Los muros de albañilería de la edificación en su mayoría, no presentan confinamiento de columnas y vigas de concreto reforzado.

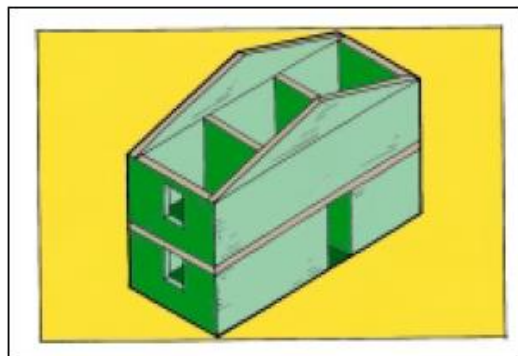


Figura 3.23 Muros Confinados y Reforzados - Chavarría (2001)

Detalles de columnas y vigas de confinamiento

Vulnerabilidad Baja

- Las vigas y columnas han sido diseñadas con más de 20cm de espesor o mayor a 400 cm^2 de área transversal.
- Las columnas y vigas cuentan como mínimo con 4 barras N° 3 en sentido longitudinal y presenta estribos distanciados a no más de 10 a 15 cm. Hay un buen contacto entre el muro de albañilería y los elementos estructurales.
- El acero de refuerzo longitudinal tanto de columnas como de vigas debe estar apropiadamente anclado en sus extremos y a los elementos de la cimentación.

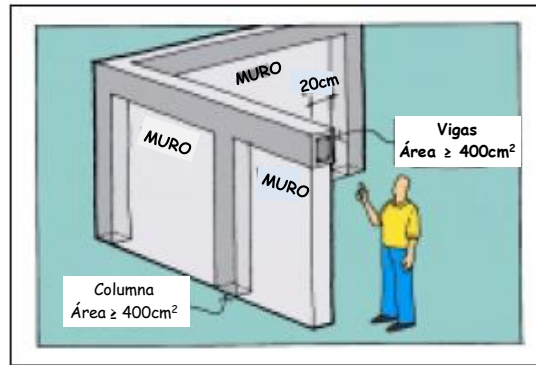


Figura 3.24 Detalles de columnas y vigas de confinamiento - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad Media

- Algunas columnas y vigas cumplen con las condiciones establecidas anteriormente.

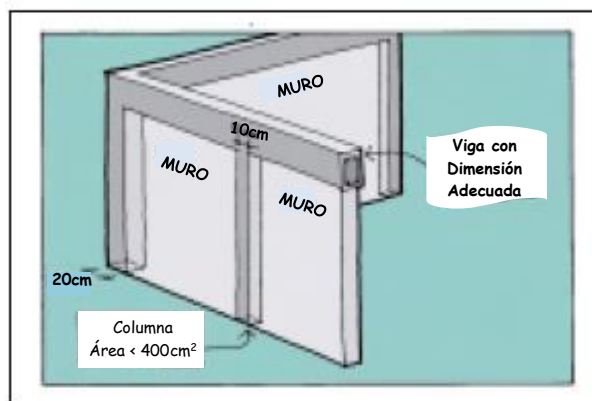


Figura 3.25 Detalles de Columnas y Vigas de Confinamiento - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad Alta

- Las columnas y vigas de confinamiento en su mayoría, no cumplen con las condiciones establecidas para este aspecto.

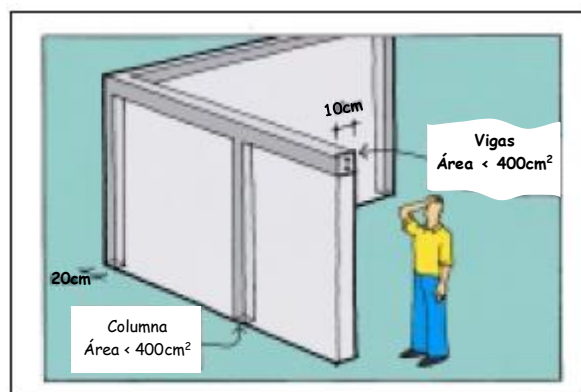


Figura 3.26 Detalles de columnas y vigas de confinamiento - Chavarría (2001)

Vigas de amarre o corona

Vulnerabilidad baja

- Presencia de vigas de amarre o de corona en concreto reforzado en todos los muros, parapetos, fachadas y culatas en albañilería.

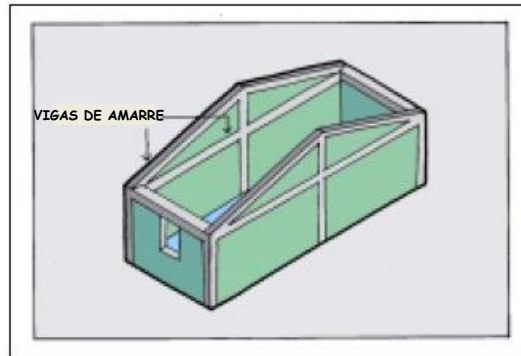


Figura 3.27 Vigas de Amarre o Corona - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad media

- Algunos muros de mampostería se encuentran confinados con vigas de amarre o de corona.

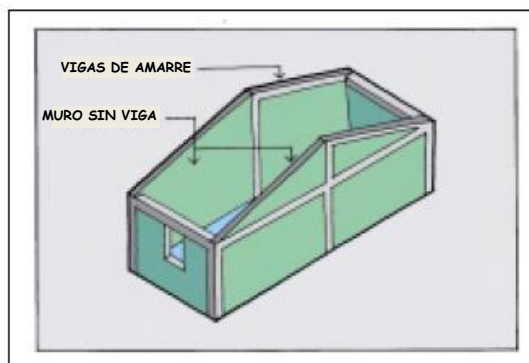


Figura 3.28 Vigas de Amarre o Corona - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad alta

- La edificación no cuenta con vigas de amarre o corona en los muros o elementos de albañilería.

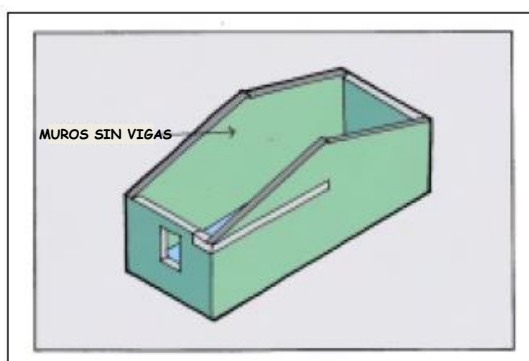


Figura 3.29 Vigas de amarre o corona - Chavarría (2001)

Características de las aberturas

Vulnerabilidad baja

- Las aberturas en los muros estructurales resultan ser menor al 35% del área total del muro.
- Las aberturas en los muros tienen una longitud total equivalente a menos de la mitad de la longitud total del muro.
- Existe desde el borde del muro hasta la abertura adyacente una distancia igual a la altura de la misma o 50cm, la cual es mayor.

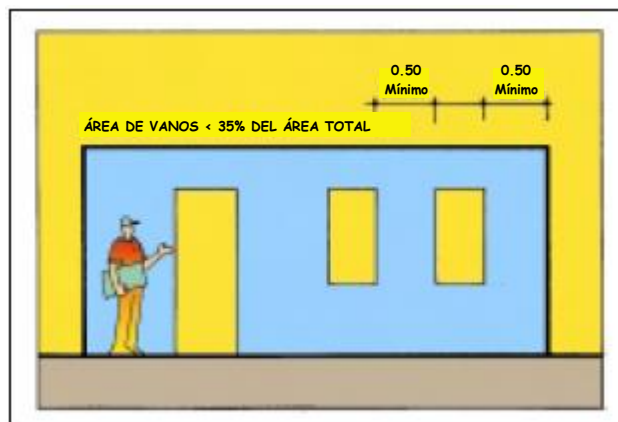


Figura 3.30 Características de las aberturas - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad media

- No se satisfacen algunas de las condiciones descritas en algunos de los muros de la edificación.

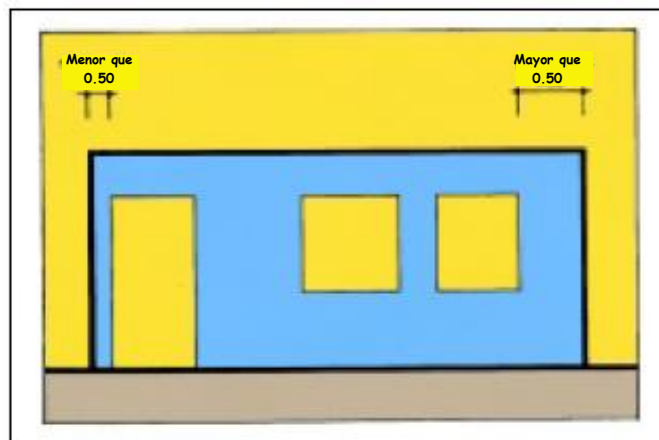


Figura 3.31 Características de las aberturas - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad alta

- Reducida cantidad muro estructural o ausencia de los mismos en la edificación que cumple con las condiciones indicadas.

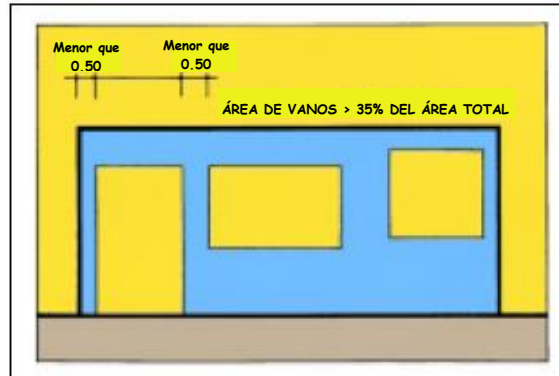


Figura 3.32 Características de las aberturas - Chavarría (2003)

Entrepiso

Vulnerabilidad baja

- El entrepiso se encuentra conformado por placas de concreto fundidas in situ o placas prefabricadas de función monolítica.
- La placa de entrepiso descansa en los muros de soporte, proporcionando continuidad y monolitismo.
- La placa de entrepiso es continua, monolítica y uniforme en relación con los materiales que lo componen.

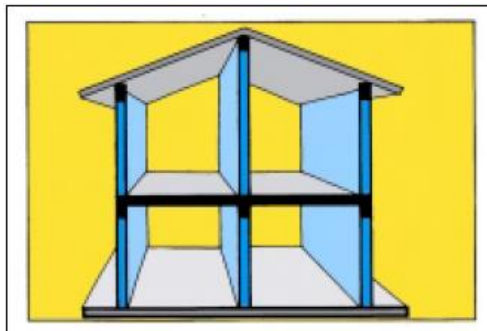


Figura 3.33 Vulnerabilidad baja: entrepiso - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad media

- No se cumple con algunas consideraciones indicadas respecto a la placa de entrepiso.

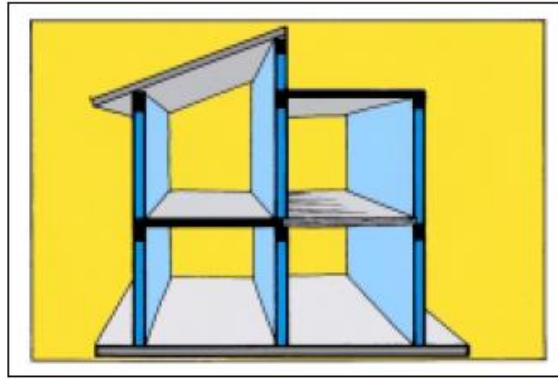


Figura 3.34 Vulnerabilidad media: entepiso - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad alta

- La placa de entepiso no cumple con muchas de las condiciones establecidas anteriormente.
- Cuando los entepisos están conformados por madera o combinación de materiales (madera, mortero, concreto), y no suministran las características de continuidad y amarre requeridos.

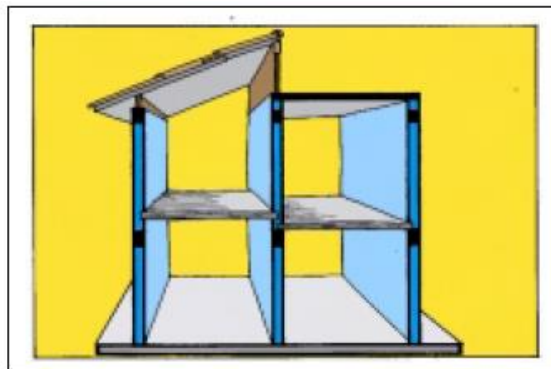


Figura 3.35 Vulnerabilidad alta: entepiso - Chavarría (2001)

Amarre de cubiertas

Vulnerabilidad baja

- Existen tornillos, alambres o conexiones similares que enlazan el techo a los muros.
- Existe arrioste de vigas, con distancia no muy exagerada entre vigas.
- Cobertura liviana debidamente amarrada que descansa en la estructura de cubierta.

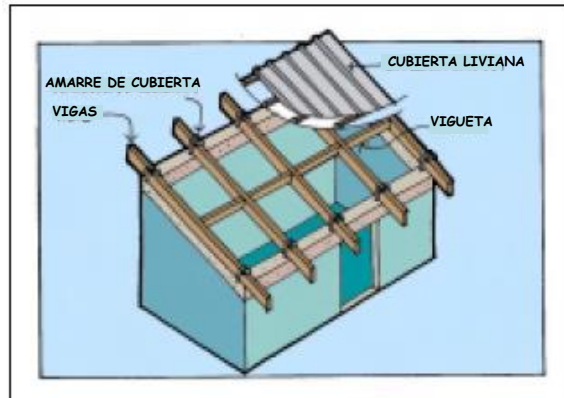


Figura 3.36 Amarre de cubiertas - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad media

- Se cumple sólo algunos de las anteriores condiciones.

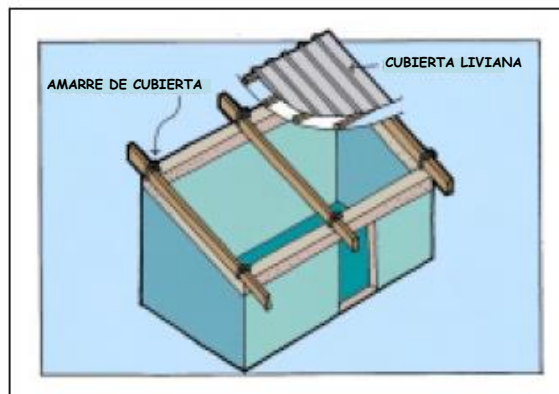


Figura 3.37 Amarre de cubiertas - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad alta

- No se cumplen con la gran parte de las consideraciones establecidas anteriormente.
- La cobertura es muy pesada y no se encuentra debidamente soportada o arriostrada.

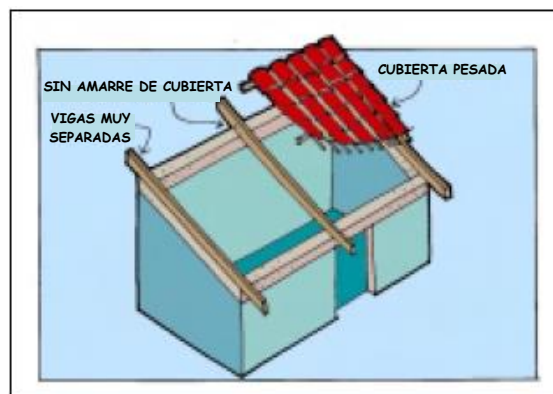


Figura 3.38 Amarre de cubiertas - Chavarría (2001)

4. Cimentación

+ Vulnerabilidad baja

- Los cimientos están conformados por vigas corridas en concreto reforzado.
- Las vigas de cimentación conforman bloques amarrados.

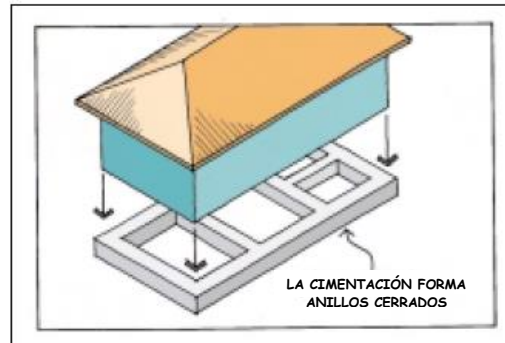


Figura 3.39 Vulnerabilidad baja: cimentación - Chavarría (2001)

+ Vulnerabilidad media

- Los cimientos no se encuentran debidamente amarrados.
- Se cumple con algunos de las condiciones establecidas.

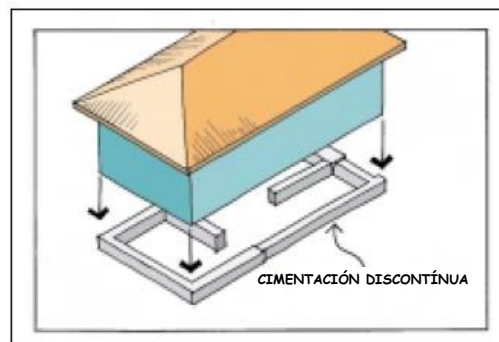


Figura 3.40 Vulnerabilidad media: cimentación - Chavarría (2001)

+ Vulnerabilidad alta

- La cimentación de la edificación es inadecuada de acuerdo con las condiciones y parámetros establecidos.



Figura 3.41 Vulnerabilidad alta: cimentación - Chavarría (2001)

5. Suelos

✚ Vulnerabilidad baja

- El suelo de la fundación es duro, se puede dar cuenta cuándo en las zonas adyacentes a la edificación no hay hundimientos, cuando se observan árboles o postes sin inclinación, cuando la vibración a causa de vehículos pesados es imperceptible o cuando en general las edificaciones no muestran fisuras, grietas o daños generalizados, especialmente asentamiento de veredas, grietas y desnivel en los pisos.

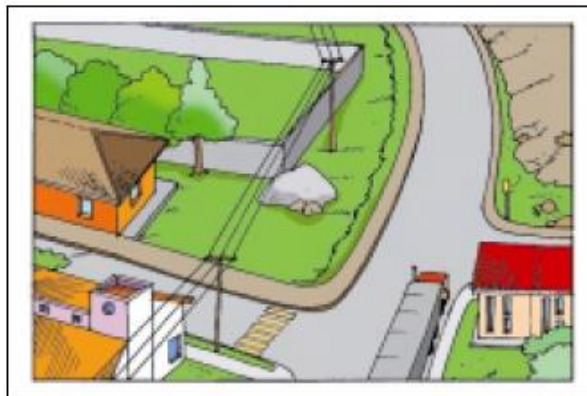


Figura 3.42 Vulnerabilidad baja: suelos - Chavarría (2001)

✚ Vulnerabilidad media

- De acuerdo al tipo de perfiles de suelos establecidos en la Norma Técnica E030 para suelos intermedios, con características intermedias entre las indicadas para suelos muy rígidos y suelos flexibles. Puede presentarse de manera general algunos hundimientos y vibraciones debido al paso de vehículos de carga pesada. Se pueden observar algunos deterioros generalizados en las edificaciones, en las cuales se manifiestan hundimientos considerables.

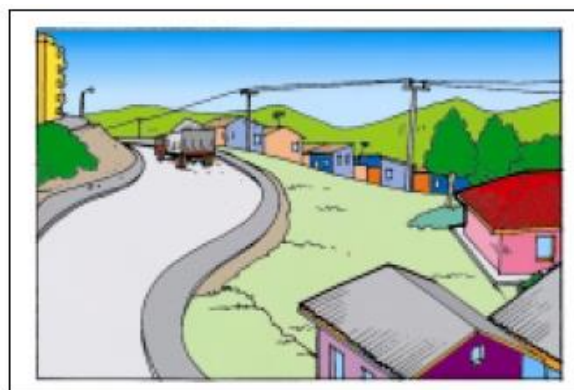


Figura 3.43 Vulnerabilidad media: suelos - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad alta

- El suelo de la fundación es inestable, blando o es arena suelta, y se conoce por la presencia de hundimientos en las zonas aledañas, también porque al paso de vehículos pesados su vibración es muy perceptible, otro aspecto a considerar son los asentamientos de la vivienda en el tiempo de construcción. La gran mayoría de las edificaciones de la zona muestran físicamente grietas y/o asentamientos.



Figura 3.44 Vulnerabilidad alta: suelos - Chavarría (2001)

6. Entorno

Vulnerabilidad baja

- La topografía donde se encuentra ubicada la edificación es plana o con muy poca pendiente.

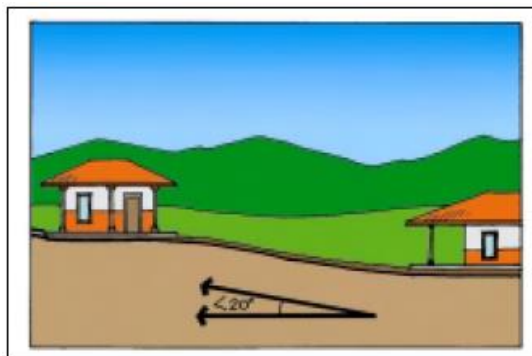


Figura 3.45 Vulnerabilidad baja: entorno - Chavarría (2003)

Vulnerabilidad media

- La topografía donde se ubica la vivienda presenta un ángulo entre 20 a 30 grados de inclinación con respecto a la horizontal.

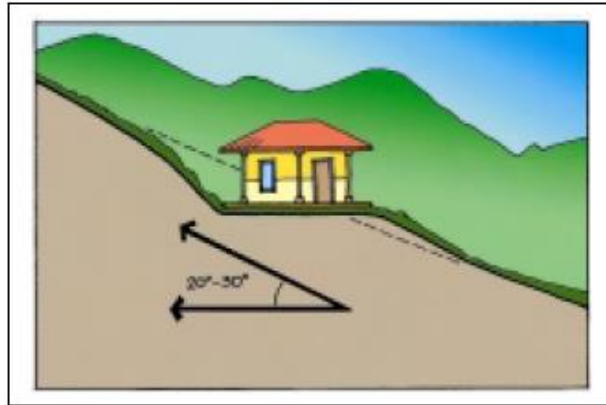


Figura 3.46 Vulnerabilidad media: entorno - Chavarría (2001)

Vulnerabilidad alta

- La localización de las viviendas están en pendientes muy pronunciadas con un ángulo de inclinación mayor de 30 grados respecto a la horizontal.

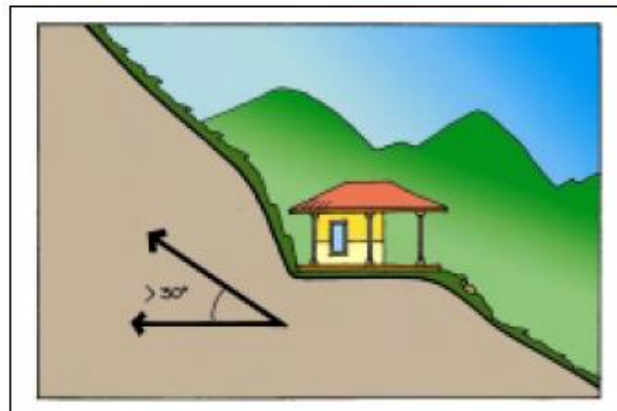


Figura 3.47 Vulnerabilidad Alta: Entorno - Chavarría (2001)

7. Síntesis o Cuadro Resumen.-

Tabla 2. Resumen de la metodología del AIS - Chavarría (2003)

ASPECTOS DE ANÁLISIS	VULNERABILIDAD		
	BAJA	MEDIA	ALTA
ASPECTOS GEOMETRICOS			
– Irregularidad en planta de la edificación.			
– Cantidad de muros en las dos direcciones.			
– Irregularidad en altura.			
ASPECTOS CONSTRUCTIVOS			
– Calidad de las juntas de pega en mortero.			
– Tipo y disposición de las unidades de mampostería.			
– Calidad de los materiales.			
ASPECTOS ESTRUCTURALES			
– Muros confinados y reforzados.			
– Detalles de columnas y vigas de confinamiento.			
– Vigas de amarre o corona.			
– Características de las aberturas.			
– Entrepiso.			
– Amarre de cubiertas.			
CIMENTACION			
SUELOS			
ENTORNO			

	BAJA	MEDIA	ALTA
Calificación Global de la Vulnerabilidad Sísmica de la Vivienda			

Fuente: Chavarría (2001)

3.2.1.8. Metodología Propuesta por Hurtado y Cardona.

Esta metodología fue elaborada por los ingenieros Jorge Eduardo Hurtado y Omar Darío Cardona en el año 1990; desde un inicio fue establecida para realizar la estimación de vulnerabilidad sísmica de aquellas edificaciones de uno y dos niveles para un determinado sector; pero también puede adaptarse fácilmente a otras condiciones sísmicas debido a que considera efectos locales. Este método relaciona en forma directa el grado de vulnerabilidad dependiente de la demanda de ductilidad, realizando una descripción de las probables consecuencias sísmicas que se originan en la estructura.

3.2.2. Métodos Analíticos.

Es aquel que tiene su fundamento en un modelo previamente calibrado, el cual considera el análisis dinámico inelástico del edificio, permitiendo saber el proceso de plastificación de manera secuencial y el posterior colapso de la edificación.

La aplicación de estos métodos ha sido muy discutida, debido a que requieren una elevada complejidad en el esquema utilizado como modelo y la realización de una evaluación técnica sobre el comportamiento de las edificaciones ante un probable acontecimiento sísmico de distintas magnitudes.

Entre los métodos más usados se encuentran: el método NSR-98, el método FEMA-178, el método ATC-14 y el método FEMA-273; los mismos que serán descritos a continuación:

3.2.2.1. Método NSR-98.

Basado en la Norma Colombiana de Diseño y construcción Sismo resistente, NSR-98; se presenta básicamente una descripción de este método y los criterios técnicos a considerar para evaluar la vulnerabilidad sísmica estructural, que permite obtener un determinado grado de confianza que posteriormente es comparado con lo establecido en la norma para una nueva edificación.

Para realizar una evaluación de vulnerabilidad empleando este método, se lleva a cabo un análisis elástico dinámico de la estructura que permita estudiar su comportamiento y determinar si cumple con los requisitos exigidos norma sísmica vigente. Con los resultados obtenidos de este análisis y las capacidades actuales calculadas en los elementos, se calculan los índices de sobre-esfuerzo y los índices de flexibilidad de los pisos cuyos valores inversos definirán el grado de vulnerabilidad de la estructura. (Llanos López & Vidal Gómez, 2003)

3.2.2.2. Método FEMA-178.

El Building Seismic Safety Council de EEUU desarrolló este método, se utiliza para realizar la estimación y la valoración sísmica de cualquier infraestructura existente. Las guías y procedimientos de este métodos son utilizadas únicamente para establecer la capacidad de la edificación en términos de que si es peligrosa para ser ocupada o no lo es; sin embargo no se evalúa el uso de la estructura después de la ocurrencia de un terremoto.

En la metodología a aplicarse se proponen una serie de interrogantes con respecto al sistema estructural, pórticos resistentes a momento, diafragmas, conexiones, amenazas geológicas, etc.; que permiten determinar fallas, puntos débiles o zonas vulnerables de la edificación. El análisis realizado por medio de este método se realiza mediante procedimientos simples, y en caso que el proceso de edificación resulte cuestionable, se deberá realizar una investigación más minuciosa como la establecida en el FEMA-273 o la estructurada en el NSR-98.

3.2.2.3. Método del ATC-14

En esta metodología de acuerdo con Chavarría et al (2001) se hace énfasis en la determinación de los “puntos débiles del edificio” con la base en la observación de daños en edificios similares producidos por eventos sísmicos anteriores.

Primero se identifican las edificaciones que resultan ser un peligro para la vida humana. Se denominan edificios peligrosos aquellos que pueden tener alguna(s) de las siguientes características mientras ocurre un determinado sismo:

- Probabilidad que el edificio en su totalidad colapse.
- Probabilidad que partes de la infraestructura colapsen.
- Los elementos del edificio pueden presentar fallas o pueden desplomarse.
- Posible obstrucción de las salidas, que impiden la evacuación o el rescate.

También realiza la evaluación de los esfuerzos cortantes actuantes, los desplazamientos relativos en el entrepiso y determinadas propiedades especiales de la edificación.

El procedimiento básico, de acuerdo con Chavarría et al (2001) es el siguiente:

1. Recopilación de datos.
2. Constatación pormenorizada in – situ.
3. Descripción del tipo de estructura de la edificación.

-
4. Valores aproximados tanto de los esfuerzos de corte como de los desplazamientos relativos para estructuras de concreto. Esfuerzo axial y desplazamientos relativos en elementos de acero. Para el caso de muros estructurales debe realizarse una constatación de los esfuerzos de corte.
 5. Comparación de la relación capacidad/demanda (C/D) con los valores establecidos en la norma ATC. Estos valores representan una fracción del factor de modificación de la respuesta del edificio estudiado (R_w) y su variación se encuentra entre el 20% y el 40%. El ATC sugiere considerar los siguientes valores para el factor de modificación de la respuesta:

- Pórticos dúctiles $R_w = 12$
- Pórticos no dúctiles $R_w = 5$

El cortante basal actuante está dado por:

$$V = \frac{2.5 \times R_a \times W}{R_w} \quad (\text{Ecuación 3.10.})$$

Donde:

V: Corte basal actuante

R_a : Aceleración espectral

W: Peso sísmico total del edificio.

R_w : Factor de modificación de la respuesta considerando la ductilidad.

El cortante actuante en el piso considerado viene dado por:

$$V = \frac{(n+i) \times W_i \times V}{(n+i) \times W} \quad (\text{Ecuación 3.11.})$$

Donde:

V_i : Corte en el piso i.

n: Cantidad total de columnas por encima del nivel de base.

W_i : Peso sísmico de los pisos por encima del piso 1.

Con las fuerzas cortantes en los entrepisos, se calcula el esfuerzo promedio (V_{av}) en los componentes resistentes verticales del edificio. Para pórticos de concreto, el esfuerzo promedio en las columnas viene dado por:

$$V_{av} = \frac{n_c \times V_i}{(n_c - n_f) \times R_c} \quad (\text{Ecuación 3.12.})$$

Donde:

V_{av} : Esfuerzo promedio en las columnas.

n_c : Número total de columnas.

n_f : Número total de pórticos en la dirección indicada.

R_c : Sumatoria de las áreas de columnas en la dirección de la carga.

Luego, este valor obtenido se compara con el esfuerzo estimado del material (4.26kg/cm² según el ATC-14); debiendo esta relación ser mayor o igual a uno:

$$\frac{V_{av}}{4.26} \geq 1.0 \quad (\text{Ecuación 3.13.})$$

Si esta relación es menor que uno indica que la estructura presenta problemas de corte, por tanto se requiere un análisis estructural más detallado.

6. Valoración rápida de la deriva o desplazamiento relativo (k/h), por medio de:

$$\frac{K}{h} = \frac{(K_b + K_c) x h x V_c}{12 x K_b x K_c x E_c} \quad (\text{Ecuación 3.14.})$$

Donde:

(k/h): Deriva o desplazamiento relativo, piso a piso separado por la altura del piso.

K_b : (M_i/L_v), cociente entre el momento de inercia y la longitud de las vigas de centro a centro.

K_c : (M_i/L_c), cociente entre el momento de inercia y la longitud de las columnas centro a centro.

V_c : Fuerza cortante promedio en las columnas.

E_c : Módulo de Elasticidad del concreto.

(k/h): Valor establecido en la norma ≤ 1 . Si no se cumple esta definición la estructura puede presentar problemas de derivas por tanto necesita un análisis más minucioso.

3.2.2.4. Método FEMA-273.

En su estudio Chavarría et al (2001) comenta que este método ha sido diseñado para identificar los elementos estructurales propensos a tener un mal comportamiento ante un eventual fenómeno sísmico, porque tiene escasa capacidad o resistencia. También, especifica distintas técnicas y criterios de diseño que permiten obtener distintos niveles de desempeño sísmico de la edificación.

Este método FEMA-273 permite realizar una Rehabilitación Simplificada o una Rehabilitación Sistemática. La Rehabilitación Simplificada se utiliza en edificaciones bajas, cuya configuración geométrica es sencilla y que por lo general se ubican en zonas de amenaza sísmica baja e intermedia. Por otro lado, la Rehabilitación Sistemática, se sustenta en el comportamiento no lineal de la respuesta de la estructura y examina cada elemento estructural; para comprobar la interacción aceptable tanto de los desplazamientos esperados como de las fuerzas internas en los elementos estructurales.

3.3. VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LAS METODOLOGIAS PROPUESTAS

3.3.1. Método del ATC – 14

Ventajas:

Este procedimiento se centra más en reconocer las partes más vulnerables de la estructura, teniendo como base algunas edificaciones que han sufrido daño alguno.

Limitaciones:

Este método es costoso debido a que se requieren de herramientas básicas de ingeniería para la obtención de información y una acertada interpretación de los datos, condicionando a personas especializadas. Sin embargo, este método es inapropiado para establecer la vulnerabilidad a gran escala.

3.3.2. Método del índice de vulnerabilidad

Ventajas:

- Permite determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería de manera rápida y práctica.
- Las indicaciones con respecto a cada uno de los parámetros y sus respectivas valoraciones están denotados que hace simple su interpretación.

Limitación:

Por su control de calidad referente a la construcción, resulta ser mejor que el método colombiano debido a que fue concebido para edificaciones europeas conformadas en algunos casos con muros de piedra, Sin embargo, si se realiza unas modificaciones es aceptable, manteniendo los 11 parámetros establecidos.

3.3.3. Metodología propuesta por Hurtado y Cardona.- De acuerdo con Chavarría et al (2001), se consideran las siguientes ventajas y limitaciones:

Ventajas:

A diferencia de los anteriores métodos que no estiman el daño, esta metodología lo clasifica en base a una escala que va desde el numeral uno, no presenta daño, hasta el numeral seis, donde la edificación está parcial o totalmente colapsada por inestabilidad.

Limitación:

No se tiene en cuenta los efectos de la irregularidad en planta y en altura, aunque puede adaptarse de acuerdo a las consideraciones de la NTE, con los coeficientes que alteran el valor R_0 .

3.3.4. Método de la AIS

Ventajas:

- Describe sencillamente los parámetros importantes en cuanto a la vulnerabilidad en una vivienda, es decir, la geometría de la estructura, aspectos constructivos y aspectos estructurales. Chavarría et al (2001)
- La interpretación es sencilla y muy fácil de entender, puesto que no tiene palabras o un lenguaje poco comprensible.

Limitación:

Este método solo indica el grado de vulnerabilidad que tendría cierta construcción que va desde la baja hasta la vulnerabilidad alta.

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE LA ZONA DE INFLUENCIA EN CHICLAYO

4.1. ASPECTOS GENERALES DE LA CIUDAD DE CHICLAYO

En las últimas décadas la ciudad de Chiclayo ha experimentado uno de los crecimientos más acelerados del Norte del país, tanto poblacional como espacialmente. Este crecimiento ha originado que en la ciudad haya cambios en la morfología urbana, en la dinámica de los agentes urbanos y en el medio ambiente.

Las viviendas objeto de estudio se encuentran dentro del perímetro urbano de la ciudad de Chiclayo.

4.1.1. Localización

Región : Lambayeque
Provincia : Chiclayo
Distrito : Chiclayo

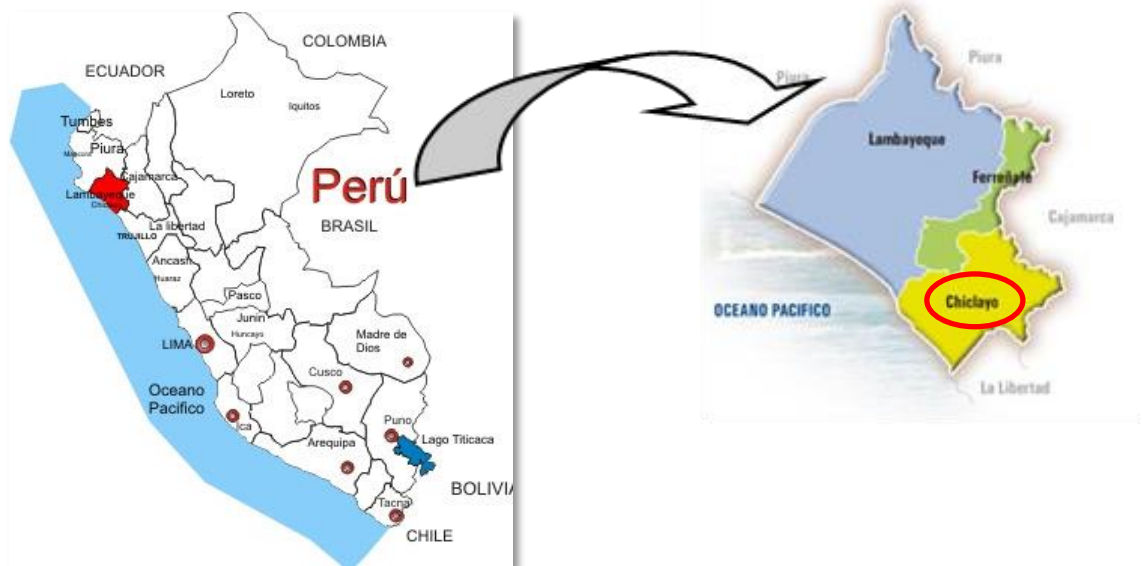


Figura 4.1 Macro localización

4.1.2. Micro localización de la zona de estudio

Las viviendas estudiadas dentro del proyecto se encuentran ubicadas en el Pueblo Joven 9 de octubre – I sector, del distrito de Chiclayo,

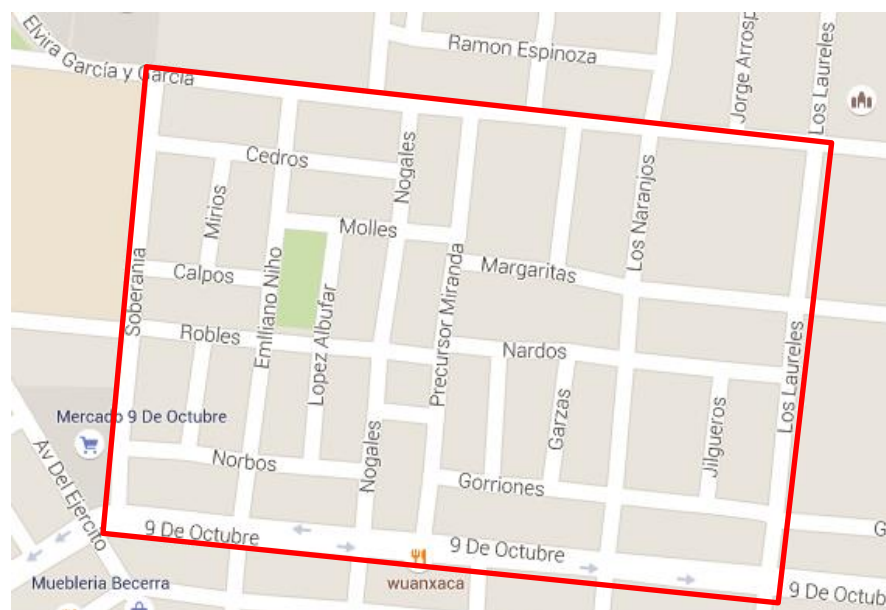


Figura 4.2 Microlocalización del P.J. 9 de Octubre – I sector

4.1.3. Ubicación Política y Geográfica

La ciudad de Chiclayo, capital la región de Lambayeque, se encuentra situada al noroeste de la zona costera del Perú, teniendo como ubicación de coordenadas entre los 06°46'19" de latitud sur y 79°50'45" longitud oeste, aproximadamente a 24 m.s.n.m.; formando parte de los nueve departamentos que conforman la macro región norte. (PNUMA, CONAM, GPCH Y USS, 2008)

4.1.4. Clima

El clima en Chiclayo es variable, entre cálido y templado durante las estaciones de otoño, invierno y primavera, y cambia a caluroso en la estación de verano presentando temperatura que oscilan entre 19.6 °C y 31.0 °C como máximo, siendo diferente en invierno donde la temperatura varía entre 15.4 °C y 23.6 °C. (PNUMA et al., 2008)

4.1.5. Sismicidad en Chiclayo.- Según el PNUMA et al. (2008) informa que:

El entorno físico predominante de la ciudad de Chiclayo presenta un suelo llano de suave pendiente en sentido noreste – sueste, con afloramientos rocosos constituidos por los cerros Cruz de la Esperanza, Cerropón, Cruz del Perdón, y depresiones suaves fácilmente inundables en épocas de lluvia. La pendiente promedio 0.17%, con dirección oeste-suroeste.

Chiclayo se encuentra situado en una zona de alta sismicidad, y en su historia se registra numerosos acontecimientos de eventos sísmicos.

4.2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PUEBLO JOVEN 9 DE OCTUBRE

4.2.1. Reseña Histórica

El pueblo joven 9 de octubre, fue fundado por el Sr. José Yumpo Caicay junto a un grupo de familias el día 08 de octubre de 1971, siendo presidente de la república el general del ejército peruano Juan Velasco Alvarado, quien promulga la ley de creación de los pueblos jóvenes, la misma que habilita a los ciudadanos que no tenían vivienda a tomar posesión de terrenos del estado para construir sus viviendas.

Los pobladores venían reuniéndose constantemente para llevar a cabo la invasión y construir viviendas de adobe, esteras, cañas o cualquier material rústico; posteriormente se eligió la fecha de nueve de octubre por ser el día de la dignidad nacional mostrando su apoyo al presidente de la república.

Luego de constantes solicitudes y reuniones se logró que el P.J. pueda contar con servicios de luz, agua y desagüe. Actualmente cuenta con tres sectores, con servicios básicos y con calles pavimentadas, siendo la más transitada la avenida principal.

4.2.2. Ubicación

El sector estudiado se encuentre ubicado en el departamento Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Distrito de Chiclayo.

4.2.3. Limites

Norte	:	Av. Salaverry
Sur	:	Av. Las Américas
Este	:	Av. Miguel Grau
Oeste	:	Pimentel

4.2.4. Superficie

Según COFOPRI el primer sector del P.J. 9 de Octubre abarca una superficie total de 360.800 m².

4.2.5. Clima

El P.J. 9 de Octubre por encontrarse dentro de la ciudad de Chiclayo tiene un clima cálido y templado, y una temperatura promedio anual que fluctúan entre 15.4 °C y 31.0 °C.

4.2.6. Accesibilidad

El primer sector del P.J. 9 de Octubre se encuentra situado aproximadamente a 10 minutos del cercado de Chiclayo, presenta vías de acceso en adecuadas condiciones con vía principal totalmente pavimentada y veredas para el desplazamiento de los peatones. Las principales vías de acceso al sector son las siguientes:

- Av. Elvira García y García
- Av. Francisco Bolognesi
- Av. 9 de Octubre

4.3. INFORMACIÓN NORMATIVA DE ZONIFICACION

De acuerdo a la información brindada por la municipalidad provincial de Chiclayo, el ámbito en estudio del primer sector del P.J. 9 de Octubre se ubica en la zona RDM, a continuación para un mejor detalle se da a conocer en la tabla 3., la zona residencial con sus respectivas características.

Tabla 3. Resumen de Zonas Residenciales – CATASTRO MPCH

ZONIFICACION	USO	DENSID. hab/ha	LOTE MIN (m2)	FRENTE MIN (ml)	ALT. Max EDIF. (n° pisos)	COEF. EDIF	AREA LIBRE (%)	
R E S I D E N C I A L	R-2 RDB	Unifamiliar	500	300	10	3	2.10	30%
	R-3 RDM	Unifamiliar	1300	90	6	3	2.10	30%
		Multifamiliar						
		Multifamiliar (*)	1300	120	6	4	2.80	30%
		Conjunto Resid.	1300	320	15	5	3.50	30%
	R-4 RDM	Multifamiliar	1300	160	6	4	2.80	30%
		Multifamiliar (*)	1300	160	6	5	3.50	30%
		Conjunto Resid.	2250	1000	15	6	3.00	30%
	R-5 RDA	Multifamiliar	2250	600	15	8	4.00	30%
		Conjunto Resid.	2250	1500	15	10	5.00	30%
	R-6 RDA	Multifamiliar	2250	800	15	10	5.00	30%
		Conjunto Resid.	2250	2000	15	13	6.50	30%
R-8 RDA	Multifamiliar	2250	2000	20	14	7.00	30%	
	Conjunto Resid.	2250	+2000	15	15	7.50	30%	

(*) Con frente a vías mayores de 18ml, de sección y/o frente a parques.

(+) Mayor el área indicada.

El Coeficiente de edificación para vivienda está en función al factor 0.7 de ocupación del área de terreno.

El Coeficiente de edificación para conjunto residencial está en función al factor 0.5 de ocupación del área de terreno.

CAPITULO V

RESULTADOS DE APLICACIÓN DE MÉTODOS

5.1. GENERALIDADES

Este proyecto considerado la aplicación de dos métodos descritos anteriormente, siendo uno de ellos la metodología de la AIS considerando sus aspectos, y por otra parte también se consideró la metodología del índice de vulnerabilidad MIV; las mismas que influyen directamente en la valoración de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones del primer sector del P.J. 9 de octubre, la evaluación se ha realizado para 15 viviendas de dos (02) pisos, de acuerdo a la selección obtenida como muestra.

5.2. CONSIDERACIONES APLICATIVAS DEL METODO DE AIS

De acuerdo con la AIS (**ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA**), las edificaciones pueden organizarse en tres tipos en las cuales se considera el proceso constructivo de los muros de soporte principales, estos tipos de edificaciones son: Mampostería No Reforzada, Mampostería Confinada y Mampostería Reforzada.

Caracterización del daño	Rango de Daño	Descripción
Ninguno	0	Sin presencia de daño.
Leve	0-1	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1-10	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10-30	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30-60	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60-100	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4. Estados de Daños según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13) - Chavarría (2001)

5.3. CONSIDERACIONES APLICATIVAS DEL METODO DE M.I.V

Para el levantamiento de información por este método se ha considerado el diseño y aplicación de un formulario el cual consta de dos esquemas, los mismos que han sido diseñados con la finalidad de obtener como resultado dos valores aproximados. El primer esquema se usa para elegir las edificaciones más “peligrosas” desde el punto de vista estructural y, después, estas edificaciones se analizan haciendo uso del segundo esquema de tal manera que se pueda conseguir una estimación más precisa con respecto a su vulnerabilidad. No obstante, en la actualidad sabemos que el método en general sólo nos brinda una valoración aproximada de la vulnerabilidad de las edificaciones, es muy importante la consideración de esta valoración en la toma de decisiones como parte de los planes de mitigación de desastres.

El primer esquema considera la información general del edificio, como son: Localización, dimensiones, tipología estructural, etc. La información obtenida en el primer esquema ha sido utilizada para deducir valoraciones de probabilidad de daño, aunque, no son relevantes en el método debido a que no intervienen en nada para el cálculo del índice de vulnerabilidad.

En cambio, en el segundo esquema se recolecta información que se considera en los parámetros fundamentales establecidos en este método para llevar a cabo el cálculo del índice de vulnerabilidad, el mismo que considera dos aspectos diferentes, de las cuales uno está orientada a evaluar edificios de mampostería mientras que el otro evalúa edificios de hormigón armado. Se emplea la escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini, que nos otorga una valoración cuantitativa de la vulnerabilidad.

Presentamos a continuación 15 ejemplos de viviendas representativas, en donde se puede observar cómo se realizaron sus respectivos análisis, considerando los fundamentos y requisitos que exigen los métodos del AIS y M.I.V.

Los formatos utilizados en adelante son propios de la metodología del AIS y MIV, y **han sido tomados de la Tesis del Bach. Ing. Chicoma Rojas, Heysser (2015).**

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	9 de Octubre
NÚMERO:	510



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo	=	18.40
Ancho	=	6.55
Altura	=	2.80

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

$$18.40 < 19.65$$

En conclusión: **Correcto**

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

✚ Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	2	2.50	0.15	0.750
X	2	2.60	0.15	0.780
X	3	3.30	0.15	1.485

X	1	2.35	0.15	0.353
X	1	1.00	0.15	0.150
X	1	1.15	0.15	0.173
X	1	1.60	0.15	0.240
$\sum Ac x$				3.930

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	3.50	0.15	1.050
Y	2	3.20	0.15	0.960
Y	2	2.60	0.15	0.780
Y	2	3.85	0.15	1.155
Y	1	2.56	0.15	0.384
Y	1	3.75	0.15	0.563
Y	1	0.94	0.15	0.141
Y	1	1.10	0.15	0.165
Y	1	1.85	0.15	0.278
Y	1	2.30	0.15	0.345
Y	1	1.60	0.15	0.240
Y	1	1.90	0.15	0.285
Y	1	1.40	0.15	0.210
Y	1	1.20	0.15	0.180
Y	1	2.90	0.15	0.435
$\sum Ac y$				7.170

Segundo Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	3	2.60	0.15	1.170
X	2	2.40	0.15	0.720
X	1	2.50	0.15	0.375
X	1	3.50	0.15	0.525
$\sum Ac x$				2.790

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	2.60	0.15	0.780
Y	1	2.15	0.15	0.323
Y	2	1.70	0.15	0.510
Y	1	2.95	0.15	0.443
Y	1	3.95	0.15	0.593
Y	1	3.85	0.15	0.578
Y	2	3.75	0.15	1.125
Y	1	2.85	0.15	0.428
$\sum Ac y$				4.778

De acuerdo con la Norma Técnica E030 – Diseño Sismoresistente (2003), se han considerado los valores establecidos del factor de zona, suelo y uso, para las viviendas en estudio.

Área Total Techada del Primer Nivel	111.72 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	47.16 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.035 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.064 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.059 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.101 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Los valores obtenidos muestran que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) resultan ser mayores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.3. Irregularidad en Altura.-

- Los muros estructurales en su mayoría son continuos, desde la cimentación hasta la cobertura.

-
- La vivienda en estudio es de dos niveles.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- Se observa que las juntas de pega de mortero es mayor a 2.5cm

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- No todos los ladrillos están colocados de manera alineada.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.3. Calidad de los Materiales.-

- El mortero se encuentra en deficiente estado.
- El acero de refuerzo en vigas y columnas se encuentran expuestos a la intemperie en algunos bordes.
- El ladrillo es artesanal de muy mala calidad.

∴ **La Vulnerabilidad es Alta**

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- En su mayoría los muros no están bien confinados por vigas ni columnas.
- La distancia mayor entre pieza de confinamiento es inferior a 4m.
- Algunos muros de confinamiento presentan refuerzo longitudinal y también transversal, ya que el tipo de vivienda es confinada.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Se puede observar ciertas grietas (separación) entre el muro y la pieza de confinamiento, por lo tanto no hay un buen contacto.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- Una carencia de vigas de amarre o si es que lo hay no se encuentran bien

amarradas o están fuera de eje.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.4. Características de las Aberturas.-

- Se observa una distribución regular de área asignada para vanos.
- El área de vanos en su totalidad es inferior al 35% del área total de muro.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.5. Entrepiso.-

- La losa aligerada es monolítica y continua.
- Existen un buen contacto entre los muros y la losa.
- No existe un pandeo en la losa aligerada y cuenta con acero de refuerzo y temperatura, lo que hace que posteriormente no se raje el entrepiso.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia entre viga y viga no supera los 4m y la cubierta es ligera, se deja señalado que no en todas las vigas existe éste déficit de amarre de cubierta.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

4. CIMENTACIÓN

- La cimentación está conformada por vigas de cimentación y cimiento corrido haciendo que la estructura tenga mayor estabilidad.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana, según el estudio de suelos realizado a la propiedad.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

6. ENTORNO.-

- La topografía es plana, o con pendientes mínimas.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	9 de Octubre
Número	510

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (C)

Estas edificaciones tienen una antigüedad no mayor a los 30 años.

❖ Detalle de la Vivienda.-

Vivienda que carece de vigas de amarre en algunos de los ejes, haciendo que la estructura sea más vulnerable.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (D)

❖ Conforme a la inspección realizada.-

Piezas no homogéneas, mampostería de muy baja calidad, concreto con mal aspecto y acero expuesto a la intemperie.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (C)

❖ Con recolecta de información, considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	158.88
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	48.36
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	2	2.70	2.50		13.50	
X	2	2.70	2.60		14.04	
X	3	2.70	3.30		26.73	
X	1	2.70	2.35		6.35	
X	1	2.70	1.00		2.70	
X	1	2.70	1.15		3.11	
X	1	2.70	1.60		4.32	
Y	2	2.70		3.50		18.90

Y	2	2.70		3.20		17.28	
Y	2	2.70		2.60		14.04	
Y	2	2.70		3.85		20.79	
Y	1	2.70		2.56		6.91	
Y	1	2.70		3.75		10.13	
Y	1	2.70		0.94		2.54	
Y	1	2.70		1.10		2.97	
Y	1	2.70		1.85		5.00	
Y	1	2.70		2.30		6.21	
Y	1	2.70		1.60		4.32	
Y	1	2.70		1.90		5.13	
Y	1	2.70		1.40		3.78	
Y	1	2.70		1.20		3.24	
Y	1	2.70		2.90		7.83	
						70.74	129.06

SEGUNDO NIVEL (B)							
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)	
X	3	2.60	2.60		20.28		
X	2	2.60	2.40		12.48		
X	1	2.60	2.50		6.50		
X	1	2.60	3.50		9.10		
Y	2	2.60		2.60		13.52	
Y	1	2.60		2.15		5.59	
Y	2	2.60		1.70		8.84	
Y	1	2.60		2.95		7.67	
Y	1	2.60		3.95		10.27	
Y	1	2.60		3.85		10.01	
Y	2	2.60		3.75		19.50	
Y	1	2.60		2.85		7.41	
						48.36	82.81

Área Techada **161.50 m²**

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	a_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
70.74	82.81	0.3044	1.1706	7.0970	0.2134	0.4	0.5336	C

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$



Conforme al resultado del software, se concluye que la edificación quedará establecida en el parámetro como (C), debido a que α asume un valor menor a 0.6

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

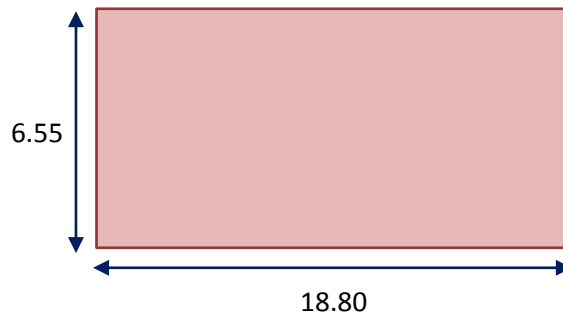
Edificación cimentada en suelo estable con una pendiente inferior al 10%. La cimentación se encuentra situada a una misma cota.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, el diafragma presenta anomalías insignificantes. La unión entre el diafragma y muro es regular.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (D)

Parámetros de Medida	Metros/Valor
Ancho de la Edificación (a)	6.55
Largo de la Edificación (L)	18.80
Longitud de recorte del Edificio (b)	10.60



$\beta 1$	0.3484
$\beta 2$	0.5638
Parámetro	D

A	Edificación con	$\beta 1 \geq 0.8$ ó $\beta 2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta 1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta 2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta 1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta 2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta 1$ ó $0.3 < \beta 2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (D), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Considerando este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), debido a que no tiene incremento de área y carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50
Área de Piso Bajo (A)	111.72
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche = 10% ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (D)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.950
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	26.333
Parámetro	D

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 26.333 el mismo que es mayor a 25, por tanto se establece como (D).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (A)

La edificación presenta una cobertura estable, con existencia de vigas principales y secundarias.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida como (A) debido a que es una estructura sin cornisas ni parapetos.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se califica a la edificación como (B), debido a la presencia de fisuras mínimas e insignificantes en muros, a excepción de la aparición de fisura producto de movimientos sísmicos de baja intensidad.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso P. J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Número	510

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente			20		1.00
2. Calidad del Sistema Resistente				45	0.25
3. Resistencia Convencional			25		1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta				45	0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros				45	0.25
9. Tipo de Cubierta	0				1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 107.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 28.10\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se concluye que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	9 DE OCTUBRE
NÚMERO:	520



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 15.00

Ancho = 6.50

Altura = 2.70

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

$$15.00 < 19.50$$

En conclusión: Correcto

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

 Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	2.17	0.15	0.326
X	1	2.28	0.15	0.342
X	1	2.67	0.15	0.401
X	1	1.98	0.15	0.297
X	1	1.73	0.15	0.260
X	1	1.71	0.15	0.257
X	1	2.78	0.15	0.417
X	1	3.13	0.15	0.470
X	1	2.48	0.15	0.372
$\sum Ac x$				3.140

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	3	1.90	0.15	0.855
Y	2	2.67	0.15	0.801
Y	3	2.65	0.15	1.193
Y	2	1.50	0.15	0.450
Y	1	0.95	0.15	0.143
Y	3	2.30	0.15	1.035
Y	2	2.23	0.15	0.669
$\sum Ac y$				5.145

 **Segundo Nivel**

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	3.08	0.15	0.462
X	1	2.78	0.15	0.417
X	1	1.98	0.15	0.297
X	1	1.73	0.15	0.260
X	1	2.78	0.15	0.417
X	1	2.63	0.15	0.395
$\sum Ac x$				2.247

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	1.90	0.15	0.570
Y	1	2.67	0.15	0.401
Y	1	1.22	0.15	0.183
Y	2	2.65	0.15	0.795
Y	1	0.65	0.15	0.098
Y	1	1.50	0.15	0.225
Y	1	0.95	0.15	0.143
Y	2	2.30	0.15	0.690
$\sum Ac y$				3.104

Área Total Techada del Primer Nivel	90.37 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	24.91 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.035 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{ Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.057 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{ Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.090 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{ Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.125 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{ Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Con los valores obtenidos se informa que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) resultan ser mayores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.3. Irregularidad en Altura.-

- Los muros estructurales en su mayoría son continuos, desde la cimentación hasta la cobertura.
- La vivienda en estudio es de dos niveles.

∴ La Vulnerabilidad es Media

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- Se verifica que las juntas de pega de mortero son mayores a 2.0cm

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- Algunos ladrillos se encuentran colocados de forma alineada.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.3. Calidad de los Materiales.-

- El mortero se encuentra en deficiente estado.
- El acero de refuerzo en vigas y columnas se encuentran expuestos a la intemperie en algunos bordes.
- El ladrillo es artesanal de muy mala calidad.

∴ **La Vulnerabilidad es Alta**

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- En su mayoría los muros no están bien confinados por vigas ni columnas.
- La distancia mayor entre pieza de confinamiento es de 4m.
- Algunos muros de confinamiento presentan refuerzo longitudinal y también transversal, debido a que el tipo de vivienda es confinada.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Se puede observar ciertas grietas (separación) entre el muro y la pieza de confinamiento, por lo tanto no hay un buen contacto.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- Una carencia de vigas de amarre o si es que lo hay no se encuentran bien amarradas o están fuera de eje.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.4. Características de las Aberturas.-

- Se observa una distribución regular de área asignada para vanos.
- El área de vanos en su totalidad es inferior al 35% del área total de muro.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.5. Entrepiso.-

- La losa aligerada es monolítica y continua.
- Existen un buen contacto entre los muros y la losa.
- No existe un pandeo en la losa aligerada y cuenta con acero de refuerzo y temperatura, lo que hace que posteriormente no se raje el entrepiso.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia entre viga y viga no supera los 4m y la cubierta es ligera, se deja señalado que no en todas las vigas existe éste déficit de amarre de cubierta.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

4. CIMENTACIÓN

- La cimentación está conformada por vigas de cimentación y cimiento corrido haciendo que la estructura tenga mayor estabilidad.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana, según el estudio de suelos realizado a la propiedad.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

6. ENTORNO.-

- La topografía es plana, o con pendientes mínimas.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	9 de Octubre
Número	520

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (C)

Estas edificaciones tienen una antigüedad no mayor a los 40 años.

❖ **Detalle de la Vivienda.-**

Vivienda que carece de vigas de amarre en algunos de los ejes, haciendo que la estructura sea más vulnerable.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (D)

❖ **Conforme a la inspección realizada.-**

Piezas no homogéneas, mampostería de muy baja calidad, concreto con mal aspecto y acero a la intemperie.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (B)

❖ Con recolecta de información, considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	115.28
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	56.51
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.70	2.17		5.86	
X	1	2.70	2.28		6.16	
X	1	2.70	2.67		7.21	
X	1	2.70	1.98		5.35	
X	1	2.70	1.73		4.67	
X	1	2.70	1.71		4.62	
X	1	2.70	2.78		7.51	
X	1	2.70	3.13		8.45	
X	1	2.70	2.48		6.70	
Y	3	2.70		1.90		15.39
Y	2	2.70		2.67		14.42

Y	3	2.70		2.65		21.47
Y	2	2.70		1.50		8.10
Y	1	2.70		0.95		2.57
Y	3	2.70		2.30		18.63
Y	2	2.70		2.23		12.04
						56.51
						92.61

SEGUNDO NIVEL (B)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.60	3.08		8.01	
X	1	2.60	2.78		7.23	
X	1	2.60	1.98		5.15	
X	1	2.60	1.73		4.50	
X	1	2.60	2.78		7.23	
X	1	2.60	2.63		6.84	
Y	2	2.60		1.90		9.88
Y	1	2.60		2.67		6.94
Y	1	2.60		1.22		3.17
Y	2	2.60		2.65		13.78
Y	1	2.60		0.65		1.69
Y	1	2.60		1.50		3.90
Y	1	2.60		0.95		2.47
Y	2	2.60		2.30		11.96
						38.95
						53.79

Área Techada	115.28 m²
--------------	-----------------------------

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	a_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
56.51	53.79	0.4902	0.9519	7.0503	0.3033	0.4	0.7583	B

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$

Conforme al resultado del software, se concluye que la edificación asume el parámetro (B), debido a que el valor de α es menor a 1

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

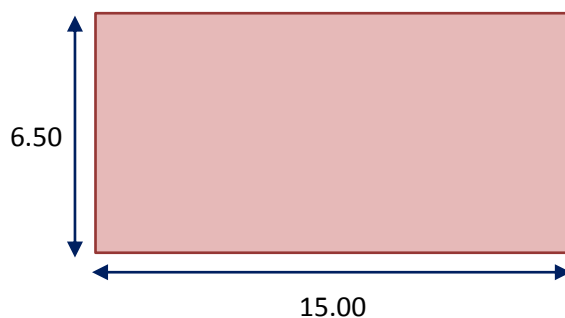
Edificación cimentada en suelo estable con una inclinación casi despreciable y pendiente menor al 10%. La cimentación se encuentra situada a una misma cota.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, el diafragma presenta anomalías insignificantes. La unión entre el diafragma y muro es regular.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (C)

Parámetros de Medida	Valor(metros)
Ancho de la Edificación (a)	6.50
Largo de la Edificación (L)	15.00
Longitud de recorte del Edificio (b)	4.30



β_1	0.4333
β_2	0.2867
Parámetro	C

A	Edificación con	$\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (C), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Considerando este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), debido a que no tiene incremento de área y carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50
Área de Piso Bajo (A)	90.37
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche = 10% ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (D)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.820
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	25.467
Parámetro	D

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 25.467 el mismo que es mayor o igual a 25.

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

La edificación presenta una cobertura estable, con existencia de vigas principales y secundarias.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida con el parámetro (A) debido a que es una estructura sin parapetos.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se califica a la edificación como (B), debido a la presencia de fisuras mínimas e insignificantes en muros, a excepción de la aparición de fisura producto de movimientos sísmicos de baja intensidad.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso P.J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Avenida	9 de Octubre
Número	520

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente				45	0.25
3. Resistencia Convencional		5			1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta			25		0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros				45	0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 67.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 17.65\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se concluye que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	9 DE OCTUBRE
NÚMERO:	562



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 15.50

Ancho = 6.40

Altura = 2.70

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

15.50 < 19.20

En conclusión: Correcto

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	2.65	0.15	0.398
X	1	2.30	0.15	0.345
X	1	1.75	0.15	0.263
X	1	2.40	0.15	0.360
X	1	2.15	0.15	0.323
X	1	3.20	0.15	0.480
X	1	1.19	0.15	0.179
X	1	2.60	0.15	0.390
X	1	3.05	0.15	0.458
$\sum Ac x$				3.194

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	3	2.40	0.15	1.080
Y	2	2.67	0.15	0.801
Y	1	1.12	0.15	0.168
Y	1	0.65	0.15	0.098
Y	3	2.65	0.15	1.193
Y	2	1.50	0.15	0.450
Y	1	0.95	0.15	0.143
Y	3	2.30	0.15	1.035
Y	1	0.44	0.15	0.066
Y	2	2.23	0.15	0.669
$\sum Ac y$				5.702

Segundo Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	2.75	0.15	0.413
X	2	2.65	0.15	0.795
X	1	2.60	0.15	0.390
$\sum Ac x$				1.598

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	0.40	0.15	0.120
Y	2	2.40	0.15	0.720
Y	1	2.67	0.15	0.401
Y	1	1.12	0.15	0.168
Y	1	0.65	0.15	0.098
Y	1	2.65	0.15	0.398

Y	1	1.85	0.15	0.278
Y	2	1.50	0.15	0.450
Y	1	0.70	0.15	0.105
Y	1	2.30	0.15	0.345
Y	2	2.23	0.15	0.669
$\sum Ac y$				3.750

Área Total Techada del Primer Nivel	74.54 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	48.51 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{Ap} = 0.043 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{Ap} = 0.076 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{Ap} = 0.033 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{Ap} = 0.077 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Con los valores obtenidos se informa que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) resultan ser mayores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.3. Irregularidad en Altura.-

- Los muros estructurales en su mayoría son continuos, desde la cimentación hasta la cobertura.
- La vivienda en estudio es de dos niveles.

∴ La Vulnerabilidad es Media

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- Se verifica que las juntas de pega de mortero son mayores a 2.0cm

∴ La Vulnerabilidad es Media

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- Algunos ladrillos se encuentran colocados de forma alineada.

∴ La Vulnerabilidad es Media

2.3. Calidad de los Materiales.-

- El mortero se encuentra en deficiente estado.
- El acero de refuerzo en vigas y columnas se encuentran expuestos a la intemperie en algunos bordes.
- El ladrillo es artesanal de muy mala calidad.

∴ La Vulnerabilidad es Alta

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- En su mayoría los muros no están bien confinados por vigas ni columnas.
- La distancia mayor entre pieza de confinamiento es de 4m.
- Algunos muros de confinamiento presentan refuerzo longitudinal y también transversal, debido a que el tipo de vivienda es confinada.

∴ La Vulnerabilidad es Media

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Se puede observar ciertas grietas (separación) entre el muro y la pieza de confinamiento, por lo tanto no hay un buen contacto.

∴ La Vulnerabilidad es Media

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- Una carencia de vigas de amarre o si es que lo hay no se encuentran bien amarradas o están fuera de eje.

∴ La Vulnerabilidad es Media

3.4. Características de las Aberturas.-

- Se observa una distribución regular de área asignada para vanos.
- El área de vanos en su totalidad es inferior al 35% del área total de muro.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

3.5. Entrepiso.-

- La losa aligerada es monolítica y continua.
- Existen un buen contacto entre los muros y la losa.
- No existe un pandeo en la losa aligerada y cuenta con acero de refuerzo y temperatura, lo que hace que posteriormente no se raje el entrepiso.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia entre viga y viga no supera los 4m y la cubierta es ligera, se deja señalado que no en todas las vigas existe éste déficit de amarre de cubierta.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

4. CIMENTACIÓN

- Se encuentra conformada por cimientos corridos que soportan la carga de los muros estructurales logrando tener una mayor estabilidad.
- Las vigas de cimentación transmiten carga al suelo estable en forma regular, debido a que se forman anillos amarrados.

∴ La Vulnerabilidad es Media

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana con bajo contenido de sales, según el estudio de mecánica de suelos realizado.

∴ La Vulnerabilidad es Media

6. ENTORNO.-

- La topografía es plana, o con pendientes mínimas (menores al 5%).

∴ La Vulnerabilidad es Baja

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	9 de Octubre
Número	562

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (B)

Estas edificaciones tienen una antigüedad que no supera los 30 años, verificando.

❖ Detalle de la Vivienda.-

Vivienda que carece de vigas de amarre en algunos de los ejes, haciendo que la estructura sea más vulnerable.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (D)

❖ Conforme a la inspección técnica realizada.-

Piezas no homogéneas, la albañilería es de muy baja calidad, concreto con mal aspecto y acero expuesto a la intemperie.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (B)

❖ Con la información obtenida, y considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	123.05
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	57.48
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.70	2.65		7.16	
X	1	2.70	2.30		6.21	
X	1	2.70	1.75		4.73	
X	1	2.70	2.40		6.48	
X	1	2.70	2.15		5.81	
X	1	2.70	3.20		8.64	
X	1	2.70	1.19		3.21	
X	1	2.70	2.60		7.02	
X	1	2.70	3.05		8.24	
Y	3	2.70		2.40		19.44

Y	2	2.70		2.67		14.42
Y	1	2.70		1.12		3.02
Y	1	2.70		0.65		1.76
Y	3	2.70		2.65		21.47
Y	2	2.70		1.50		8.10
Y	1	2.70		0.95		2.57
Y	3	2.70		2.30		18.63
Y	1	2.70		0.44		1.19
Y	2	2.70		2.23		12.04
						57.48
						102.63

SEGUNDO NIVEL (B)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.60	2.75		7.15	
X	2	2.60	2.65		13.78	
X	1	2.60	2.60		6.76	
Y	2	2.60		0.40		2.08
Y	2	2.60		2.40		12.48
Y	1	2.60		2.67		6.94
Y	1	2.60		1.12		2.91
Y	1	2.60		0.65		1.69
Y	1	2.60		2.65		6.89
Y	1	2.60		1.85		4.81
Y	2	2.60		1.50		7.80
Y	1	2.60		0.70		1.82
Y	1	2.60		2.30		5.98
Y	2	2.60		2.23		11.60
						27.69
						65.00

Área Techada	123.05 m²
--------------	-----------------------------

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	a_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
57.483	65.00	0.4672	1.1308	7.2376	0.2803	0.4	0.7008	B

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$



La edificación quedará establecida en el parámetro como (B), debido a que α asume un valor menor a 1.

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

Edificación cimentada en suelo estable con una pendiente inferior al 10%. La cimentación se encuentra situada a una misma cota.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, el diafragma presenta anomalías insignificantes. La unión entre el diafragma y muro es regular.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (C)

Parámetros de Medida	Valor(metros)
Ancho de la Edificación (a)	6.40
Largo de la Edificación (L)	15.50
Longitud de recorte del Edificio (b)	4.30



$\beta 1$	0.4129
$\beta 2$	0.2774
Parámetro	C

A	Edificación con	$\beta 1 \geq 0.8$ ó $\beta 2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta 1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta 2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta 1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta 2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta 1$ ó $0.3 < \beta 2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (C), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Considerando este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), debido a que no tiene incremento de área y carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50
Área de Piso Bajo (A)	74.54
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche = 10% ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (C)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.200
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	21.333
Parámetro	C

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 21.333 el mismo que es mayor a 18 y menor que 25, por tanto se establece como (C).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

La edificación presenta una cobertura estable, con existencia de vigas principales y secundarias.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida con el parámetro (A) debido a que es una estructura sin presencia de parapetos.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se califica a la edificación como (B), debido a la presencia de fisuras mínimas e insignificantes en muros, a excepción de la aparición de fisura producto de movimientos sísmicos de baja intensidad.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso P.J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Avenida	9 de Octubre
Número	562

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente				45	0.25
3. Resistencia Convencional		5			1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta			25		0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros			25		0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 62.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 16.34\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se concluye que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	9 DE OCTUBRE
NÚMERO:	526



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 15.10

Ancho = 6.20

Altura = 2.70

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

15.10 < 18.60

En conclusión: Correcto

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	1.90	0.15	0.285
X	1	1.00	0.15	0.150
X	1	2.65	0.15	0.398
X	4	2.20	0.15	1.320
X	1	2.45	0.15	0.368
X	1	3.30	0.15	0.495
$\sum Ac x$				3.015

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	1	2.25	0.15	0.338
Y	1	2.25	0.25	0.563
Y	2	3.70	0.15	1.110
Y	2	2.85	0.15	0.855
Y	1	2.05	0.15	0.308
Y	1	1.15	0.15	0.173
Y	1	1.00	0.15	0.150
Y	2	1.90	0.15	0.570
$\sum Ac y$				4.065

Segundo Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	1.90	0.15	0.285
X	1	2.55	0.15	0.383
X	3	2.20	0.15	0.990
X	2	2.35	0.15	0.705
X	1	2.30	0.15	0.345
X	1	3.25	0.15	0.488
$\sum Ac x$				3.195

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	2.25	0.15	0.675
Y	2	3.70	0.15	1.110
Y	1	1.70	0.15	0.255
Y	2	2.85	0.15	0.855
Y	1	0.90	0.15	0.135
Y	1	2.05	0.15	0.308
Y	2	1.90	0.15	0.570
$\sum Ac y$				3.908

Área Total Techada del Primer Nivel	50.01 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	56.01 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.060 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.081 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.057 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.070 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Con los valores obtenidos se informa que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) resultan ser mayores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.3. Irregularidad en Altura.-

- Los muros estructurales en su mayoría son continuos, desde la cimentación hasta la cobertura.
- La vivienda en estudio es de dos niveles.

∴ La Vulnerabilidad es Media

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- Se verifica que las juntas de pega de mortero son mayores a 2.0cm

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- Algunos ladrillos se encuentran correctamente alineados.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.3. Calidad de los Materiales.-

- Mortero se encuentra en mal estado de conservación.
- Se observa en vigas y columnas que el acero se encuentra expuesto.
- El ladrillo es artesanal de muy mala calidad.

∴ **La Vulnerabilidad es Alta**

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- En su mayoría los muros no están bien confinados por vigas ni columnas.
- La distancia mayor entre pieza de confinamiento es de 4m.
- Algunos muros de confinamiento presentan refuerzo longitudinal y también transversal, debido a que el tipo de vivienda es confinada.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Se puede observar ciertas grietas (separación) entre el muro y la pieza de confinamiento, por lo tanto no hay un buen contacto.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- Una carencia de vigas de amarre o si es que lo hay no se encuentran bien amarradas o están fuera de eje.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.4. Características de las Aberturas.-

- Presencia regular en área asignada para vanos.
- El área de vanos en su totalidad es inferior al 35% del área total de muro.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.5. Entrepiso.-

- La losa aligerada es monolítica y continua.
- Existen un buen contacto entre los muros y la losa.
- No existe un pandeo en la losa aligerada y cuenta con acero de refuerzo y temperatura, lo que hace que posteriormente no se raje el entrepiso.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia entre viga y viga no supera los 4m y la cubierta es ligera, se deja señalado que no en todas las vigas existe éste déficit de amarre de cubierta.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

4. CIMENTACIÓN

- Se encuentra conformada por cimientos corridos que soportan la carga de los muros estructurales logrando tener una mayor estabilidad.
- Las vigas de cimentación transmiten carga al suelo estable en forma regular, debido a que se forman anillos amarrados.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana con bajo contenido de sales, según el estudio de mecánica de suelos realizado.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

6. ENTORNO.-

- La topografía es plana, o con pendientes mínimas (menores al 5%).

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	9 de Octubre
Número	526

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (B)

Estas edificaciones tienen una antigüedad que no supera los 30 años, verificando.

❖ Detalle de la Vivienda.-

Vivienda que carece de vigas de amarre en algunos de los ejes, haciendo que la estructura sea más vulnerable.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (D)

❖ Conforme a la inspección técnica realizada.-

Piezas no homogéneas, la albañilería es de muy baja calidad, concreto con mal aspecto y acero expuesto a la intemperie.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (B)

❖ Con la información obtenida, y considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	106.02
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	54.27
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.70	1.90		5.13	
X	1	2.70	1.00		2.70	
X	1	2.70	2.65		7.16	
X	4	2.70	2.20		23.76	
X	1	2.70	2.45		6.62	
X	1	2.70	3.30		8.91	
Y	1	2.70		2.25		6.08
Y	1	2.70		2.25		6.08

Y	2	2.70		3.70		19.98	
Y	2	2.70		2.85		15.39	
Y	1	2.70		2.05		5.54	
Y	1	2.70		1.15		3.11	
Y	1	2.70		1.00		2.70	
Y	2	2.70		1.90		10.26	
						54.27	69.12

SEGUNDO NIVEL (B)							
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)	
X	1	2.60	1.90		4.94		
X	1	2.60	2.55		6.63		
X	3	2.60	2.20		17.16		
X	2	2.60	2.35		12.22		
X	1	2.60	2.30		5.98		
X	1	2.60	3.25		8.45		
Y	2	2.60		2.25		11.70	
Y	2	2.60		3.70		19.24	
Y	1	2.60		1.70		4.42	
Y	2	2.60		2.85		14.82	
Y	1	2.60		0.90		2.34	
Y	1	2.60		2.05		5.33	
Y	2	2.60		1.90		9.88	
						55.38	67.73

Área Techada **106.02 m²**

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	α_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
54.27	67.73	0.5119	1.2480	7.9925	0.2741	0.4	0.6851	B

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$

Conforme al resultado del software, se concluye que la edificación quedará establecida en el parámetro como (B), debido a que α asume un valor mayor a 0.6

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

Edificación cimentada en suelo estable con una pendiente inferior al 10%. La cimentación se encuentra distribuida a una misma cota.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, el diafragma presenta anomalías insignificantes. La unión entre el muro y diafragma es regular.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (C)

Parámetros de Medida	Valor(metros)
Ancho de la Edificación (a)	6.20
Largo de la Edificación (L)	15.10
Longitud de recorte del Edificio (b)	4.50



β_1	0.4106	15.10
β_2	0.2980	
Parámetro	C	

A	Edificación con	$\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (C), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Considerando este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), debido a que no tiene incremento de área y carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50
Área de Piso Bajo (A)	50.01
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche = 10% ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (C)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.700
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	24.667
Parámetro	C

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 24.667 el mismo que es mayor a 18 y menor que 25, por tanto se establece como (C).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

La edificación presenta una cobertura estable, con existencia de vigas principales y secundarias.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida con el parámetro (A) debido a que es una estructura sin presencia de parapetos.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se clasifica a la edificación como (B), debido a la presencia de fisuras mínimas e insignificantes en muros, a excepción de la aparición de fisura producto de movimientos sísmicos de baja intensidad.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso P.J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Avenida	9 de Octubre
Número	526

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente				45	0.25
3. Resistencia Convencional		5			1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta			25		0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros			25		0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 62.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 16.34\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se establece que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	Precursor Miranda
NÚMERO:	715



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 17.05

Ancho = 6.20

Altura = 2.70

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

17.05 < 18.60

En conclusión: Correcto

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	2.85	0.15	0.428
X	1	1.90	0.15	0.285
X	2	1.80	0.15	0.540
X	3	2.70	0.15	1.215
X	1	0.80	0.15	0.225
$\sum Ac x$				2.588

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	1.75	0.15	0.525
Y	2	3.10	0.15	0.930
Y	1	2.10	0.15	0.315
Y	2	3.75	0.15	1.125
Y	1	0.55	0.15	0.083
Y	4	2.20	0.15	1.320
Y	1	0.65	0.15	0.098
Y	1	0.90	0.15	0.135
Y	1	1.35	0.15	0.203
Y	2	3.15	0.15	0.945
Y	1	1.79	0.15	0.269
Y	1	1.30	0.15	0.195
$\sum Ac y$				6.141

Segundo Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	2	2.75	0.15	0.825
X	1	2.85	0.15	0.428
X	2	1.80	0.15	0.540
X	3	1.90	0.15	0.855
X	1	0.90	0.15	0.135
X	3	2.70	0.15	1.215
$\sum Ac x$				3.998

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	1	1.75	0.15	0.263
Y	1	0.85	0.15	0.128
Y	2	3.10	0.15	0.930
Y	2	2.05	0.15	0.615
Y	2	3.75	0.15	1.125

Y	1	0.70	0.15	0.105
Y	2	1.35	0.15	0.405
Y	1	0.65	0.15	0.098
Y	1	2.56	0.15	0.384
Y	1	2.25	0.15	0.338
Y	2	3.15	0.15	0.945
Y	1	1.79	0.15	0.269
Y	1	1.30	0.15	0.195
Y	2	2.20	0.15	0.660
Y	1	0.95	0.15	0.143
$\sum Ac y$				6.600

Área Total Techada del Primer Nivel	94.42 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	99.81 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.027 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.065 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.040 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.066 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Los valores obtenidos informan que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) son superiores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

1.3. Irregularidad en Altura.-

- Los muros estructurales en su mayoría muestran continuidad, desde los cimientos hasta la cobertura.
- La precitada vivienda es de dos niveles.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- Las juntas en las unidades de albañilería respecto a la pega en mortero resultan ser mayor a 2.00cm

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- No hay una alineación respecto al asentamiento de los ladrillos.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.3. Calidad de los Materiales.-

- El mortero se encuentra en deficiente estado.
- Exposición de acero de refuerzo en vigas y columnas, sobre todo en las esquinas.
- Ladrillo es artesanal de muy mala calidad.

∴ **La Vulnerabilidad es Alta**

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- En su mayoría los muros no están bien confinados por vigas ni columnas.
- La distancia mayor entre pieza de confinamiento es de 4m.
- Algunos muros de confinamiento presentan refuerzo longitudinal y también transversal, ya que el tipo de vivienda es confinada.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Se puede observar ciertas grietas (separación) entre el muro y la pieza de confinamiento, por lo tanto no hay un buen contacto.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- Insuficiencia de vigas de amarre o no se encuentran bien amarradas o están fuera de eje.

∴ La Vulnerabilidad es Media

3.4. Características de las Aberturas.-

- Se observa una distribución regular de área asignada para vanos.
- En su totalidad el área de vanos es inferior al 35% del área total de muro.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

3.5. Entrepiso.-

- La losa aligerada es monolítica y continua.
- Existen una buena adherencia entre los muros y la losa.
- Sin presencia de pandeo en la losa aligerada, tiene acero de refuerzo y temperatura, evitando que en un futuro se raje el entrepiso.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia de separación entre vigas se encuentra dentro de lo establecido, con cubierta adecuadamente amarrada y apoyada en elementos estructurales.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

4. CIMENTACIÓN

- La cimentación está conformada por cimientos corridos haciendo que la estructura tenga mayor estabilidad.
- Las vigas de cimentación presenta diseño en forma de anillos enlazados.

∴ La Vulnerabilidad es Media

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana, según el estudio de suelos realizado al terreno del inmueble.

∴ La Vulnerabilidad es Media

6. ENTORNO.-

- La topografía es plana, y con pendientes mínimas.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	Precursor Miranda
Número	715

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (B)

La precitada edificación tiene un periodo de vida inferior a los 35 años.

❖ **Detalle de la Vivienda.-**

Vivienda con diseño de vigas de amarre en la mayoría de sus ejes, haciendo que la estructura no sea tan vulnerable.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (B)

❖ **Conforme a la inspección realizada.-**

Piezas homogéneas, mampostería de regular calidad, concreto en regular estado y acero sin exposición.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (C)

❖ Con recolecta de información, considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	194.23
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	46.58
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.70	2.85		7.70	
X	1	2.70	1.90		5.13	
X	2	2.70	1.80		9.72	
X	3	2.70	2.70		21.87	
X	1	2.70	1.50		4.05	
Y	2	2.70		1.75		9.45
Y	2	2.70		3.10		16.74
Y	1	2.70		2.10		5.67
Y	2	2.70		3.75		20.25
Y	1	2.70		0.55		1.49
Y	4	2.70		2.20		23.76

Y	1	2.70		0.65		1.76
Y	1	2.70		0.90		2.43
Y	1	2.70		1.35		3.65
Y	2	2.70		3.15		17.01
Y	1	2.70		1.79		4.83
Y	1	2.70		1.30		3.51
					46.58	110.54

SEGUNDO NIVEL (B)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	2	2.60	2.75		14.30	
X	1	2.60	2.85		7.41	
X	2	2.60	1.80		9.36	
X	3	2.60	1.90		14.82	
X	1	2.60	0.90		2.34	
X	3	2.60	2.70		21.06	
Y	1	2.60		1.75		4.55
Y	1	2.60		0.85		2.21
Y	2	2.60		3.10		16.12
Y	2	2.60		2.05		10.66
Y	2	2.60		3.75		19.50
Y	1	2.60		0.70		1.82
Y	2	2.60		1.35		7.02
Y	1	2.60		0.65		1.69
Y	1	2.60		2.56		6.66
Y	1	2.60		2.25		5.85
Y	2	2.60		3.15		16.38
Y	1	2.60		1.79		4.65
Y	1	2.60		1.30		3.38
Y	2	2.60		2.20		11.44
Y	1	2.60		0.95		2.47
					69.29	114.40

Área Techada **194.23 m²**

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	α_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
46.575	114.40	0.2398	2.4563	6.4279	0.1655	0.4	0.4138	C

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$

Conforme al resultado del software en formato excel, se concluye que la edificación quedará establecida en el parámetro (C), debido a que α asume un valor menor a 0.6

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

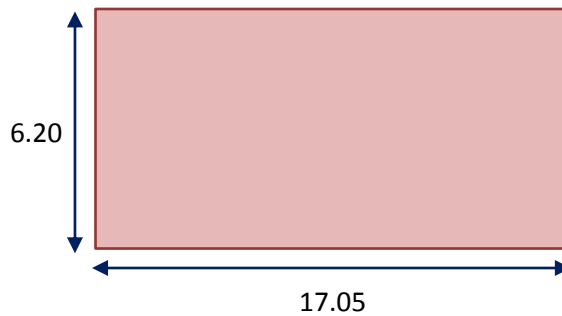
Edificación cimentada en suelo estable con una pendiente inferior al 10%. La cimentación se encuentra situada a una misma cota.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, el diafragma presenta anomalías insignificantes. La unión entre el diafragma y muro es regular.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (D)

Parámetros de Medida	Metros/Valor
Ancho de la Edificación (a)	6.20
Largo de la Edificación (L)	17.05
Longitud de recorte del Edificio (b)	5.15



$\beta 1$	0.3636
$\beta 2$	0.3021
Parámetro	D

A	Edificación con	$\beta 1 \geq 0.8$ ó $\beta 2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta 1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta 2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta 1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta 2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta 1$ ó $0.3 < \beta 2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (D), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Considerando este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), debido a que no tiene incremento de área y carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50
Área de Piso Bajo (A)	94.42
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche = 10% ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (D)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.750
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	25.000
Parámetro	D

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 25.00 el mismo que se establece como (D).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

La edificación presenta una cobertura estable, con existencia de vigas principales y secundarias.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida como (A) debido a que la estructura no presenta cornisas ni parapetos.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se califica a la edificación como (B), debido a la presencia de fisuras mínimas e insignificantes en muros, a excepción de la aparición de fisura producto de movimientos sísmicos de baja intensidad.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso P. J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Avenida	Precursor Miranda
Número	715

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente		5			0.25
3. Resistencia Convencional			25		1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta				45	0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros				45	0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 97.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 25.49\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se concluye que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	9 de Octubre
NÚMERO:	572



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 15.05

Ancho = 6.50

Altura = 2.70

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

$$15.05 < 19.50$$

En conclusión: Correcto

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	2.05	0.15	0.308
X	2	2.90	0.15	0.870
X	3	2.26	0.15	1.017
X	1	1.85	0.15	0.278
X	1	2.80	0.15	0.420
X	1	2.69	0.15	0.404
X	1	3.06	0.15	0.459
$\sum Ac x$				3.755

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	5	2.90	0.15	2.175
Y	1	2.40	0.15	0.360
Y	1	2.10	0.15	0.315
Y	2	1.42	0.15	0.426
Y	2	1.50	0.15	0.450
Y	1	0.95	0.15	0.143
Y	3	2.30	0.15	1.035
Y	1	2.28	0.15	0.342
Y	1	1.48	0.15	0.222
$\sum Ac y$				5.468

Segundo Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	3	2.90	0.15	1.305
X	3	2.26	0.15	1.017
X	1	1.85	0.15	0.278
X	1	3.05	0.15	0.458
X	1	2.80	0.15	0.420
$\sum Ac x$				3.477

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	5	2.90	0.15	2.175
Y	2	1.42	0.15	0.426
Y	1	2.10	0.15	0.315
Y	2	1.50	0.15	0.450
Y	1	0.95	0.15	0.143
Y	3	2.30	0.15	1.035
$\sum Ac y$				4.544

Área Total Techada del Primer Nivel	89.46 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	46.29 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.042 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.061 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.075 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.098 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Los valores obtenidos muestran que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) resultan ser mayores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.3. Irregularidad en Altura.-

- Los muros estructurales en su mayoría son continuos, desde la cimentación hasta el techo.
- La vivienda en estudio es de dos niveles.

∴ La Vulnerabilidad es Media

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- Se verifica que las juntas de pega de mortero es mayor a 1.5cm y no hay homogeneidad en la mezcla.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- Algunos ladrillos han sido colocados de manera uniforme y proceso continuo en cada hilada.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.3. Calidad de los Materiales.-

- El mortero no es homogéneo en su mezcla y gran parte se encuentra en deficiente estado.
- El acero de refuerzo en vigas y columnas se encuentran expuestos a la intemperie en algunos extremos.
- El ladrillo es artesanal de muy mala calidad, con presencia de sales.

∴ **La Vulnerabilidad es Alta**

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- En su mayoría los muros no están bien confinados por vigas ni columnas.
- La distancia mayor entre pieza de confinamiento es de 4m.
- Algunos muros presentan refuerzo longitudinal y también transversal, ya que el tipo de vivienda es confinada.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Se puede observar ciertas grietas (separación) entre el muro y los elementos de confinamiento, por lo tanto no hay un buen contacto.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

Existe una carencia de vigas de amarre, observándose que no se encuentran bien amarradas y algunas se ubican fuera de eje.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.4. Características de las Aberturas.-

- Se observa una distribución regular de área asignada para vanos.
- El área de vanos en su mayoría es inferior al 35% del área total de muro.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.5. Entrepiso.-

- La losa aligerada es monolítica y continua.
- Los muros y la losa presentan un buen contacto.
- No se observa un pandeo en la losa aligerada, la misma que presenta acero de refuerzo y temperatura, lo que posteriormente evitaría fisuras el entrepiso.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia entre viga y viga no es muy grande, la cubierta que presenta es ligera adecuadamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

4. CIMENTACIÓN

- La cimentación no presenta vigas de cimentación, está conformada por cimiento corrido haciendo que la estructura tenga estabilidad de regular a buena.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana, según el estudio de suelos hecho a la propiedad.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

6. ENTORNO.-

- La topografía del terreno presenta una pendiente aceptable, < 10%.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Sector	I
Número	572

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (B)

Estas edificaciones tienen una antigüedad no mayor a los 40 años.

❖ Detalle de la Vivienda.-

La Vivienda carece de vigas de amarre en algunos de los ejes, permitiendo la vulnerabilidad de la estructura.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (C)

❖ Respecto a la inspección hecha en campo.-

Piezas no homogéneas, mampostería calidad muy baja, concreto con muestras de deterioro y exposición del acero.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (B)

❖ Con recolecta de información, considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	135.75
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	67.58
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.70	2.05		5.54	
X	2	2.70	2.90		15.66	
X	3	2.70	2.26		18.31	
X	1	2.70	1.85		5.00	
X	1	2.70	2.80		7.56	
X	1	2.70	2.69		7.26	
X	1	2.70	3.06		8.26	
Y	5	2.70		2.90		39.15
Y	1	2.70		2.40		6.48

Y	1	2.70		2.10		5.67	
Y	2	2.70		1.42		7.67	
Y	2	2.70		1.50		8.10	
Y	1	2.70		0.95		2.57	
Y	3	2.70		2.30		18.63	
Y	1	2.70		2.28		6.16	
Y	1	2.70		1.48		4.00	
						67.58	98.42

SEGUNDO NIVEL (B)							
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)	
X	3	2.60	2.90		22.62		
X	3	2.60	2.26		17.63		
X	1	2.60	1.85		4.81		
X	1	2.60	3.05		7.93		
X	1	2.60	2.80		7.28		
Y	5	2.60		2.90		37.70	
Y	2	2.60		1.42		7.38	
Y	1	2.60		2.10		5.46	
Y	2	2.60		1.50		7.80	
Y	1	2.60		0.95		2.47	
Y	3	2.60		2.30		17.94	
						60.27	78.75

Área Techada **135.75 m²**

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	α_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
67.581	78.75	0.4978	1.1653	7.6390	0.2807	0.4	0.7017	B

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$



Conforme al resultado del software, se concluye que la edificación quedará establecida en el parámetro como (B), debido a que α asume un valor menor a 1

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

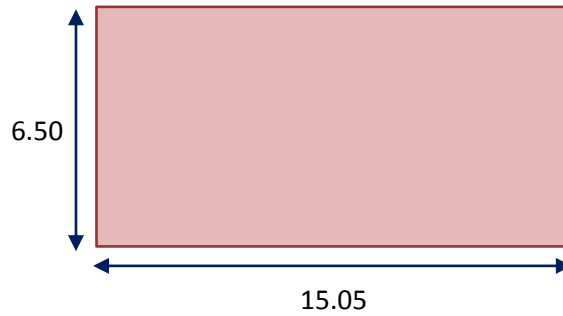
Edificación cimentada en suelo estable con una pendiente inferior al 10%. La cimentación se encuentra situada a una misma cota.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, el diafragma presenta anomalías insignificantes. La unión entre el diafragma y muro es regular.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (C)

Parámetros de Medida	Metros/Valor
Ancho de la Edificación (a)	6.50
Largo de la Edificación (L)	15.05
Longitud de recorte del Edificio (b)	4.00



β_1	0.4319
β_2	0.2658
Parámetro	C

A	Edificación con	$\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (C), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Considerando este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), debido a que no tiene incremento de área y carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50
Área de Piso Bajo (A)	89.46
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche = 10% ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (C)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.060
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	20.400
Parámetro	C

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 20.400 el mismo que es menor a 25, por tanto se establece como (C).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

La edificación presenta una cobertura estable, con existencia de vigas principales y secundarias.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida como (A) debido a que es una estructura sin cornisas ni parapetos.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se califica a la edificación como (B), debido a la presencia de fisuras mínimas e insignificantes en muros, a excepción de la aparición de fisura producto de movimientos sísmicos de baja intensidad.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso P.J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Número	572

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente			25		0.25
3. Resistencia Convencional		5			1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta			25		0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros			25		0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 57.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 15.03\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se concluye que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	Los Laureles
NÚMERO:	680



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 15.35

Ancho = 6.80

Altura = 2.70

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

15.35 < 20.40

En conclusión: Correcto

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	3.00	0.15	0.450
X	1	3.40	0.15	0.510
X	3	3.05	0.15	1.373
X	1	2.00	0.15	0.300
X	2	2.10	0.15	0.630
X	1	3.25	0.15	0.488
$\sum Ac x$				3.750

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	3.90	0.15	1.170
Y	4	3.25	0.15	1.950
Y	1	2.35	0.15	0.353
Y	1	2.55	0.15	0.383
Y	2	3.70	0.15	1.110
Y	1	2.80	0.15	0.420
$\sum Ac y$				5.385

Segundo Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	3.15	0.15	0.473
X	4	3.05	0.15	1.830
X	1	2.00	0.15	0.300
X	1	3.25	0.15	0.488
X	1	1.95	0.15	0.293
X	1	3.00	0.15	0.450
$\sum Ac x$				3.833

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	3.90	0.15	0.170
Y	1	3.00	0.15	0.450
Y	4	3.25	0.15	1.950
Y	1	1.60	0.15	0.240
Y	1	0.85	0.15	0.128
Y	1	1.20	0.15	0.180
Y	1	2.80	0.15	0.420
Y	2	3.70	0.15	1.110
$\sum Ac y$				5.648

Área Total Techada del Primer Nivel	102.18 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	97.93 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.037 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.053 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.039 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.058 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Los valores obtenidos informan que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) son superiores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.3. Irregularidad en Altura.-

- Los muros estructurales en su mayoría muestran continuidad, desde los cimientos hasta el techo.
- La precitada vivienda es de dos niveles.

∴ La Vulnerabilidad es Media

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- Las juntas en las unidades de albañilería respecto a la pega en mortero resultan ser mayor a 1.50cm

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- No hay una alineación respecto al asentamiento de los ladrillos, no se ha usado correctamente la plomada ni el nivel.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.3. Calidad de los Materiales.-

- El mortero se encuentra en mal estado.
- Exposición de acero de refuerzo en vigas y columnas, sobre todo en los extremos superiores e inferiores.
- Ladrillo es artesanal de muy mala calidad.

∴ **La Vulnerabilidad es Alta**

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- En su mayoría los muros no están bien confinados por vigas ni columnas.
- La distancia mayor entre pieza de confinamiento es de 4m.
- Algunos muros presentan refuerzo longitudinal y también transversal, por el tipo de vivienda que es confinada.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Se puede observar ciertas grietas (separación) entre el muro y los elementos estructurales, por lo tanto no hay un buen contacto.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- Vigas que no se encuentran bien amarradas, algunas se encuentra ubicadas fuera de eje.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.4. Características de las Aberturas.-

- Se observa una distribución regular de área asignada para vanos.
- En su totalidad el área de vanos es inferior al 35% del área total de muro.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

3.5. Entrepiso.-

- El entrepiso se encuentra conformado por placas de concreto (loza aligerada), que transmiten las cargas a las vigas y tienen un funcionamiento monolítico.
- La Losa por ser continua presenta una buena adherencia con los muros y elementos estructurales.
- La losa aligerada (placa de entrepiso) es uniforme, continua y monolítica respecto a los materiales que lo conforman.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia de separación entre vigas se encuentra dentro de los parámetros establecidos, con cubierta adecuadamente amarrada y apoyada en elementos estructurales.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

4. CIMENTACIÓN

- La cimentación está conformada por cimientos corridos haciendo que la estructura tenga mayor estabilidad.
- Las vigas de cimentación presenta diseño en forma de anillos enlazados.

∴ La Vulnerabilidad es Media

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana, de acuerdo con el estudio de suelos realizado al terreno del inmueble adyacente.

∴ La Vulnerabilidad es Media

6. ENTORNO.-

- La topografía es plana, y con pendientes mínimas, es decir con poca inclinación.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	Los Laureles
Número	680

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (B)

La precitada edificación tiene un periodo de vida inferior a los 30 años, se define como:

❖ **Detalle de la Vivienda.-**

Vivienda con diseño de vigas de amarre en la mayoría de sus ejes, capaces de poder transmitir fuerzas cortantes verticales.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (B)

❖ **Conforme a la inspección realizada.-**

Piezas homogéneas, mampostería de regular calidad, concreto en regular estado y acero sin exposición.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (C)

❖ Con recolecta de información, considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	200.11
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	67.50
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.70	3.00		8.10	
X	1	2.70	3.40		9.18	
X	3	2.70	3.05		24.71	
X	1	2.70	2.00		5.40	
X	2	2.70	2.10		11.34	
X	1	2.70	3.25		8.78	
Y	2	2.70		3.90		21.06
Y	4	2.70		3.25		35.10
Y	1	2.70		2.35		6.35
Y	1	2.70		2.55		6.89
Y	2	2.70		3.70		19.98

Y	1	2.70		2.80		7.56
					67.50	96.93

SEGUNDO NIVEL (B)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.60	3.15		8.19	
X	4	2.60	3.05		31.72	
X	1	2.60	2.00		5.20	
X	1	2.60	3.25		8.45	
X	1	2.60	1.95		5.07	
X	1	2.60	3.00		7.80	
Y	2	2.60		3.90		20.28
Y	1	2.60		3.00		7.80
Y	4	2.60		3.25		33.80
Y	1	2.60		1.60		4.16
Y	1	2.60		0.85		2.21
Y	1	2.60		1.20		3.12
Y	1	2.60		2.80		7.28
Y	2	2.60		3.70		19.24
					66.43	97.89

Área Techada	200.11 m²
--------------	-----------------------------

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	α_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
67.50	97.89	0.3373	1.4502	6.4168	0.2333	0.4	0.5833	C

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$

Conforme al resultado del software en formato excel, se concluye que la edificación quedará establecida en el parámetro (C), debido a que α asume un valor menor a 0.6

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

Edificación cimentada en suelo estable con una pendiente inferior al 10%. La cimentación se encuentra situada a una misma cota.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, el diafragma presenta anomalías insignificantes. La unión entre el diafragma y muro es buena.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (C)

Parámetros de Medida	Metros/Valor
Ancho de la Edificación (a)	6.80
Largo de la Edificación (L)	15.35
Longitud de recorte del Edificio (b)	3.20



β_1	0.4430
β_2	0.2085
Parámetro	C

A	Edificación con	$\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (C), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Considerando este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), debido a que no tiene incremento de área y carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50
Área de Piso Bajo (A)	102.18
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche = 10% ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (D)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.900
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	26.000
Parámetro	D

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 26.00 el mismo que es mayor a 25, por tanto se establece como (D).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

La edificación presenta una cobertura estable, con existencia de vigas principales y secundarias, sin embargo en el segundo nivel hay un déficit de vigas de amarre.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida como (A) debido a que la estructura no presenta cornisas ni parapetos.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se califica a la edificación como (B), debido a la presencia de fisuras mínimas e insignificantes en muros, a excepción de la aparición de fisura producto de movimientos sísmicos de baja intensidad, las mismas que no se observan en la inspección realizada.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso P.J. 9 de Octubre	
Sector	I
Avenida	Los Laureles
Número	680

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente		5			0.25
3. Resistencia Convencional			25		1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta			25		0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros				45	0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 75.00$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 19.61\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se concluye que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	Los Nogales
NÚMERO:	779



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 17.05

Ancho = 6.20

Altura = 2.70

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

17.05 < 18.60

En conclusión: Correcto

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

✚ Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	1.65	0.15	0.248
X	4	2.70	0.15	1.620
X	1	2.85	0.15	0.428
X	1	1.95	0.15	0.293
X	1	1.90	0.15	0.285
X	1	1.80	0.15	0.270
X	1	1.85	0.15	0.278
$\sum Ac x$				3.420

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	1	0.80	0.15	0.120
Y	5	2.20	0.15	1.650
Y	1	2.35	0.15	0.353
Y	1	1.05	0.15	0.158
Y	2	2.40	0.15	0.720
Y	2	3.00	0.15	0.900
Y	3	1.55	0.15	0.698
Y	1	1.10	0.15	0.165
Y	1	2.60	0.15	0.390
Y	1	1.30	0.15	0.195
$\sum Ac y$				5.348

✚ Segundo Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	2.85	0.15	0.428
X	2	2.70	0.15	0.810
X	1	1.90	0.15	0.285
X	1	1.95	0.15	0.293
X	1	1.80	0.15	0.270
$\sum Ac x$				2.085

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	1.20	0.15	0.360
Y	3	2.20	0.15	0.990
Y	2	2.40	0.15	0.720
Y	2	3.00	0.15	0.900
Y	3	1.55	0.15	0.698
Y	1	1.10	0.15	0.165
Y	1	2.60	0.15	0.390

Y	2	3.15	0.15	0.945
$\sum Ac y$				5.168

Área Total Techada del Primer Nivel	98.15 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	85.44 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{Ap} = 0.035 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{Ap} = 0.054 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{Ap} = 0.024 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{Ap} = 0.060 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Con los valores obtenidos se informa que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) resultan ser mayores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.3. Irregularidad en Altura.-

- Los muros en su mayoría son continuos, desde los cimientos hasta el techo.
- La vivienda en estudio es de dos niveles.

∴ La Vulnerabilidad es Media

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- Se verifica que las juntas de pega de mortero son mayores a 1.50cm

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- En su mayoría los ladrillos se encuentran colocados de forma alineada y continua.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

2.3. Calidad de los Materiales.-

- El mortero se encuentra en deficiente estado, con parches para cubrir algunos huecos.
- El acero de refuerzo en vigas y columnas se encuentran expuestos a la intemperie en algunos extremos.
- El ladrillo es artesanal de muy mala calidad, con juntas que carecen de uniformidad.

∴ **La Vulnerabilidad es Alta**

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- En su mayoría los muros no están bien confinados por vigas ni columnas de concreto reforzado en su contorno.
- La distancia mayor entre pieza de confinamiento es de 4m.
- Algunos muros de confinamiento presentan refuerzo longitudinal y también transversal, debido a que el tipo de vivienda es confinada.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Se puede observar ciertas grietas (separación) entre el muro y los elementos estructurales, evidenciando que no hay un buen contacto.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- Una carencia de vigas de amarre en ejes, así como en muros y parapetos.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.4. Características de las Aberturas.-

- Se observa una distribución buena respecto del área asignada para vanos.
- El área de vanos en su totalidad es inferior al 35% del área total de muro.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.5. Entrepiso.-

- Conformado por losa aligerada apoyada en los muros, que funciona de manera monolítica.
- Existe un buen contacto entre los muros y la losa.
- No existe un pandeo en la losa aligerada y cuenta con acero de refuerzo y temperatura, lo que hace que posteriormente no se raje el entrepiso.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia entre viga y viga no es muy grande y la cubierta es ligera, se deja señalado que no en todas las vigas existe éste déficit de amarre de cubierta.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

4. CIMENTACIÓN

- Se encuentra conformada por vigas de cimentación que soportan la carga de los muros proyectando una mayor estabilidad.
- Las vigas de cimentación transmiten carga al suelo estable en forma regular, debido a que se forman anillos amarrados.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana con bajo contenido de sales, de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos realizado.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

6. ENTORNO.-

- La topografía es relativamente plana, con pendientes mínimas (menores al 5%).

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	Los Nogales
Número	779

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (B)

Estas edificaciones tienen una antigüedad que no supera los 20 años, verificando.

❖ Detalle de la Vivienda.-

Vivienda que cuenta con vigas de amarre en ambos niveles, evitando que la estructura sea más vulnerable.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (B)

❖ Conforme a la inspección técnica realizada.-

Piezas no homogéneas, la albañilería es de muy regular calidad, concreto de buen aspecto sin presencia fisuras.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (C)

❖ Con la información obtenida, y considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	183.59
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	61.56
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.70	1.65		4.46	
X	4	2.70	2.70		29.16	
X	1	2.70	2.85		7.70	
X	1	2.70	1.95		5.27	
X	1	2.70	1.90		5.13	
X	1	2.70	1.80		4.86	
X	1	2.70	1.85		5.00	
Y	1	2.70		0.80		2.16
Y	5	2.70		2.20		29.70

Y	1	2.70		2.35		6.35	
Y	1	2.70		1.05		2.84	
Y	2	2.70		2.40		12.96	
Y	2	2.70		3.00		16.20	
Y	3	2.70		1.55		12.56	
Y	1	2.70		1.10		2.97	
Y	1	2.70		2.60		7.02	
Y	1	2.70		1.30		3.51	
						61.56	96.26

SEGUNDO NIVEL (B)							
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)	
X	1	2.60	2.85		7.41		
X	2	2.60	2.70		14.04		
X	1	2.60	1.90		4.94		
X	1	2.60	1.95		5.07		
X	1	2.60	1.80		4.68		
Y	2	2.60		1.20		6.24	
Y	3	2.60		2.20		17.16	
Y	2	2.60		2.40		12.48	
Y	2	2.60		3.00		15.60	
Y	3	2.60		1.55		12.09	
Y	1	2.60		1.10		2.86	
Y	1	2.60		2.60		6.76	
Y	2	2.60		3.15		16.38	
						36.14	89.57

Área Techada **183.59 m²**

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	a_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
61.56	89.57	0.3353	1.4550	6.4007	0.2326	0.4	0.5816	C

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$



Conforme al resultado del software, se concluye que la edificación quedará establecida en el parámetro como (C), debido a que α asume un valor menor a 0.6

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

Edificación cimentada en suelo estable con una pendiente inferior al 10%. La cimentación se encuentra a una misma cota.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, el diafragma presenta anomalías despreciables. La unión entre el diafragma y muro es buena.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (D)

Parámetros de Medida	Valor(metros)
Ancho de la Edificación (a)	6.20
Largo de la Edificación (L)	17.05
Longitud de recorte del Edificio (b)	2.50



$\beta 1$	0.3636
$\beta 2$	0.1466
Parámetro	D

A	Edificación con	$\beta 1 \geq 0.8$ ó $\beta 2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta 1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta 2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta 1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta 2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta 1$ ó $0.3 < \beta 2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (D), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Considerando este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), debido a que no tiene incremento de área y carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50
Área de Piso Bajo (A)	98.15
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche = 10% ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (C)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.150
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	21.000
Parámetro	C

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 21.00 el mismo que es mayor a 18 y menor que 25, por tanto se establece como (C).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

La edificación presenta una cobertura estable, con existencia de vigas principales y secundarias, y carencia de algunas vigas de amarre en el segundo nivel.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida con el parámetro (A) debido a que es una estructura sin presencia de parapetos.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se califica a la edificación como (B), debido a la presencia de fisuras mínimas e insignificantes en muros, a excepción de la aparición de fisura producto de movimientos sísmicos de baja intensidad.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso P.J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Avenida	Los Nogales
Número	779

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente		5			0.25
3. Resistencia Convencional			25		1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta				45	0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros			25		0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 92.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 24.18\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se concluye que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	LOS LAURELES
NÚMERO:	588



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 19.00

Ancho = 6.70

Altura = 2.70

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

19.00 < 20.10

En conclusión: Correcto

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

✚ Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	2.38	0.15	0.357
X	1	2.78	0.15	0.417
X	1	2.48	0.15	0.372
X	1	1.20	0.15	0.180
X	1	2.33	0.15	0.350
X	2	2.68	0.15	0.804
X	1	1.68	0.15	0.252
X	2	3.28	0.15	0.984
$\sum Ac x$				3.716

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	2.85	0.15	0.855
Y	2	1.95	0.15	0.585
Y	2	3.10	0.15	0.930
Y	1	2.65	0.15	0.398
Y	2	3.05	0.15	0.915
Y	1	0.70	0.15	0.105
Y	1	3.40	0.15	0.510
Y	1	2.60	0.15	0.390
$\sum Ac y$				4.688

✚ Segundo Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	2.48	0.15	0.372
X	2	2.68	0.15	0.804
X	1	2.33	0.15	0.350
X	1	2.58	0.15	0.387
X	1	2.88	0.15	0.432
$\sum Ac x$				2.345

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	2.85	0.15	0.855
Y	1	1.95	0.15	0.293
Y	2	3.10	0.15	0.930
Y	1	2.65	0.15	0.398
Y	1	2.20	0.15	0.330
Y	2	1.50	0.15	0.450
$\sum Ac y$				3.255

Área Total Techada del Primer Nivel	80.80 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	54.94 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.046 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.058 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.043 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.059 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Con los valores obtenidos se informa que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) resultan ser mayores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.3. Irregularidad en Altura.-

- No se observa discontinuidad en los muros desde la cimentación hasta el techo.
- Se cuenta con dos niveles para la vivienda objeto de estudio.

∴ La Vulnerabilidad es Media

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- En algunos casos se observa que las juntas de pega de mortero son mayores a 1.50cm

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- Algunas piezas de albañilería han sido asentadas de manera uniforme usando los elementos necesarios en cada hilada.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.3. Calidad de los Materiales.-

- En partes se observa el mortero en deficiente estado, se han realizado parches para tapar algunos huecos.
- No hay presencia de exposición del acero de refuerzo en vigas y columnas.
- El ladrillo es artesanal de muy mala calidad, se encuentra crudo.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- En su mayoría los muros están bien confinados por vigas y columnas de concreto de buena apariencia, los mismos que se encuentran al contorno de los muros.
- La distancia mayor entre pieza de confinamiento es de 4m.
- Algunos muros de confinamiento presentan refuerzo longitudinal y también transversal adecuadamente distribuido, debido a que el tipo de vivienda es confinada.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Se puede observar ciertas grietas (separación) entre el muro y la pieza de confinamiento, por lo tanto algunos casos no se presenta una buena adherencia.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- En todos los ejes no hay presencia de vigas de amarre tanto en muros como en

parapetos, en algunos casos están fuera de eje.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.4. Características de las Aberturas.-

- Presenta una distribución buena respecto al área asignada para vanos.
- El área de vanos en su totalidad es inferior al 35% del área total de muro.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.5. Entrepiso.-

- La losa aligerada que conforma el entrepiso es monolítica y continua.
- El contacto entre los muros y la losa es adecuado.
- No existe un pandeo en la losa aligerada, la misma que tiene acero de refuerzo y temperatura, evitando así que en un futuro el entrepiso presente fisuras.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia entre viga y viga no es muy grande y la cubierta es ligera, el amarre de cubierta es el adecuado se observa criterio técnico.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

4. CIMENTACIÓN

- Se encuentra conformada por cimientos corridos que soportan la carga de los muros logrando tener una mejor estabilidad.
- Las vigas de cimentación transmiten carga al suelo estable en forma regular, debido a la presencia de anillos amarrados.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana con bajo contenido de sales, según el estudio de mecánica de suelos realizado.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

6. ENTORNO.-

- La topografía es plana, o con pendientes mínimas (menores al 5%).

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	Los Laureles
Número	588

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (B)

Estas edificaciones tienen una antigüedad que no supera los 15 años, observando:

❖ Detalle de la Vivienda.-

Vivienda que cuenta con vigas de amarre en la mayoría de los ejes, haciendo que la estructura sea menos vulnerable.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (B)

❖ Conforme a la inspección técnica realizada.-

Piezas no homogéneas, la albañilería es de muy baja calidad, concreto en regular estado, el acero no se encuentra expuesto a la intemperie.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (B)

❖ Con la información obtenida, y considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	135.74
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	66.88
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.70	2.38		6.43	
X	1	2.70	2.78		7.51	
X	1	2.70	2.48		6.70	
X	1	2.70	1.20		3.24	
X	1	2.70	2.33		6.29	
X	2	2.70	2.68		14.47	
X	1	2.70	1.68		4.54	
X	2	2.70	3.28		17.71	
Y	2	2.70		2.85		15.39

Y	2	2.70		1.95		10.53	
Y	2	2.70		3.10		16.74	
Y	1	2.70		2.65		7.16	
Y	2	2.70		3.05		16.47	
Y	1	2.70		0.70		1.89	
Y	1	2.70		3.40		9.18	
Y	1	2.70		2.60		7.02	
						66.88	84.38

SEGUNDO NIVEL (B)							
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)	
X	1	2.60	2.48		6.45		
X	2	2.60	2.68		13.94		
X	1	2.60	2.33		6.06		
X	1	2.60	2.58		6.71		
X	1	2.60	2.88		7.49		
Y	2	2.60		2.85		14.82	
Y	1	2.60		1.95		5.07	
Y	2	2.60		3.10		16.12	
Y	1	2.60		2.65		6.89	
Y	1	2.60		2.20		5.72	
Y	2	2.60		1.50		7.80	
						40.64	56.42

Área Techada	128.14 m²
--------------	-----------------------------

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	α_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
66.879	56.42	0.4927	0.8436	6.8146	0.3173	0.4	0.7932	B

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$



Conforme al resultado del software, se concluye que la edificación quedará establecida en el parámetro como (B), debido a que α asume un valor menor a 1

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

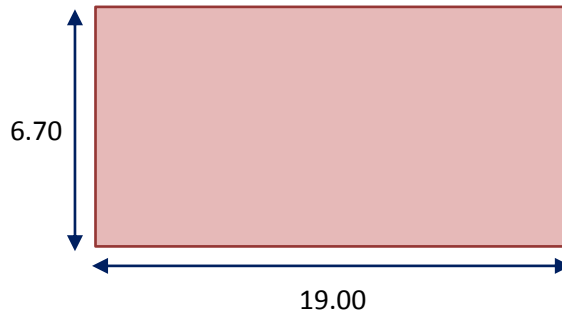
Edificación cimentada en suelo estable con una pendiente inferior al 10%. La cimentación se encuentra ubicada a una misma cota.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, las anomalías que presenta el diafragma son despreciables. Existe una buena conexión entre los muros y el diafragma.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (D)

Parámetros de Medida	Valor(metros)
Ancho de la Edificación (a)	6.70
Largo de la Edificación (L)	19.00
Longitud de recorte del Edificio (b)	3.90



$\beta 1$	0.3526
$\beta 2$	0.2053
Parámetro	D

A	Edificación con	$\beta 1 \geq 0.8$ ó $\beta 2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta 1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta 2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta 1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta 2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta 1$ ó $0.3 < \beta 2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (D), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Considerando este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), debido a que no tiene incremento de área y carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50
Área de Piso Bajo (A)	80.80
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche = 10% ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (C)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.400
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	22.667
Parámetro	C

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 22.667 el mismo que es mayor o igual a 18 y menor que 25, por tanto se establece como (C).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

La edificación presenta una cobertura estable, con existencia de vigas principales y secundarias. Sin embargo, en el segundo nivel presenta déficit con respecto vigas de amarre.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida con el parámetro (A) debido a que es una estructura sin presencia de parapetos.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se califica a la edificación como (B), debido a la presencia de fisuras mínimas e insignificantes en muros.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso P.J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Avenida	Los Laureles
Número	588

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente		5			0.25
3. Resistencia Convencional		5			1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta				45	0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros			25		0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 62.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 16.34\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se concluye que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	Elvira García y García
NÚMERO:	731



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 19.00

Ancho = 4.00

Altura = 2.70

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

19.00 < 12.00

En conclusión: **Incorrecto**

∴ La Vulnerabilidad es Alta

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	2.25	0.15	0.338
X	2	2.60	0.15	0.780
X	1	2.45	0.15	0.368
X	1	3.7	0.15	0.555
$\sum Ac x$				2.040

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	2.10	0.15	0.630
Y	2	3.70	0.15	1.110
Y	2	2.50	0.15	0.750
Y	2	3.50	0.15	1.050
Y	2	3.25	0.15	0.975
Y	1	1.70	0.15	0.255
Y	2	2.20	0.15	0.660
$\sum Ac y$				5.430

Segundo Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	3.70	0.15	0.555
X	2	2.60	0.15	0.780
X	1	2.45	0.15	0.368
$\sum Ac x$				1.703

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	3.70	0.15	1.110
Y	2	2.50	0.15	0.750
Y	2	3.50	0.15	1.050
$\sum Ac y$				2.910

Área Total Techada del Primer Nivel	71.41 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	42.80 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.029 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.076 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.040 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.068 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Con los valores obtenidos se informa que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) resultan ser mayores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

1.3. Irregularidad en Altura.-

- Los muros en su mayoría son continuos, desde los cimientos hasta el techo.
- La vivienda en estudio es de dos niveles.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- Presenta juntas de pega de mortero superiores a 1.50cm

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- Algunos ladrillos se encuentran colocados de forma alineada y continua, presenta asentamiento de ladrillos con diferentes medidas.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

2.3. Calidad de los Materiales.-

- El mortero se encuentra en deficiente estado, con parches para cubrir algunos huecos.
- El acero de refuerzo en vigas y columnas se encuentran expuestos a la intemperie en algunos extremos.
- El ladrillo es artesanal de muy mala calidad, con juntas que carecen de uniformidad.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- En su mayoría los muros están bien confinados por vigas y columnas de concreto reforzado en su contorno.
- La distancia mayor entre pieza o altura entre pisos de confinamiento es de 4m.
- Algunos muros de confinamiento presentan refuerzo longitudinal y también transversal.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Se puede observar que no hay un buen contacto entre el muro y los elementos estructurales.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- Una carencia de vigas de amarre en ejes, así como en muros y parapetos.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.4. Características de las Aberturas.-

- Respecto al área de vanos, se observa una buena distribución.

-
- El área de vanos en su totalidad es inferior al 35% del área total de muro.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.5. Entrepiso.-

- Conformado por losa aligerada apoyada en los muros, que funciona de manera monolítica.
- Existe un buen contacto entre los muros y la losa.
- No presenta un pandeo en la losa aligerada y cuenta con acero de refuerzo y temperatura, lo que hace que posteriormente no se fisure el entrepiso.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia entre viga y viga es aceptable; y la cubierta es ligera.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

4. CIMENTACIÓN

- Se encuentra conformada por vigas de cimentación que soportan la carga de los muros proyectando una mayor estabilidad.
- Las vigas de cimentación transmiten carga al suelo estable en forma regular, debido a que se forman anillos amarrados.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana con bajo contenido de sales, el suelo es de agresividad moderada, de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos realizado.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

6. ENTORNO.-

- Es un terreno de pendiente < 10%, prácticamente plana..

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	Elvira García y García
Número	731

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (B)

Esta edificación tiene una antigüedad que no supera los 30 años, constatando:

❖ **Detalle de la Vivienda.-**

Vivienda que cuenta con vigas de amarre en ambos niveles, evitando que la estructura sea más vulnerable.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (D)

❖ **Conforme a la inspección técnica realizada.-**

Piezas no homogéneas, la albañilería es de baja calidad sin presencia de guijarros que ocasionen erosión en los muros, concreto de buen aspecto sin presencia fisuras.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (C)

❖ Con la información obtenida, y considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	114.21
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	36.72
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.70	2.25		6.08	
X	2	2.70	2.60		14.04	
X	1	2.70	2.45		6.62	
X	1	2.70	3.70		9.99	
Y	2	2.70		2.10		11.34
Y	2	2.70		3.70		19.98
Y	2	2.70		2.50		13.50
Y	2	2.70		3.50		18.90
Y	2	2.70		3.25		17.55

Y	1	2.70		1.70		4.59	
Y	2	2.70		2.20		11.88	
						36.72	97.74

SEGUNDO NIVEL (B)							
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)	
X	1	2.60	3.70		9.62		
X	2	2.60	2.60		13.52		
X	1	2.60	2.45		6.37		
Y	2	2.60		3.70		19.24	
Y	2	2.60		2.50		13.00	
Y	2	2.60		3.50		18.20	
						29.51	50.44

Área Techada	114.21 m²
--------------	-----------------------------

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	α_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
36.72	50.44	0.3215	1.3736	6.1089	0.2360	0.4	0.5900	C

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$

Conforme al resultado del software, se concluye que la edificación quedará establecida en el parámetro como (C), debido a que α tiene un valor mayor o igual a 0.4 v menor a 0.6

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

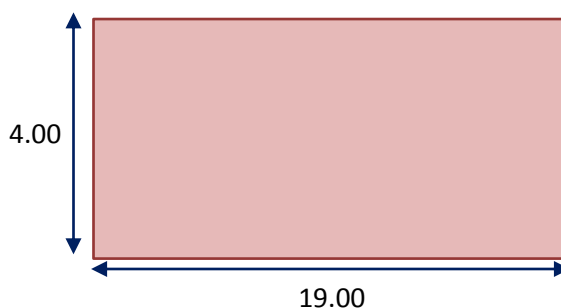
Edificación cimentada en suelo estable con una pendiente < 10%. La cimentación se encuentra a una misma cota.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, el diafragma presenta anomalías despreciables. La unión entre el diafragma y muro es buena.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (D)

Parámetros de Medida	Valor(metros)
Ancho de la Edificación (a)	4.00
Largo de la Edificación (L)	19.00
Longitud de recorte del Edificio (b)	4.30



β_1	0.2105
β_2	0.2263
Parámetro	D

A	Edificación con	$\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (D), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Considerando este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), debido a que no tiene incremento de área y carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50
Área de Piso Bajo (A)	71.41
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche = 10% ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (C)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.700
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	24.667
Parámetro	C

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 24.667 el mismo que es mayor o igual a 18 y menor que 25, categorizándolo dentro del parámetro como (C).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

Se observa una cobertura estable, con existencia de vigas principales y secundarias, y carencia de algunas vigas de amarre en el segundo nivel.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida con el parámetro (A) debido a que es una estructura sin presencia de parapetos ni cornisas.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se califica a la edificación como (B), debido a que presenta fisuras insignificantes en muros, no presenta fisuras de gran magnitud producto de movimientos sísmicos.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso	
P.J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Avenida	Elvira García y García
Número	731

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente				45	0.25
3. Resistencia Convencional			25		1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta				45	0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros			25		0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 102.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 26.80\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se concluye que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	Elvira García y García
NÚMERO:	747



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 15.00

Ancho = 6.70

Altura = 2.70

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

15.00 < 20.10

En conclusión: Correcto

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

 **Primer Nivel**

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	3.27	0.15	0.491
X	1	1.77	0.15	0.266
X	1	2.58	0.15	0.387
X	1	2.78	0.15	0.417
X	2	2.38	0.15	0.714
X	1	1.88	0.15	0.282
X	1	2.23	0.15	0.335
X	1	2.73	0.15	0.410
X	1	3.23	0.15	0.485
X	1	1.93	0.15	0.290
$\sum Ac x$				4.074

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	1.30	0.15	0.390
Y	2	3.26	0.15	0.978
Y	1	2.36	0.15	0.354
Y	2	2.65	0.15	0.795
Y	1	1.75	0.15	0.263
Y	2	1.50	0.15	0.450
Y	1	0.95	0.15	0.143
Y	3	2.74	0.15	1.233
Y	1	2.29	0.15	0.344
Y	2	1.80	0.15	0.540
Y	1	1.00	0.15	0.150
$\sum Ac y$				5.639

 **Segundo Nivel**

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	3.27	0.15	0.491
X	2	2.78	0.15	0.834
X	3	2.38	0.15	1.071
X	1	2.58	0.15	0.387
X	1	1.88	0.15	0.282
X	1	2.23	0.15	0.335
X	1	2.73	0.15	0.410
$\sum Ac x$				3.809

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	3	1.30	0.15	0.585
Y	2	3.26	0.15	0.978
Y	1	2.36	0.15	0.354
Y	2	2.65	0.15	0.795
Y	1	1.75	0.15	0.263
Y	2	1.50	0.15	0.450
Y	1	0.95	0.15	0.143
Y	3	2.74	0.15	1.233
Y	1	2.29	0.15	0.344
$\sum Ac y$				5.144

Área Total Techada del Primer Nivel	90.12 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	48.92 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.045 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.063 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.078 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{Ap} = 0.105 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{ Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Con los valores obtenidos se informa que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) resultan ser mayores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

1.3. Irregularidad en Altura.-

- Algunos muros y columnas se encuentran desalineados, no tiene una distribución continua hacia el terreno y/o techo.
- La vivienda en estudio presenta discontinuidad en elementos resistentes en sus dos niveles.

∴ **La Vulnerabilidad es Alta**

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- Presenta juntas de pega de mortero superiores a lo establecido > 1.50cm

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- Los ladrillos en su mayoría han sido colocados de forma alineada y continua.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

2.3. Calidad de los Materiales.-

- El mortero se encuentra en deficiente estado, con parches para cubrir algunos huecos.
- El acero de refuerzo en vigas y columnas se encuentran mínimamente expuestos a la intemperie en algunos extremos.
- El ladrillo es artesanal de baja calidad con presencia de sales, presenta juntas uniformes.
- El material utilizado en el proceso constructivo es de regular calidad.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- En su mayoría los muros están bien confinados con elementos de concreto reforzado en sus bordes, sin presencia de refuerzo en sus aberturas.
- La distancia mayor entre pieza o altura entre pisos de confinamiento es de 4m.
- Algunos muros de confinamiento presentan refuerzo longitudinal como transversal distribuidos adecuadamente.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Se puede observar que hay un buen contacto entre el muro y el sobrecimiento conjuntamente con los elementos de confinamiento.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- Una carencia de vigas de amarre en ejes, así como en muros y parapetos, observándose que se encuentran bien coronados.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.4. Características de las Aberturas.-

- Existe una buena distribución con respecto al área asignada para las aberturas, sin embargo considerando la dimensión carecen de refuerzo.
- El área de aberturas resulta ser inferior al 35% del área total de muro.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.5. Entrepiso.-

- Conformado por losa aligerada apoyada en los muros, que funciona de manera monolítica.
- Existe un buen contacto entre los muros y la losa.
- No presenta un pandeo en la losa aligerada y cuenta con acero de refuerzo y temperatura, lo que hace que posteriormente no se fisure el entrepiso.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia entre viga y viga es la adecuada; y la cubierta es ligera.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

4. CIMENTACIÓN

- Se encuentra conformada por vigas de cimentación y cimiento corrido que soportan la carga que transmiten los muros proyectando una buena distribución de las cargas logrando mayor estabilidad.
- Los elementos de la cimentación transmiten carga al suelo estable en forma regular, debido a la presencia de anillos amarrados.

∴ La Vulnerabilidad es Media

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana debido a que se encuentra libre de sales, el suelo es apto para el uso de la edificación.

∴ La Vulnerabilidad es Media

6. ENTORNO.-

- Es un terreno de pendiente < 5%, prácticamente plana..

∴ La Vulnerabilidad es Baja

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	Elvira García y García
Número	747

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (B)

Esta edificación tiene una antigüedad inferior a los 30 años, constatando:

❖ **Detalle de la Vivienda.-**

Vivienda que cuenta con vigas de amarre en ambos niveles con muros bien confinados, evitando que la estructura sea más vulnerable.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (D)

❖ **Conforme a la inspección técnica realizada.-**

Piezas no homogéneas, la albañilería es de baja calidad sin presencia de guijarros que ocasionen erosión en los muros, concreto de buen aspecto.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (B)

❖ Con la información obtenida, y considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	139.04
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	73.33
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.70	3.27		8.83	
X	1	2.70	1.77		4.78	
X	1	2.70	2.58		6.97	
X	1	2.70	2.78		7.51	
X	2	2.70	2.38		12.85	
X	1	2.70	1.88		5.08	
X	1	2.70	2.23		6.02	

X	1	2.70	2.73		7.37	
X	1	2.70	3.23		8.72	
X	1	2.70	1.93		5.21	
Y	2	2.70		1.30		7.02
Y	2	2.70		3.26		17.60
Y	1	2.70		2.36		6.37
Y	2	2.70		2.65		14.31
Y	1	2.70		1.75		4.73
Y	2	2.70		1.50		8.10
Y	1	2.70		0.95		2.57
Y	3	2.70		2.74		22.19
Y	1	2.70		2.29		6.18
Y	2	2.70		1.80		9.72
Y	1	2.70		1.00		2.70
					73.33	101.49

SEGUNDO NIVEL (B)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.60	3.27		8.50	
X	2	2.60	2.78		14.46	
X	3	2.60	2.38		18.56	
X	1	2.60	2.58		6.71	
X	1	2.60	1.88		4.89	
X	1	2.60	2.23		5.80	
X	1	2.60	2.73		7.10	
Y	3	2.60		1.30		10.14
Y	2	2.60		3.26		16.95
Y	1	2.60		2.36		6.14
Y	2	2.60		2.65		13.78
Y	1	2.60		1.75		4.55
Y	2	2.60		1.50		7.80
	1	2.60		0.95		2.47
	3	2.60		2.74		21.37
Y	1	2.60		2.29		5.95
					66.01	89.15

Área Techada **139.04 m²**

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	a_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
73.322	89.15	0.5274	1.2158	8.0795	0.2789	0.4	0.6973	B

A Edificio con $\alpha \geq 1$

Conforme al resultado del software, se concluye que la edificación quedará establecida en el parámetro como (B), debido a que α tiene un valor mayor o igual a 0.6 y menor a 1

B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

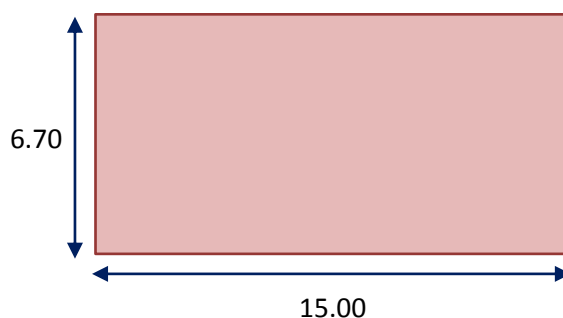
Edificación cimentada en suelo estable poco inclinada con pendiente < 10%. La cimentación se encuentra a un mismo nivel.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, el diafragma presenta anomalías despreciables. La unión entre el diafragma y muro es buena.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (C)

Parámetros de Medida	Valor(metros)
Ancho de la Edificación (a)	6.70
Largo de la Edificación (L)	15.00
Longitud de recorte del Edificio (b)	4.30



$\beta 1$	0.4467
$\beta 2$	0.2867
Parámetro	C

A	Edificación con	$\beta 1 \geq 0.8$ ó $\beta 2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta 1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta 2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta 1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta 2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta 1$ ó $0.3 < \beta 2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (C), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Considerando este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), debido a que no tiene incremento de área y carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.00

Área de Piso Bajo (A)	90.12
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche = 10% ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (C)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.270
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	21.800
Parámetro	C

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 21.800 el mismo que es mayor o igual a 18 y menor que 25, categorizándolo dentro del parámetro como (C).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

Se observa una cobertura estable, con existencia de vigas principales y secundarias, y carencia de algunas vigas de amarre en el segundo nivel.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida con el parámetro (A) debido a que es una estructura sin presencia de parapetos ni cornisas.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se califica a la edificación como (B), debido a que presenta fisuras insignificantes en muros, no presenta fisuras de gran magnitud producto de movimientos sísmicos.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso

P.J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Avenida	Elvira García y García
Número	747

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente				45	0.25
3. Resistencia Convencional		5			1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta			25		0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros			25		0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 62.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 16.34\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se concluye que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.

Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	Los Laureles
NÚMERO:	664



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 15.50

Ancho = 6.50

Altura = 2.70

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

15.50 < 19.50

En conclusión: Correcto

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

 Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	3.10	0.15	0.465
X	1	1.85	0.15	0.278
X	1	2.40	0.15	0.360
X	1	1.95	0.15	0.293
X	1	2.15	0.15	0.323
X	1	3.20	0.15	0.480
X	1	1.85	0.15	0.278
X	1	1.60	0.15	0.240
X	1	3.05	0.15	0.458
$\sum Ac x$				3.173

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	1	2.67	0.15	0.401
Y	1	1.77	0.15	0.266
Y	3	2.65	0.15	1.193
Y	2	1.50	0.15	0.450
Y	1	0.95	0.15	0.143
Y	3	2.30	0.15	1.035
Y	2	2.23	0.15	0.669
Y	1	1.43	0.15	0.215
$\sum Ac y$				4.370

 Segundo Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	3.10	0.15	0.465
X	1	1.85	0.15	0.278
X	1	3.20	0.15	0.480
$\sum Ac x$				1.223

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	2.67	0.15	0.801
Y	2	2.65	0.15	0.795

Y	1	1.75	0.15	0.263
Y	2	1.50	0.15	0.450
Y	1	0.70	0.15	0.105
Y	3	2.30	0.15	1.035
$\sum Ac y$				3.449

Área Total Techada del Primer Nivel	72.76 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	56.64 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{Ap} = 0.044 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{ Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{Ap} = 0.060 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{ Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{Ap} = 0.022 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{ Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{Ap} = 0.061 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{ Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Con los valores obtenidos se informa que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) resultan ser mayores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.3. Irregularidad en Altura.-

-
- Se observa continuidad en la mayoría de muros, desde los cimientos hasta el techo, no se observa cambio abrupto en la geometría.
 - La inmueble en estudio es de dos niveles.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- No es de buena calidad las juntas de pega de mortero, son > 1.50cm

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- Se observa verticalidad en la mayoría de muros, y las hiladas tanto verticales como horizontales presentan mortero entre cada unidad de albañilería.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

2.3. Calidad de los Materiales.-

- El mortero se encuentra en regular estado, con parches para cubrir algunos huecos.
- El acero de refuerzo en vigas y columnas se encuentran expuestos a la intemperie en algunos extremos.
- El ladrillo es artesanal de mala calidad inadecuado de acuerdo a la norma, con presencia juntas que carecen de uniformidad.

∴ **La Vulnerabilidad es Alta**

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- Algunos muros no están bien confinados por vigas ni columnas de concreto reforzado en su contorno.
- La distancia mayor entre pieza de confinamiento es de 4m.
- Algunos muros de confinamiento presentan refuerzo longitudinal y también transversal adecuadamente distribuido.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Presencia de columnas de confinamiento en los extremos de los muros así como en las intersecciones.
- Se puede observar ciertas grietas (separación) entre el muro y los elementos

estructurales, evidenciando que no hay un buen contacto.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- Una carencia de vigas de amarre en ejes, así como en muros y parapetos.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.4. Características de las Aberturas.-

- Las aberturas en muros han sido distribuidas correctamente.
- El área ocupada por las aberturas en su totalidad resultas ser < al 35% del área total de muro.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.5. Entrepiso.-

- Conformado por losa aligerada apoyada en los muros, originado que éstos se desplacen uniformemente.
- Existe un buen contacto entre los muros y la losa.
- No existe un pandeo en la losa aligerada y cuenta con acero de refuerzo en dos direcciones además cuenta con acero de temperatura, lo que hace que posteriormente no se agriete el entrepiso.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia entre vigas es adecuada y la cubierta que es liviana se encuentra anclada a las vigas de confinamiento.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

4. CIMENTACIÓN

- Las vigas de cimentación que forman recuadros completos transmiten carga al suelo estable en forma regular.
- La cimentación es adecuada, evita que se presenten desplazamientos diferenciales

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana con bajo contenido de sales, de acuerdo con el estudio

de mecánica de suelos realizado.

∴ La Vulnerabilidad es Media

6. ENTORNO.-

- La topografía es relativamente plana poco inclinada con pendientes < 5%.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	Los Laureles
Número	664

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (B)

La vivienda tiene una antigüedad que no supera los 20 años, verificando.

❖ Detalle de la Vivienda.-

Vivienda que cuenta con vigas de amarre en ambos niveles al contorno de muros y columnas al extremo de los muros, evitando que la estructura sea más vulnerable.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (C)

❖ Conforme a la inspección técnica realizada.-

Piezas no homogéneas, la albañilería es de muy mala calidad con presencia de guijarros, concreto armado de buen aspecto sin presencia fisuras.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (B)

- ❖ Con la información obtenida, y considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	129.40
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	57.11
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.70	3.10		8.37	
X	1	2.70	1.85		5.00	
X	1	2.70	2.40		6.48	

X	1	2.70	1.95		5.27	
X	1	2.70	2.15		5.81	
X	1	2.70	3.20		8.64	
X	1	2.70	1.85		5.00	
X	1	2.70	1.60		4.32	
X	1	2.70	3.05		8.24	
Y	1	2.70		2.67		7.21
Y	1	2.70		1.77		4.78
Y	3	2.70		2.65		21.47
Y	2	2.70		1.50		8.10
Y	1	2.70		0.95		2.57
Y	3	2.70		2.30		18.63
Y	2	2.70		2.23		12.04
Y	1	2.70		1.43		3.86
					57.11	78.65

SEGUNDO NIVEL (B)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.60	3.10		8.06	
X	1	2.60	1.85		4.81	
X	1	2.60	3.20		8.32	
Y	3	2.60		2.67		13.88
Y	2	2.60		2.65		13.78
Y	1	2.60		1.75		4.55
Y	2	2.60		1.50		7.80
Y	3	2.60		0.70		1.82
Y	3	2.60		2.30		17.94
					21.19	59.77

Área Techada	129.40 m²
--------------	-----------------------------

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	α_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
57.105	59.77	0.4413	1.0467	6.7897	0.2854	0.4	0.7135	B

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$



Conforme al resultado del software, se concluye que la edificación quedará establecida en el parámetro como (B), debido a que α asume un valor mayor o igual 0.6 y menor a 1

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

Edificación cimentada en terreno estable con una pendiente inferior al 10%. La cimentación

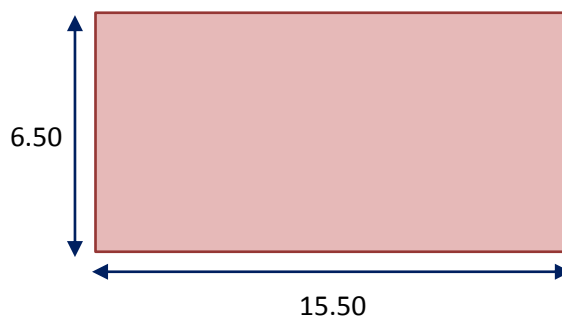
se encuentra a una misma altura.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, el diafragma presenta anomalías despreciables. La unión entre el diafragma y muro garantizan buen desempeño.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (C)

Parámetros de Medida	Valor(metros)
Ancho de la Edificación (a)	6.50
Largo de la Edificación (L)	15.50
Longitud de recorte del Edificio (b)	3.82



$\beta 1$	0.4194
$\beta 2$	0.2465
Parámetro	C

A	Edificación con	$\beta 1 \geq 0.8$ ó $\beta 2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta 1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta 2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta 1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta 2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta 1$ ó $0.3 < \beta 2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (C), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Teniendo en cuenta este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), en vista que no posee incremento de área, carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50
Área de Piso Bajo (A)	72.76
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
-----	------------------	--------

0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

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

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (C)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.200
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	21.333
Parámetro	C

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 21.333 el mismo que es mayor o igual a 18 y menor que 25, por tanto se establece como (C).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

La edificación presenta una cobertura estable, con existencia de vigas principales y secundarias, tiene ausencia de algunas vigas de amarre en el segundo nivel.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida con el parámetro (A) debido a que es una estructura sin presencia de parapetos, no presenta elementos no estructurales.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se considera el parámetro (B) para la edificación, en vista de que presenta fisuras mínimas e insignificantes en muros, a excepción de aquellas fisuras producto de movimientos sísmicos de baja intensidad.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA

Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso P.J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Avenida	Los Laureles
Número	664

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente			25		0.25
3. Resistencia Convencional		5			1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta			25		0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros			25		0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 57.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 15.03\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se concluye que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.

Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	Los Nardos
NÚMERO:	123



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 18.80

Ancho = 4.15

Altura = 2.70

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

18.80 < 12.45

En conclusión: **Incorrecto**

∴ La Vulnerabilidad es Alta

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	2.25	0.15	0.338
X	2	2.75	0.15	0.825
X	1	2.60	0.15	0.390
X	1	1.80	0.15	0.270
$\sum Ac x$				1.823

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	2.10	0.15	0.630
Y	2	3.70	0.15	1.110
Y	2	2.55	0.15	0.765
Y	4	3.25	0.15	1.950
Y	1	2.45	0.15	0.368
Y	1	2.35	0.15	0.353
Y	1	2.20	0.15	0.330
Y	1	1.70	0.15	0.255
$\sum Ac y$				5.760

Segundo Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	2.25	0.15	0.338
X	2	2.75	0.15	0.825
X	1	2.60	0.15	0.390
X	1	1.70	0.15	0.255
$\sum Ac x$				1.808

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	2.10	0.15	0.630
Y	2	3.70	0.15	1.110
Y	3	2.35	0.15	1.058

Y	2	3.45	0.15	1.035
Y	1	2.70	0.15	0.405
Y	2	3.25	0.15	0.975
Y	1	2.20	0.15	0.330
Y	1	1.70	0.15	0.255
$\sum Ac y$				5.798

Área Total Techada del Primer Nivel	70.08 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	67.85 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.026 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.082 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.027 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.085 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Con los valores obtenidos se informa que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) resultan ser mayores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.3. Irregularidad en Altura.-

-
- Se observa continuidad en gran parte de los muros, desde los cimientos hasta el techo, no se observa cambio abrupto en la distribución.
 - El inmueble en estudio es de dos niveles.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- Es de buena calidad las juntas de pega de mortero, son < 1.50cm

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- Se observa verticalidad en la mayoría de muros, y cada hilada vertical como horizontal presentan mortero entre cada unidad de albañilería.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

2.3. Calidad de los Materiales.-

- El mortero tiene buen aspecto y se encuentra en regular estado.
- El acero de refuerzo en vigas y columnas tienen el recubrimiento necesario, no se encuentra expuesto.
- El ladrillo es artesanal de regular calidad inadecuada de acuerdo a la norma, con presencia de algunas juntas que carecen de uniformidad.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- Algunos muros no están bien confinados por vigas ni columnas de concreto reforzado en su contorno.
- La distancia mayor entre pieza de confinamiento es de 4m.
- Algunos muros de confinamiento presentan refuerzo longitudinal y también transversal adecuadamente distribuido.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Presencia de columnas de confinamiento en los extremos de los muros así como

en las intersecciones.

- Se puede observar ciertas pequeñas grietas (separación) entre el muro y las vigas de confinamiento, por lo general hay un buen contacto.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- Una carencia de vigas de amarre en ejes, así como en muros y parapetos.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.4. Características de las Aberturas.-

- Las aberturas en muros han sido distribuidas correctamente.
- El área ocupada por las aberturas en su totalidad resulta ser < al 35% del área total de muro.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.5. Entrepiso.-

- Conformado por losa aligerada apoyada en los muros, originado que éstos se desplacen uniformemente.
- Se observa una buena adherencia entre los muros y la losa.
- No existe un pandeo en la losa aligerada y cuenta con acero de refuerzo en dos direcciones, presenta acero de temperatura evitando que en el entrepiso se presenten grietas.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia entre vigas es adecuada y la cubierta que es liviana se encuentra anclada a las vigas de confinamiento.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

4. CIMENTACIÓN

- Las vigas de cimentación que forman recuadros completos transmiten carga al suelo estable en forma regular.
- La cimentación es adecuada (presenta una cimentación óptima de aproximadamente 1.50 m), evita que se presenten desplazamientos considerables

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana con bajo contenido de sales, permite un buen comportamiento frente al concreto.

∴ La Vulnerabilidad es Media

6. ENTORNO.-

- La topografía es relativamente plana poco inclinada con pendiente < 5%.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	Los Nardos
Número	123

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (B)

La vivienda tiene una antigüedad que no supera los 30 años, verificando.

❖ Detalle de la Vivienda.-

Vivienda que cuenta con vigas de amarre en ambos niveles al contorno de muros y columnas al extremo de los muros, evitando que la estructura sea más vulnerable.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (B)

❖ Conforme a la inspección técnica realizada.-

Las piezas de albañilería son homogéneas de buena calidad con presencia despreciable de guijarros, concreto armado de buen aspecto sin presencia fisuras y en buen estado.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (D)

❖ Con la información obtenida, y considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	137.93
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	32.81
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)

X	1	2.70	2.25		6.08	
X	2	2.70	2.75		14.85	
X	1	2.70	2.60		7.02	
X	1	2.70	1.80		4.86	
Y	2	2.70		2.10		11.34
Y	2	2.70		3.70		19.98
Y	2	2.70		2.55		13.77
Y	4	2.70		3.25		35.10
Y	1	2.70		2.45		6.62
Y	1	2.70		2.35		6.35
Y	1	2.70		2.20		5.94
Y	1	2.70		1.70		4.59
					32.81	103.68

SEGUNDO NIVEL (B)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.60	2.25		5.85	
X	2	2.60	2.75		14.30	
X	1	2.60	2.60		6.76	
X	1	2.60	1.70		4.42	
Y	2	2.60		2.10		10.92
Y	2	2.60		3.70		19.24
Y	3	2.60		2.35		18.33
Y	2	2.60		3.45		17.94
Y	1	2.60		2.70		7.02
Y	2	2.60		3.25		16.90
Y	1	2.60		2.20		5.72
Y	1	2.60		1.70		4.42
					31.33	100.49

Área Techada **137.93 m²**

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	α_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
32.805	100.49	0.2378	3.0633	7.0967	0.1460	0.4	0.3651	D

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$



Conforme al resultado del software, se concluye que la edificación quedará establecida en el parámetro como (D), debido a que α asume un valor menor a 0.4

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

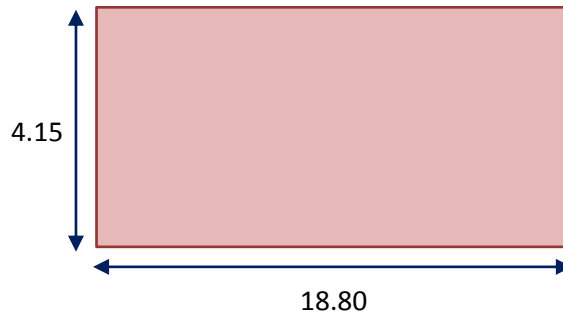
Edificación cimentada en terreno estable con una pendiente inferior al 10%. La cimentación se encuentra a una misma altura.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, el diafragma presenta anomalías despreciables. La unión entre el diafragma y muro es adecuada, garantizando buen desempeño ante un evento sísmico.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (D)

Parámetros de Medida	Valor(metros)
Ancho de la Edificación (a)	4.15
Largo de la Edificación (L)	18.80
Longitud de recorte del Edificio (b)	2.20



β_1	0.2007
β_2	0.1170
Parámetro	D

A	Edificación con	$\beta_1 \geq 0.8$ ó $\beta_2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta_1$ ó $0.3 < \beta_2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (D), quiere decir que la configuración en planta no es la más óptima.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Teniendo en cuenta este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), en vista que no posee incremento de área, carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50
Área de Piso Bajo (A)	70.08
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00

Área del Porche	0.00
-----------------	------

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche $= 10\%$ ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (C)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.700
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	24.667
Parámetro	C

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 24.667 el mismo que es mayor o igual a 18 y menor que 25, por tanto se establece como (C).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

La edificación presenta una cobertura estable, con existencia de vigas principales y secundarias, tiene ausencia de algunas vigas de amarre en el segundo nivel.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida con el parámetro (A) debido a que es una estructura sin presencia de parapetos, no presenta elementos no estructurales.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se considera el parámetro (B) para la edificación, en vista de que presenta fisuras mínimas e insignificantes en muros, a excepción de aquellas fisuras producto de movimientos

sísmicos de baja intensidad.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso P.J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Avenida	Los Nardos
Número	123

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente		5			0.25
3. Resistencia Convencional				45	1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta				45	0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros			25		0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 122.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 32.03\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 30 – 60%, en donde se concluye que presenta características de daño fuerte en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.

Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	LOS NARDOS
NÚMERO:	169



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 13.58
 Ancho = 6.00
 Altura = 2.70

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**

$$13.58 < 18.00$$

En conclusión: **Correcto**

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-

Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	3	1.88	0.15	0.846
X	1	1.83	0.15	0.275
X	3	1.65	0.15	0.743
X	2	1.63	0.15	0.489
$\sum Ac x$				2.352

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	3	2.00	0.15	0.900
Y	2	1.50	0.15	0.450
Y	1	0.70	0.15	0.105
Y	2	1.20	0.15	0.360
Y	3	3.33	0.15	1.499
Y	2	2.75	0.15	0.825
Y	1	1.85	0.15	0.278
$\sum Ac y$				4.416

Segundo Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	2	1.88	0.15	0.564
X	1	1.83	0.15	0.275
X	2	1.73	0.15	0.519
X	1	1.63	0.15	0.245
X	2	2.63	0.15	0.789
$\sum Ac x$				2.391

Características de los Muros en el Eje "Y"				
--	--	--	--	--

Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	0.55	0.15	0.165
Y	3	2.00	0.15	0.900
Y	2	1.15	0.15	0.345
Y	1	0.70	0.15	0.105
Y	2	1.20	0.15	0.360
Y	3	3.33	0.15	1.499
Y	1	1.85	0.15	0.278
Y	1	2.75	0.15	0.413
$\sum Ac y$				4.064

Área Total Techada del Primer Nivel	68.07 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	61.14 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.035 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.065 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.039 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.066 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Con los valores obtenidos se informa que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) resultan ser mayores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.3. Irregularidad en Altura.-

- No se observa discontinuidad en los muros desde la cimentación hasta el techo.
- Se cuenta con dos niveles para la vivienda en estudio.

∴ La Vulnerabilidad es Media

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- En su mayoría las juntas de pega de mortero están comprendidas dentro del rango establecido en la norma, y tienen buen aspecto tanto en su forma vertical como horizontal.
- Se observa que la alineación en las piezas.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- Las piezas de albañilería han sido asentadas de manera uniforme usando las herramientas necesarias en cada hilada, sólo algunas piezas se encuentran deterioradas.

∴ La Vulnerabilidad es Media

2.3. Calidad de los Materiales.-

- En partes se observa el mortero en buen estado, no se desmorona ni existe presencia de parches.
- No hay presencia de exposición del acero de refuerzo en vigas y columnas, se respeta el recubrimiento del acero.
- El ladrillo es artesanal de regular a buena calidad, se adhiere al mortero.

∴ La Vulnerabilidad es Media

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- Los muros en su mayoría están bien confinados por vigas y columnas de concreto armado, los mismos que se encuentran a los extremos de los muros.
- La distancia máxima entre pieza de confinamiento es de 4m.

-
- Algunos muros de confinamiento presentan refuerzo longitudinal y también transversal adecuadamente distribuido

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Se puede observar que las columnas y vigas cuentan con un espesor mínimo de 20 cm. Existe una buena adherencia entre el muro y los elementos estructurales.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- En casi todos los ejes hay presencia de vigas de amarre tanto en muros como en parapetos, están ubicados en el eje.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.4. Características de las Aberturas.-

- Presenta una distribución buena respecto al área asignada para vanos, presentan una medida $< 1/2$ del longitud total del muro.
- El área de vanos en su totalidad es inferior al 35% del área total de muro.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.5. Entrepiso.-

- La losa aligerada que conforma el entrepiso es monolítica y continua.
- El contacto entre los muros y la losa es adecuado.
- No existe un pandeo en la losa aligerada, la misma que tiene acero de refuerzo y temperatura, evitando así que en un futuro el entrepiso presente fisuras.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia entre viga y viga no es muy grande y la cubierta es ligera, el amarre de cubierta es el adecuado se observa criterio técnico.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

4. CIMENTACIÓN

- Se encuentra conformada por vigas de cimentación que soportan la carga de los muros logrando tener una mejor estabilidad.
- Las vigas de cimentación transmiten carga al suelo estable en forma regular, debido a la formación de elementos cerrados.

∴ La Vulnerabilidad es Media

5. SUELO.-

- Es de resistencia mediana con bajo contenido de sales, presenta asentamientos mínimos, sin presencia de grietas de gran magnitud.

∴ La Vulnerabilidad es Media

6. ENTORNO.-

- La topografía es plana, o con pendientes mínimas (menores al 5%).

∴ La Vulnerabilidad es Baja

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	Los Nardos
Número	169

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (B)

Estas edificaciones tienen una antigüedad que no supera los 25 años, observando:

❖ Detalle de la Vivienda.-

Vivienda que cuenta con vigas de amarre en la mayoría de los ejes, haciendo que la estructura sea menos vulnerable.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (B)

❖ Conforme a la inspección técnica realizada.-

Piezas no homogéneas en la sección del muro, la albañilería es de regular calidad con presencia mínima de guijarros, concreto en regular estado.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (C)

❖ Con la información obtenida, y considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	129.21
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	42.34
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80
Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40

PRIMER NIVEL (A)

Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	3	2.70	1.88		15.23	
X	1	2.70	1.83		4.94	
X	3	2.70	1.65		13.37	
X	2	2.70	1.63		8.80	
Y	3	2.70		2.00		16.20
Y	2	2.70		1.50		8.10
Y	1	2.70		0.70		1.89
Y	2	2.70		1.20		6.48
Y	3	2.70		3.33		26.97
Y	2	2.70		2.75		14.85
Y	1	2.70		1.85		5.00
					42.34	79.49

SEGUNDO NIVEL (B)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	2	2.60	1.88		9.78	
X	1	2.60	1.83		4.76	
X	2	2.60	1.73		9.00	
X	1	2.60	1.63		4.24	
X	2	2.60	2.63		13.68	
Y	2	2.60		0.55		2.86
Y	3	2.60		2.00		15.60
Y	2	2.60		1.15		5.98
Y	1	2.60		0.70		1.82
Y	2	2.60		1.20		6.24
Y	3	2.60		3.33		25.97
Y	1	2.60		1.85		4.81
Y	1	2.60		2.75		7.15
					41.44	70.43

Área Techada **129.21 m²**

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	α_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
42.336	70.43	0.3277	1.6637	6.6416	0.2175	0.4	0.5438	C

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$



Conforme al resultado del software, se concluye que la edificación quedará establecida en el parámetro como (C), debido a que α asume un valor menor a 0.6

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

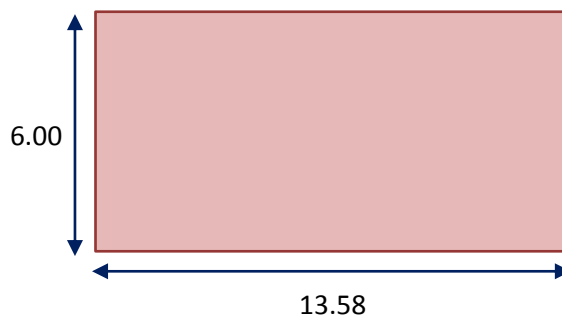
Edificación cimentada en suelo estable con una pendiente inferior al 10%. La cimentación se encuentra ubicada a una misma cota.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, las anomalías que presenta el diafragma son despreciables. Existe una buena conexión entre los muros y el diafragma.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (C)

Parámetros de Medida	Valor(metros)
Ancho de la Edificación (a)	6.00
Largo de la Edificación (L)	13.58
Longitud de recorte del Edificio (b)	2.85



$\beta 1$	0.4418
$\beta 2$	0.2099
Parámetro	C

A	Edificación con	$\beta 1 \geq 0.8$ ó $\beta 2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta 1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta 2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta 1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta 2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta 1$ ó $0.3 < \beta 2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (C), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Considerando este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), debido a que no tiene incremento de área y carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50
Área de Piso Bajo (A)	68.07
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche = 10% ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (C)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.330
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	22.200
Parámetro	C

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 22.200 el mismo que es mayor o igual a 18 y menor que 25, por tanto se establece como (C).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

La edificación presenta una cobertura estable con buena adherencia a los muros, con existencia de vigas principales y secundarias. Sin embargo, en el segundo nivel presenta déficit con respecto a algunas vigas de amarre.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

La vivienda queda definida con el parámetro (A) debido a que es una estructura sin presencia de cornisas y parapetos.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se califica a la edificación como (B), debido a la presencia de fisuras mínimas en muros.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso P.J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Avenida	Los Nardos
Número	169

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente		5			0.25
3. Resistencia Convencional			25		1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta			25		0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros			25		0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 82.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 21.57\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se concluye que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.

Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

EVALUACIÓN POR EL MÉTODO DE LA AIS	
TIPO DE EDIFICACIÓN:	ALBAÑILERÍA CONFINADA
LOCALIZACIÓN:	P.J. 9 DE OCTUBRE
AVENIDA:	LOS LAURELES
NÚMERO:	564



1. ASPECTOS GEOMÉTRICOS

1.1. Irregularidad en Planta de la Edificación.-

Largo = 13.35
 Ancho = 6.60
 Altura = 2.70

Presenta una buena distribución geométrica

De donde, se debe cumplir: **Largo < 3*(Ancho)**
13.35 < 19.80

En conclusión: Correcto

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.2. Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones.-
Primer Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	2	2.68	0.15	0.804
X	2	2.58	0.15	0.774
X	1	2.48	0.15	0.372
X	2	2.33	0.15	0.699
$\sum Ac x$				2.649

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	2	0.90	0.15	0.270
Y	2	3.60	0.15	1.080
Y	1	2.80	0.15	0.420
Y	2	3.20	0.15	0.960
Y	1	2.40	0.15	0.360
Y	1	2.95	0.15	0.443
Y	1	1.20	0.15	0.180
Y	1	0.50	0.15	0.075
$\sum Ac y$				3.788

Segundo Nivel

Características de los Muros en el Eje "X"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
X	1	2.78	0.15	0.417
X	1	2.68	0.15	0.402
X	2	2.48	0.15	0.744
X	1	2.58	0.15	0.387
$\sum Ac x$				1.950

Características de los Muros en el Eje "Y"				
Eje	Cantidad	Longitud	Espesor (t)	Ac
Y	3	0.90	0.15	0.405
Y	2	3.60	0.15	1.080
Y	1	2.80	0.15	0.420
Y	2	3.20	0.15	0.960
Y	1	2.40	0.15	0.360
$\sum Ac y$				3.225

Área Total Techada del Primer Nivel	73.45 m ²	
Área Total Techada del Segundo Nivel	60.06 m ²	
Factor de Zona (Z) :	0.40	Zona 3
Factor de Suelo (S) :	1.40	Suelos Flexibles
Factor de Uso (U) :	1.00	Para Vivienda
Número de Pisos (N) :	2.00	Segundo Nivel

Densidad Mínima de Muros Portantes (R.N.E. - PERÚ):

Primer Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.036 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.052 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Segundo Nivel:

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de Planta}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Eje – X

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.032 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Eje – Y

$$\frac{\sum L.t}{A_p} = 0.054 \geq 0.020 \quad \text{cumple, } \therefore \text{Es } \underline{\text{Acertado}}$$

Con los valores obtenidos se informa que la densidad de los muros en ambas direcciones (eje X e Y) resultan ser mayores que la densidad mínima requerida de muros establecidas en el RNE – E 070.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

1.3. Irregularidad en Altura.-

- Algunos muros no son continuos, desde los cimientos hasta el techo.
- La vivienda en estudio es de dos niveles.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Calidad de Juntas de Pega en Mortero.-

- Presenta algunas juntas de pega de mortero que no son uniformes es decir son > a 2.00 cm

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

2.2. Tipo y Disposición de las Juntas de las Unidades de Mampostería.-

- Algunos ladrillos se encuentran colocados de forma alineada y continua, presenta asentamiento de ladrillos con diferentes medidas, se observan grietas.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

2.3. Calidad de los Materiales.-

- El mortero se encuentra en deficiente estado en algunas unidades, se ha parchado para sellar algunos huecos.
- El concreto está en buen estado y acero en elementos estructurales no se encuentran expuestos.
- El ladrillo es artesanal de regular calidad, con juntas que carecen de uniformidad.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3. ASPECTOS ESTRUCTURALES

3.1. Muros Confinados y Reforzados.-

- Gran parte de los muros están bien confinados por vigas y columnas de concreto reforzado en sus extremos.
- La distancia mayor entre pieza o altura entre pisos de confinamiento es de 4m.
- Los elementos de confinamiento presentan refuerzo longitudinal y también transversal, los mismos que están bien distribuidos.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

3.2. Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento.-

- Todos los elementos estructurales (vigas y columnas) tienen un diseño > a 20 cm, en algunos casos no se encuentran anclados en los extremos

∴ La Vulnerabilidad es Media

3.3. Vigas de Amarre o Corona.-

- Se constata que existe una carencia de vigas de amarre en algunos muros y parapetos.

∴ La Vulnerabilidad es Media

3.4. Características de las Aberturas.-

- El área de vanos en su totalidad es inferior al 35% del área total de muro y presenta una buena distribución.
- La distancia entre el borde del muro y la abertura adyacente es inferior a la altura de la misma.

∴ La Vulnerabilidad es Media

3.5. Entrepiso.-

- Conformado por losa aligerada apoyada en los muros, que funciona de manera monolítica.
- Existe un buen contacto entre los muros y la losa.
- No presenta un pandeo en la losa aligerada y cuenta con acero de refuerzo y temperatura, evitando presencia de fisuras en el entrepiso.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

3.6. Amarre de Cubiertas.-

- La distancia entre viga y viga es aceptable; la cubierta es ligera debidamente amarrada.

∴ La Vulnerabilidad es Baja

4. CIMENTACIÓN

- Se encuentra conformada por vigas de cimentación que soportan la carga de los muros proporcionando una buena estabilidad.
- Las vigas de cimentación transmiten carga al suelo estable bien distribuidas, por

la presencia de anillos amarrados.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

5. SUELO.-

- Es de buena resistencia debido a que no se presentan hundimientos a su alrededor, las viviendas adyacentes no presentan grietas de gran magnitud.

∴ **La Vulnerabilidad es Media**

6. ENTORNO.-

- Es un terreno de pendiente < 10%, prácticamente plana.

∴ **La Vulnerabilidad es Baja**

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD	
Tipo de Edificación	Albañilería Confinada
Localización	P.J. 9 de Octubre
Avenida	Los Laureles
Número	564

PARAMETRO 1: Organización del Sistema Resistente (B)

Esta edificación tiene una antigüedad que no supera los 25 años, constatando:

❖ **Detalle de la Vivienda.-**

Vivienda que cuenta con vigas de amarre en ambos niveles, evitando que la estructura sea más vulnerable.

PARAMETRO 2: Calidad del Sistema Resistente (D)

❖ **Conforme a la inspección técnica realizada.-**

Piezas no homogéneas pero bien adheridas, ladrillos de baja calidad sin presencia de guijarros que ocasionen erosión en los muros.

PARAMETRO 3: Resistencia Convencional (B)

❖ Con la información obtenida, y considerando el número de pisos tenemos:

N: Número de pisos	2.00
At: Área total techada (m ²)	133.51
Ax,y: Área total resistente del muro X, Y	47.68
τ_k : Resistencia a cortante característica del tipo de albañilería en (Ton/m ²)	5.10
h: Altura promedio de los niveles en (m)	2.70
Pm: Peso específico de la albañilería (Ton/m ³)	1.80

Ps: Peso por unidad de área del diafragma (Ton/m ²)	2.40
---	------

PRIMER NIVEL (A)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	2	2.70	2.68		14.47	
X	2	2.70	2.58		13.93	
X	1	2.70	2.48		6.70	
X	2	2.70	2.33		12.58	
Y	2	2.70		0.90		4.86
Y	2	2.70		3.60		19.44
Y	1	2.70		2.80		7.56
Y	2	2.70		3.20		17.28
Y	1	2.70		2.40		6.48
Y	1	2.70		2.95		7.97
Y	1	2.70		1.20		3.24
Y	1	2.70		0.50		1.35
					47.68	68.18

SEGUNDO NIVEL (B)						
Muros	Cantidad	h	X	Y	Área x(m ²)	Área y(m ²)
X	1	2.60	2.78		7.23	
X	1	2.60	2.68		6.97	
X	2	2.60	2.48		12.90	
X	1	2.60	2.58		6.71	
Y	3	2.60		0.90		7.02
Y	2	2.60		3.60		18.72
Y	1	2.60		2.80		7.28
Y	2	2.60		3.20		16.64
Y	1	2.60		2.40		6.24
					33.80	55.90

Área Techada	133.51 m²
--------------	-----------------------------

Amin(Ax;Ay)	Bmáx(Ax;Ay)	α_0	Y	q	C	\bar{C}	α	Parámetro
47.682	55.90	0.3571	1.1724	6.1706	0.2590	0.4	0.6475	B

A	Edificio con	$\alpha \geq 1$
B	Edificio con	$0.6 \leq \alpha < 1$
C	Edificio con	$0.4 \leq \alpha < 0.6$
D	Edificio con	$\alpha < 0.4$



Conforme al resultado del software, se concluye que la edificación quedará establecida en el parámetro como (B), debido a que α tiene un valor mayor o igual a 0.6 y menor a 1

PARAMETRO 4: Posición del edificio y cimentación (A)

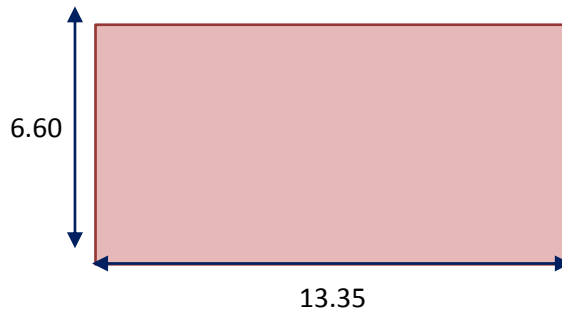
Edificación cimentada en suelo estable con una pendiente < 10%. La cimentación se encuentra a una misma cota, sin presencia de tierra de relleno.

PARAMETRO 5: Diafragmas Horizontales (A)

Sin presencia de planos a desnivel, el diafragma presenta deformaciones despreciables. La unión entre el diafragma y muro es óptima.

PARAMETRO 6: Configuración en Planta (C)

Parámetros de Medida	Valor(metros)
Ancho de la Edificación (a)	6.60
Largo de la Edificación (L)	13.35
Longitud de recorte del Edificio (b)	2.80



$\beta 1$	0.4944
$\beta 2$	0.2097
Parámetro	C

A	Edificación con	$\beta 1 \geq 0.8$ ó $\beta 2 \leq 0.1$
B	Edificación con	$0.8 > \beta 1 \geq 0.6$ ó $0.1 < \beta 2 \leq 0.2$
C	Edificación con	$0.6 > \beta 1 \geq 0.4$ ó $0.2 < \beta 2 \leq 0.3$
D	Edificación con	$0.4 > \beta 1$ ó $0.3 < \beta 2$

Conforme a este método utilizado, el parámetro de la edificación es (C), quiere decir que la configuración en planta es inadecuada.

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 7: Configuración en Elevación (A)

Considerando este aspecto la edificación tiene una clasificación (A), debido a que no tiene incremento de área y carece de salidas o entradas en altura. Conforme a la situación respecto a la forma en altura tenemos:

Parámetros	
Longitud de la irregularidad (T)	0.00
Altura Total del Edificio (H)	5.50

Área de Piso Bajo (A)	73.45
Cambio De área de Pisos (ΔA)	0.00
Área del Porche	0.00

T/H	$\Delta A/A$ (%)	Porche
0.00	0.00 %	0.00
Parámetro	A	

A	Edificio con $-\Delta M/M < 10\%$
B	Superficie porcche $< 10\%$ ó $10\% \leq -\Delta M/M < 20\%$
C	Superficie porcche = 10% ó $-\Delta M/M > 20\%$ ó $T/H < 2/3$

Fuente: Chicoma (2015)

PARAMETRO 8: Distancia Máxima entre los muros (C)

Distancia entre los Muros	
Longitud de los muros (L)	3.600
Espesor del muro maestro (S)	0.150

L/S	24.000
Parámetro	C

A	Edificación con	$L/S < 15$
B	Edificación con	$15 \leq L/S < 18$
C	Edificación con	$18 \leq L/S < 25$
D	Edificación con	$L/S \geq 25$



Conforme al resultado, del cociente obtenido por la longitud entre los muros transversales y el espesor del muro maestro se tiene que es 24.000 el mismo que es mayor o igual a 18 y menor que 25, categorizándolo dentro del parámetro como (C).

PARAMETRO 9: Tipo de Cubierta (B)

Se observa una cobertura estable en la edificación, la cubierta de la vivienda es plana, con existencia de vigas principales y secundarias.

PARAMETRO 10: Elementos no Estructurales (A)

Se considera un parámetro (A) para la vivienda, debido a que es una edificación con ausencia de parapetos ni cornisas.

PARAMETRO 11: Estado de Conservación (B)

Se califica a la edificación como (B), debido a que presenta fisuras insignificantes en muros,

ausencia de fisuras de gran magnitud producto de movimientos sísmicos.

SÍNTESIS DE ANÁLISIS DE LA VIVIENDA	
Información de Inspección Técnica: Albañilería Confinada – 2° Piso P.J. 9 de Octubre	
Sector	Primer Sector
Avenida	Los Laureles
Número	564

Tabla N° 01: Resumen y Análisis de los resultados de la Vivienda

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
1. Organización del Sistema Resistente		5			1.00
2. Calidad del Sistema Resistente				45	0.25
3. Resistencia Convencional		5			1.50
4. Posición del Edificio y Cimentación	0				0.75
5. Diafragma Horizontales	0				1.00
6. Configuración en Planta			25		0.50
7. Configuración en Elevación	0				1.00
8. Distancia Máxima entre los Muros			25		0.25
9. Tipo de Cubierta		15			1.00
10. Elementos No Estructurales	0				0.25
11. Estado de Conservación		5			1.00

Fuente: Chicoma (2015)

$$VI = \sum_{i=1}^{11} k_i \cdot W_i = 62.50$$

En consecuencia, se divide este valor obtenido por el máximo porcentual que puede obtenerse (382.5), tenemos:

$$\frac{VI}{382.5} = 16.34\%$$



El nivel de daño que presenta esta vivienda de acuerdo con el ATC-13, está comprendido entre 10 – 30%, en donde se concluye que presenta características moderadas, daño moderado en varios elementos que necesitan reparación.

Caracterización de Daños	Rango de daño (%)	Índice de Daño	Descripción
--------------------------	-------------------	----------------	-------------

Ninguna	0	0	Sin presencia de daño.
Leve	0 – 1	0.5	Daño mínimo que no necesita reparación.
Ligero	1 – 10	5	Daño ligero identificado en algunos elementos que no siempre necesita reparación.
Moderado	10 – 30	20	Daño moderado localizado en varios elementos que necesitan reparación.
Fuerte	30 – 60	45	Daño considerado en la estructura y que requiere reparaciones mayores.
Severo	60 – 100	80	Daño grave generalizado que en muchos casos se recomienda la demolición de la estructura.
Destrucción	100	100	Destrucción total o colapso.

Tabla 4: Estados de Daño según ATC – 13 (Applied Technology Council (1985) – 13)

5.4. RESULTADOS POR EL MÉTODO DEL AIS – TABLAS DE RESUMEN

5.4.1. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. 9 DE OCTUBRE 510.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Av. 9 de Octubre		
Número	510		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero		✓	
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería		✓	
• Calidad de los Materiales			✓
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento		✓	
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso		✓	
• Amarre de Cubiertas		✓	
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		

	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación		✓	

5.4.2. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. 9 DE OCTUBRE 520.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Av. 9 de Octubre		
Número	520		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero	✓		
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería		✓	
• Calidad de los Materiales			✓
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento		✓	
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas		✓	
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación		✓	

5.4.3. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. 9 DE OCTUBRE 562.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Av. 9 de Octubre		
Número	562		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero		✓	
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería		✓	
• Calidad de los Materiales			✓
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento		✓	
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas	✓		
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación		✓	

5.4.4. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. 9 DE OCTUBRE 526.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Av. 9 de Octubre		
Número	562		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero		✓	
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería		✓	
• Calidad de los Materiales			✓
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento		✓	
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas	✓		
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación		✓	

5.4.5. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. PRECURSOR MIRANDA 715.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Av. Precursor Miranda		
Número	715		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero		✓	
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería		✓	
• Calidad de los Materiales			✓
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento		✓	
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas	✓		
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación		✓	

5.4.6. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. 9 DE OCTUBRE 572.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Av. 9 de Octubre		
Número	572		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero	✓		
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería		✓	
• Calidad de los Materiales			✓
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento		✓	
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas		✓	
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas		✓	
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación		✓	

5.4.7. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. LOS LAURELES 680.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Los Laureles		
Número	680		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero		✓	
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería		✓	
• Calidad de los Materiales			✓
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento		✓	
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas	✓		
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación		✓	

5.4.8. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. LOS NOGALES 779.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Los Nogales		
Número	779		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero		✓	
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería	✓		
• Calidad de los Materiales			✓
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento		✓	
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas	✓		
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación		✓	

5.4.9. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. ELVIRA GARCIA Y GARCIA 728.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Elvira García y García		
Número	728		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero		✓	
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería		✓	
• Calidad de los Materiales			✓
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento		✓	
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas	✓		
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación		✓	

5.4.10. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. ELVIRA GARCIA Y GARCIA 731.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Elvira García y García		
Número	731		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			✓
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero		✓	
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería	✓		
• Calidad de los Materiales		✓	
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento		✓	
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas	✓		
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación		✓	

5.4.11. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. ELVIRA GARCIA Y GARCIA 747.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Elvira García y García		
Número	747		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero		✓	
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería	✓		
• Calidad de los Materiales		✓	
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento	✓		
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas	✓		
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación	✓		

5.4.12. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. LOS LAURELES 664.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Los Laureles		
Número	664		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero		✓	
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería	✓		
• Calidad de los Materiales			✓
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento		✓	
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas	✓		
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación		✓	

5.4.13. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. LOS NARDOS 123.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Los Nardos		
Número	123		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero	✓		
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería	✓		
• Calidad de los Materiales		✓	
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento		✓	
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas	✓		
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación	✓		

5.4.14. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. LOS NARDOS 169.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Los Nardos		
Número	169		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero	✓		
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería	✓		
• Calidad de los Materiales		✓	
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento	✓		
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas	✓		
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación	✓		

5.4.15. CUADRO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA INSPECCIÓN IN SITU Y EL ANÁLISIS POR EL METODO DEL AIS – AV. LOS LAURELES 564.

Localidad	P.J. 9 de Octubre	Sector	Primer
Calle/Avenida/Pasaje	Los Laureles		
Número	564		
Resumen General información Obtenida – Métodos del AIS			
Aspectos y/o Componentes	Vulnerabilidad		
	Baja	Media	Alta
<u>Aspectos Geométricos</u>			
• Irregularidad en Planta de la Edificación	✓		
• Cantidad de Muros en ambas (dos) direcciones	✓		
• Irregularidad en Altura		✓	
<u>Aspectos Constructivos</u>			
• Calidad de Juntas de Pega en Mortero		✓	
• Tipo y Disposición de las Unidades de Mampostería	✓		
• Calidad de los Materiales		✓	
<u>Aspectos Estructurales</u>			
• Muros Confinados y Reforzados		✓	
• Detalle de Columna y Vigas de Confinamiento		✓	
• Vigas de Amarre o Corona		✓	
• Características de las Aberturas	✓		
• Entrepiso	✓		
• Amarre de Cubiertas	✓		
<u>Cimentación</u>		✓	
<u>Suelo</u>		✓	
<u>Entorno</u>	✓		
	Baja	Media	Alta
Calificación de Vulnerabilidad de la Edificación		✓	

5.5. RESULTADOS POR EL MÉTODO M.I.V. – CUADRO DE RESUMEN

Resumen de la Información obtenida por el Método del Índice de Vulnerabilidad – MIV			
Calle/ Avenida	Numeración	Rango de Daño	Estimación de Daños
9 de Octubre	510	28.10%	Moderado
9 de Octubre	520	17.65%	Moderado
9 de Octubre	562	16.34%	Moderado
9 de Octubre	526	16.34%	Moderado
Precursor Miranda	715	25.49%	Moderado
9 de Octubre	572	15.03%	Moderado
Los Laureles	680	19.61%	Moderado
Los Nogales	779	24.18%	Moderado
Los Laureles	588	16.34%	Moderado
Elvira García y García	731	26.80%	Moderado
Elvira García y García	747	16.34%	Moderado
Los Laureles	664	15.03%	Moderado
Los Nardos	123	32.03%	Fuerte
Los Nardos	169	21.57%	Moderado
Los Laureles	564	16.34%	Moderado

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Los procesos constructivos presentan un regular estado de conservación, asimismo los problemas frecuentes constatados en la inspección son: la mala ubicación de las juntas, discontinuidad en el asentado del ladrillo, la exposición y corrosión del acero de refuerzo debido a un mal encofrado.
- Se concluye que de acuerdo al análisis y registro de información de las viviendas del P.J. 9 de octubre (I sector), éstas tienen una tipología que trata de adecuarse a la zona sísmica, debido a la distribución de sus muros y de los elementos estructurales, considerando también su arquitectura de luces pequeñas.
- Un aspecto observado tiene que ver con algunos problemas estructurales, debido a que las viviendas han sido construidas con tabiques sin arriostre; en algunas edificaciones se observó que las losas aligeradas se encuentran a desnivel, ninguna vivienda posee junta sísmica. Los materiales utilizados en el proceso constructivo de las viviendas en estudio son de regular a deficiente calidad, concluyendo que presentan una vulnerabilidad alta.
- El formato diseñado para el recojo de información en la inspección de las viviendas, permitió obtener datos técnicos in situ con respecto a las características de los principales elementos de la vivienda.

La aplicación de los dos métodos desarrollados nos ayudó a demostrar que para realizar evaluaciones sísmicas de un considerable número de viviendas, no se necesitan ni se justifican análisis muy detallados, pero si se requiere criterios y conocimientos técnicos.

- Son pocas las viviendas que han sido construidas con asesoramiento en su etapa de diseño, la mayoría de las viviendas fueron construidas por maestros de obra sin conocimiento técnico y desconociendo la norma sismo resistente. Por lo tanto una considerable cantidad de viviendas del primer sector del P.J. 9 de octubre pueden colapsar ante un eventual sismo de gran magnitud, debido al mal proceso constructivo y considerando los resultados obtenidos en cada formato de los métodos de vulnerabilidad aplicados.
- Para mejorar el comportamiento de los muros y los elementos estructurales de ambos niveles, se debe mejorar la estabilidad de éstos mediante la reducción del desplazamiento lateral y la unión entre ellos, mejorando notoriamente su comportamiento ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud, esto es una solución económica y factible en la zona de estudio.

6.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda investigar sobre aquellas motivaciones que poseen los propietarios, que inciden en la toma de decisiones para contratar o no la asesoría de especialistas en el diseño y posterior construcción de sus viviendas, con la finalidad de reducir el proceso de autoconstrucción de viviendas.
- Es necesario realizar reforzamiento en algunas viviendas con el fin de reducir la vulnerabilidad estructural, para ello se deben plantear propuestas económicas, cuya implementación sea rápida y que además pueda ser bien recibida por los propietarios.
- Para evitar fallas prematuras por aplastamiento del mortero, se recomienda construir los muros a plomo y en línea; considerar la pega de juntas entre 1 y 1.5

cm siendo uniformes tanto horizontal como vertical rodeando cada unidad de mampostería.

- Los muros de mampostería de las viviendas requieren estar bien confinados con vigas y columnas respetando el recubrimiento reglamentario evitando la exposición del acero a la intemperie.
- Resulta necesaria desarrollar programas de capacitación de fácil acceso para los trabajadores del rubro de la construcción junto a los dueños de las viviendas y clientes finales de las mismas, que permita informar acerca de las consecuencias a las que están expuestas sus viviendas por un mal proceso constructivo y que deben evitarse por la seguridad y comodidad de todos.
- Se recomienda a los alcaldes de los municipios tanto provinciales y distritales, que por medio de sus jefes de área pertinente, incluir como parte de su plan de desarrollo metropolitano, reducir el proceso de la autoconstrucción poniendo a disposición el asesoramiento técnico de sus profesionales, que será de gran aporte para ayudar a mitigar la vulnerabilidad de las viviendas.

BIBLIOGRAFIA

ABANTO CASTILLO, Flavio. (2013). ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA. Primera Edición. Editorial San Marcos. Lima – Perú.

ALFARO CASTILLO, Andrés J. (2010). INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA SISMOLÓGICA. Primera Edición. Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas. Bogotá – Colombia.

BAZAN, E. y MELI, R (2002). DISEÑO SISMICO DE EDIFICIOS. Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. México D.F.

BLONDET SAAVEDRA, Jorge Marcial. (2007). CONSTRUCCIÓN ANTISÍSMICA DE VIVIENDAS DE LADRILLO: para albañiles y maestros de obra. Tercera edición. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial SENCICO. Lima – Perú.

BOZZO, Luis M. y BARBAT, Alex H. (2013). DISEÑO SISMORRESISTENTE DE EDIFICIOS, Técnicas Convencionales y Avanzadas. Editorial Reverté S.A. Barcelona – España.

GALLEGO SILVA, Mauricio y SARRIA MOLINA, Alberto. (2010). EL CONCRETO Y LOS TERREMOTOS. Segunda Edición. Editorial ASOCRETO. Bogotá – Colombia.

KUROIWA HORIUCHI, Julio (2002). REDUCCIÓN DE DESASTRES: Viviendo en Armonía con la

Naturaleza. Lima: PNUD.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA), CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE (CONAM), GOBIERNO PROVINCIAL DE CHICLAYO (GPCH) Y UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN (2008). PERSPECTIVAS DEL MEDIO AMBIENTE URBANO: GEO CHICLAYO. Primera edición. Editorial EMDECOSEGE S.A./Impresiones del Castillo. Chiclayo – Perú.

SAN BARTOLOMÉ, Ángel y Otros (2011). DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS SISMORRESISTENTES DE ALBAÑILERÍA. Primera Edición. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú.

SAN BARTOLOMÉ, Ángel. (2001). CONSTRUCCIONES DE ALBAÑILERÍA, Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural. Tercera Edición. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú.

SILGADO, E. (1978). HISTORIA DE LOS SISMOS MÁS NOTABLES OCURRIDOS EN EL PERÚ, 1513 – 1974. Instituto Geológico Minero del Perú, Lima.

LAUCATA LUNA, Johan Edgar (2013). ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN LA CIUDAD DE TRUJILLO. Tesis para optar título de Ingeniero Civil. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

LLANOS LÓPEZ, Lina F. y VIDAL GÓMEZ, Lina M. (2003). EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE ESCUELAS PÚBLICAS DE CALI: UNA PROPUESTA METODOLÓGICA. Tesis de Grado para optar título de Ingeniero Civil. Santiago de Cali: Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería.

CHICOMA ROJAS, Heysser Gustavo (2015). ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS EN LA URBANIZACIÓN MAGISTERIAL DEL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Chiclayo: Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería

CHAVARRÍA LANZAS, Daniel A. y GÓMEZ PIZANO, Daniel (2001). ESTUDIO PILOTO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DE 1 Y 2 PISOS DEL BARRIO CUARTO DE LEGUA EN EL CONO CAÑAVERALEJO. Tesis de Grado para optar título de Ingeniero Civil. Santiago de Cali: Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería. Consulta 16/05/2016. Obtenido de: <http://webserver2.ineter.gob.ni/sis/vulne/cali/>

ARANCIBIA C. F. (2012). INGENIERIA SISMICA Y LA CONSTRUCCIÓN CIVIL. Consulta 19/05/2016. Obtenido de: <http://ingenieriasismicaylaconstruccioncivil.blogspot.pe/2012/11/columnas-cortas-en-el-diseno-estructural.html>

OLARTE NAVARRO, Jorge (2002). EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE ÁREAS URBANO MARGINALES. Consulta 19/05/2016. Obtenido de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsade/e/fulltext/uni/conf9.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INDECI. (2003). PROYECTO INDECI – PNUD PER/02/051 CIUDADES SOSTENIBLES. Consulta 13/05/2016. Obtenido de: http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_lambayeque/lambayeque/lambayeque_mp.pdf

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INDECI. (2006). COMPENDIO ESTADÍSTICO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE SESASTRES 2006 SISMOS OCURRIDOS EN EL PERU. Consulta 15/05/2016. Obtenido de: http://www.indeci.gob.pe/compend_estad/2006/7_otras_estad/7.1_sismos/7.1.4_hist_sismos.pdf

ORGANIZACIÓN PANAMERICA DE LA SALUD – OPS (1999). FUNDAMENTOS PARA LA MITIGACIÓN DE DESASTRES EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD. Consulta 18/05/2016. Obtenido de:

<https://books.google.com.pe/books?id=un-DM2jqKCQC&pg>

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO DEL PERÚ (MVCS)

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (2009). Norma Técnica de Edificaciones E-060. Concreto Armado.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (2006). Norma Técnica de Edificaciones E-070. Albañilería.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (2003). Norma Técnica de Edificaciones E-030. Diseño Sismorresistente.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (2006). Norma Técnica de Edificaciones E-050. Suelos y Cimentaciones.

ANEXOS

ANEXO A

PANEL FOTOGRÁFICO – EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE CALICATAS



Foto 1: Marcando el área donde se extraerá la muestra para calicata C-01



Foto 2: Se muestra avance en profundidad de Calicata C-01



Foto 3: Extracción y recojo de muestras en Calicata C-01



Foto 4: muestras de Calicata C-01 listas para llevar al laboratorio.



Foto 5: Marcando el área donde se extraerá la muestra para calicata C-02



Foto 6: Se muestra avance en profundidad de Calicata C-02



Foto 7: Extracción y recojo de muestras en Calicata C-02



Foto 8: Muestras de Calicata C-02 listas para llevar al laboratorio.

ANEXO B

INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

PROYECTO:

**VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS DEL PP.JJ. 9
DE OCTUBRE PRIMER SECTOR DEL DISTRITO CHICLAYO,
PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE-2016.**

UBICACIÓN:

**DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA
CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE**

SOLICITANTE:

BACHILLER ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL

ABRIL, 2016

CONTENIDO:

- I. GENERALIDADES**
 - 1 OBJETIVO**
 - 2 UBICACIÓN**
 - 3 GEOLOGIA**
- II. EXPLORACION DE CAMPO**
- III. ENSAYOS DE LABORATORIO**
- IV. PERFIL DEL SUELO**
- V. NIVEL FREATICO**
- VI. CIMENTACIONES**
 - 1 CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTOS**
 - 2 NORMATIVIDAD**
 - 3 TIPO DE CIMENTACION**
 - 4 CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**
 - 5 ASENTAMIENTOS**
 - 6 AGRESIVIDAD QUIMICA DEL SUELO**

- VII. CONSIDERACIONES SISMICAS**
- VIII. POTENCIAL DE EXPANSIÓN**
- IX. MATERIALES DE RELLENO**
- X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
- XI. BIBLIOGRAFIA**
- XII. ANEXOS**
 - PELRILES**

 - ENSAYOS DE LABORATORIO**

 - INDECOPI**

VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE PRIMER SECTOR DEL DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE-2016.

I. GENERALIDADES.

1. OBJETIVO

El presente estudio de mecánica de suelos ha sido realizado con la finalidad de estudiar el subsuelo del área de estudio con el propósito de clasificarlo y seleccionar la profundidad y tipo de cimentación que será utilizado en el proyecto VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS PP.JJ. 9 DE OCTUBRE PRIMER SECTOR DEL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE - 2016. El cual ha sido solicitado por el BACHILLER ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL

2. UBICACIÓN

El área del proyecto se encuentra ubicada en el PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE.

3. GEOLOGIA

La zona del proyecto posee un conjunto lito estratigráfico formado por Rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas cuyas edades se encuentran Entre el precámbrico y el cuaternario.

Las rocas predominantes es esta zona son las calizas cuyos estratos de Gran potencia cubren en forma casi continua la totalidad del territorio.

La orogenia andina ha ocasionado en toda la región un profuso fracturamiento y fallamiento intenso, así como plegamientos, creando Puntos de debilidad al magmatismo terciario en donde se han producido Amplias zonas métao genéticas como las que se observa en la provincia de contumaz.

II. EXPLORACION DE CAMPO.

Para la exploración del suelo adyacente del área del proyecto se tuvieron en cuenta el perfil del terreno, la ubicación del proyecto y las edificaciones colindantes a esta, También se solicitó información previa como: planos arquitectónicos planos de ubicación, metrado de cargas, el área de edificación y el número de pisos etc. (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA TECNICA E. 050 – SUELOS Y CIMENTACIONES ITEM 2.1)

METODO DE INVESTIGACION

Se han realizado dos (02) calicatas, C-1 y C-2 de 1.2 x 3.00 mt hasta la profundidad indicada en los perfiles las cuales permiten una observación directa del terreno, de donde se han obtenido muestras inalteradas del tipo (Mit)**. Para la prueba de corte directo. Y muestras inalteradas del tipo (Mab)**. Para los ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg y análisis químico.*

** Según NTP 339.162 (ASTM D 420).*

** REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA TECNICA E. 050 – SUELOS Y CIMENTACIONES ITEM 2.2.2 (a).*

*** REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA TECNICA E. 050 – SUELOS Y CIMENTACIONES ITEM 2.2.4 (TABLA).*

PROFUNDIDAD A ALCANZAR EN LOS PUNTOS DE INVESTIGACION

CIMENTACION SUPERFICIAL EDIFICACION SIN SOTANO

$$P = Df + Z$$

DONDE:

P = Profundidad Mínima.

Df = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el fondo de la cimentación

Z = 1.5 B, siendo B el ancho de la cimentación prevista de mayor área



- Análisis de Suelos - Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Estudios de Pasajes - Proyectos de Carreteras

Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 228446 - CEL. 9999318 - Chiclayo

CUADRO: PROFUNDIDAD DE CALICATAS

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	ESTRUCTURA
C - 1	3.00	CIMENTACION
C - 2	3.00	CIMENTACION

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA TECNICA E. 050 - SUELOS Y CIMENTACIONES ITEM 2.3.2. (c-1).

III. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las pruebas de laboratorio se han realizado de acuerdo a la normatividad observada por el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA TECNICA E. 050.

CUADRO: NORMATIVIDAD

ENSAYO	NORMATIVIDAD
CONTENIDO DE HUMEDAD	NTP 339. 127 (ASTM D2216).
ANALISIS GRANULOMETRICO	NTP 339. 128 (ASTM D422).
LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO	NTP 339. 129 (ASTM D4318).
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	NTP 339. 134 (ASTM D2487).
PESO VOLUMETRICO DE SUELO COHESIVO	NTP 339. 139 (ASTM BS1377).
DESCRIPCION VISUAL MANUAL	NTP 339. 150 (ASTM D2488).
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES	NTP 339. 152 (ASTM BS 1377).
CORTE DIRECTO	NTP 339. 171 (ASTM D3080).
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	NTP 339. 177 (AASHTO T291).
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	NTP 339. 178 (AASHTO T290).

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Christian Miguel Arrunategui Bravo

INGENIERO CIVIL

Reg. CIPN° 174830

A&C



- Mecanismos de suelos - Laboratorio - Arcillas - Figuras de Espectro
- Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Prol. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 228446 - CEL. 9998318 - Chiclayo

IV. PERFIL DEL SUELO

LOS MATERIALES EXTRAIDOS DEL SUBSUELO DEL PROYECTO HAN SIDO CLASIFICADOS UTILISANDO EL SISTEMA SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS).

CALICATA N° 1 - AV. LOS LAURELES N° 664

DE 0.00 – 0.30: Se tiene la presencia de material de afirmado.

DE 0.30 – 0.90: Se tiene la presencia de arcillas inorgánicas de mediana plasticidad de consistencia semi dura, de color beige claro, presenta una humedad natural 12.34%. Clasificada dentro del sistema SUCS como un suelo CL.

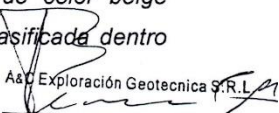
DE 0.90 – 3.00: Se tiene la presencia de arcillas inorgánicas de mediana plasticidad de consistencia semi suave, de color beige oscuro, presenta una humedad natural 26.01%. Clasificada dentro del sistema SUCS como un suelo CL.

CALICATA N° 2 - AV. LOS LAURELES N° 564

DE 0.00 – 0.30: Se tiene la presencia de material de afirmado.

DE 0.30 – 0.90: Se tiene la presencia de arcillas inorgánicas de mediana plasticidad de consistencia semi dura, de color beige claro, presenta una humedad natural 13.27%. Clasificada dentro del sistema SUCS como un suelo CL.

DE 0.90 – 3.00: Se tiene la presencia de arcillas inorgánicas de mediana plasticidad de consistencia semi suave, de color beige oscuro, presenta una humedad natural 25.71%. Clasificada dentro del sistema SUCS como un suelo CL.

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Cristian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 174830

A&C



- Análisis de Suelos - Consultas - Proyectos de Asesoría
- Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras

Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 228446 - CEL. 9999318 - Chiclayo

V. NIVEL FREÁTICO

Durante la exploración se detectó el nivel freático en las siguientes profundidades:

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)
C-1	1.70
C-2	1.80

VI. CIMENTACIONES

El tipo de cimentación mas adecuada para una estructura dada, depende de varios factores, como su función, las cargas que deben soportar, las condiciones del sub suelo y el costo de la cimentación comparado con el costo de la superestructura.

1.0 CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTOS

Es necesario juzgar el probable funcionamiento de la cimentación con respecto a dos tipos de problemas. El mal comportamiento del primer tipo se relaciona con la resistencia del suelo de apoyo y se llama **falla por capacidad de carga**. El del segundo tipo esta asociado a las características de la relación de **esfuerzo – deformación** del suelo y se conoce como asentamiento perjudicial. En realidad los dos tipos de mal comportamiento frecuentemente están tan relacionados entre ellos que la distinción entre ellos es completamente arbitraria.

2.0 NORMATIVIDA

CIMENTACIONES SUPERFICIALES*

Son aquellas en las cuales la relación profundidad / ancho (Df/B) es menor o igual a cinco (5), siendo Df La profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la cimentación.

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Cristian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 174630

A&C



- Asesorías de Estudios Geotécnicos
- Cimentaciones
- Laboratorio
- Obras de Arte
- Caméras
- Estudios de Factibilidad
- Proyectos de Carreteras

Prol. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 226446 - CEL. 9999018 - Chiclayo

Son cimentaciones superficiales las zapatas aisladas, conectadas y combinada; las cimentaciones continuas (cimentaciones corridas) y las plateas de cimentación.

PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN*

La profundidad de cimentación de zapatas y cimentaciones corridas, es la distancia desde el nivel de la superficie del terreno a la base de la cimentación.

La profundidad de cimentación mínima será de 0.80 m. En este caso se recomienda una profundidad de 1.50 m.

*REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - SUELOS Y CIMENTACIONES E. 050 - CAPITULO 4 - ITEM 4.1 y 4.2.

3.0 TIPO DE CIMENTACION

Debido a la naturaleza del suelo de cimentación y las cargas a colocar se recomienda utilizar cimentación corrida unida con vigas de cimentación altamente rígidas.

4.0 CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

4.1. Fallas de los suelos.

El problema consiste en encontrar el esfuerzo que produce la falla del suelo, por experimentos y observaciones, se ha determinado que la falla por capacidad de carga ocurre como producto de una rotura por cortante del suelo.

Son tres los tipos de falla de los suelos, bajo las cimentaciones:

- Falla por corte general
- Falla por punzonamiento
- Falla por corte local

4.2. Formulas para calcular numéricamente la resistencia del suelo

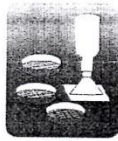
Debido a la naturaleza del estrato donde ira apoyada la sub. Estructura Se ha utilizado para el cálculo de la resistencia admisible del terreno, las expresiones de Terzaghi para falla local tanto para cimentación continua y aislada.

$$\text{-Zapata continúa: } q_d = cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma$$

$$\text{- Zapata cuadrada: } q_{ds} = 1.2 c N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma$$

A/C Exploración Geotécnica S.R.L.

Cristian Miguel Arrunategui Brow
INGENIERO CIVIL
R.M.C. N° 174630



- Estudios de suelos - Laboratorio - Cimentaciones - Proyectos de Cimentaciones
 - Cimentaciones - Laboratorio - Cimentaciones - Proyectos de Cimentaciones

Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 228446 - CEL. 9999319 - Chiclayo

Donde:

- c = cohesión
- D_f = profundidad de cimentación
- B = ancho de la cimentación
- γ_1 = Peso específico del suelo situado encima de la zapata
- γ_2 = Peso específico del suelo situado por debajo de la zapata

N_c, N_q y N_γ = Factores de capacidad de carga

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \gamma^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_\gamma = 2 \gamma \phi (N_q + 1)$$

Calculo de la capacidad admisible

$$Q_{adm} = qd/FS$$

Factor de seguridad (FS): FS = 3

CUADRO: CAPACIDAD PORTANTE

CALICATA	PROF.	ϕ	C KG/CM2	γ KG/CM3	Qd KG/CM2
C-1	1.50	7.0	0.36	1.82	0.81
C-2	1.50	6.4	0.38	1.85	0.83

5.0 ASENTAMIENTOS

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (1"), que es el asentamiento máximo permisible para estructuras del tipo convencional.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad, considerando los tipos de cimentación superficial recomendado. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
 Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 174690

A&C



- Bases para Estructuras - Laboratorio - Canteras - Proyección de Canteras
- Cimentaciones

Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 58 - Saul Cantoral Telf. 225446 - CEL. 9989318 - Chiclayo

El asentamiento elástico inicial será:

$$s = \frac{\Delta q_s B(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = asentamiento (cm)

Δq_s = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)

B = ancho de cimentación (cm)

E_s = módulo de elasticidad

U = relación de poisson

I_f = factor de influencia que depende de la forma
de rigidez de la cimentación

Las propiedades elásticas de la cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación.

CUADRO: ASENTAMIENTOS

CALICATA	PROF. (m)	Δq_s kg/cm ²	B (cm)	E_s kg/cm ²	I_f	U	S (cm)
C-1	1.50	0.81	120	70	120	0.30	1.52
C-2	1.50	0.83	120	90	120	0.30	1.21

6.0 AGRESIVIDAD QUIMICA DEL SUELO A LA CIMENTACION.

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras.

Los principales elementos químicos a evaluar son los Sulfatos y Cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente y las Sales Solubles Totales por su acción mecánica sobre el cimiento, al

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 17453



- Asesoría y Estudios - Cimentaciones - Laboratorio - Calicatas - Proyectos de Carreteras

Prof. Av. Chiclayo Ms. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 226446 - CEL. 9999316 - Chiclayo

ocasionarle asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales del suelo con el agua).

Los resultados del análisis químico del suelo efectuado a las muestras representativas de los sondeos y calicatas, a la profundidad de cimentación, se tiene

RESULTADOS DE LABORATORIO

NTP-339.152

NTP-339.170

NTP-339.178

CUADRO: ANALISIS QUIMICO

calicata	PROFUNDIDAD (m)	P.P.M			
		PH	SALES TOTALES	CLORURO	SULFATOS
C - 1	1.50	7.3	352.3	125.3	85.2
C - 2	1.50	7.2	325.8	102.4	93.6

Como se podrá interpretar las cantidades de sales, encontrados en los suelos analizados, presentan leves concentraciones de agentes químicos que podrían causar efectos destructivos para el concreto y el acero de cimentación

VII. CONSIDERACIONES SISMICAS

A partir de las investigaciones de los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú y el mapa de zona sísmica de máximas intensidades observada en el Perú, lo cual está basada en isosistas de Sismos Peruanos y datos de intensidades del sismo histórico y reciente se concluye que de acuerdo al área sísmica de la zona de estudio, existe la posibilidad de que ocurra un sismo de intensidad alta.

A&C Exploración Geotécnica S.A.C.

Cristian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIPN° 174830
A&C



- Estudios Geotécnicos - Estudios de Impacto Ambiental - Estudios de Riesgo Sísmico
- Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Surf Cantoral Telf. 228446 - CEL. 9999310 - Chiclayo

El Perú por estar comprendido como una de las regiones de alta actividad sísmica, forma parte del cinturón circunpacifico, que es una de las zonas más activas del mundo.

Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. Según el mapa de zonificación sísmica y de acuerdo a las Normas Sismo Resistente E – 30, del Reglamento Nacional de Edificaciones, la zona de estudio se encuentra comprendida en la zona 3, correspondiente a una sismicidad de intensidad alta VII a X en la escala de Mercalli Modificado.

La fuerza horizontal o cortante en la base debido a la acción sísmica se determina por la siguiente fórmula:

$$V = \frac{ZxUxSxCxP}{R}$$

Para el diseño estructural debe tenerse en cuenta los siguientes Factores:

CUADRO: FACTORES SISMICOS

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Factor de Zona (Z)	0.40	ZONA 3
Factor de Uso (U)	1.50	CAT. EDIF. A
Factor de Suelo (S)	1.40	SUELO S ₃
Periodo de Vibración del Suelo (Tp)	0.90	NORMA E. - 030

a. El período fundamental de la estructura (T), que depende de la altura de la construcción y características estructurales (debe ser calculado por el proyectista).

b. Factor de ampliación sísmica (C)

$$C = 2.50(Tp/T) \quad C \leq 2.50$$

c. Peso de la edificación (P).

d. Coeficiente de reducción adimensional (R).


A&C Exploración Geotécnica S.A.S.
Christian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO CIVIL
REG. CIPN° 124510
A&C



- Estudios de Suelos - Laboratorio - Caméras - Obras de Trazado
- Cimentaciones - Laboratorio - Caméras - Proyectos de Carreteras

Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saúl Cantoral Telf. 228446 - CEL. 9998316 - Chiclayo

VIII. POTENCIAL DE EXPANSION

De acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinado en laboratorio

CUADRO: POTENCIAL DE EXPANSION

INDICE DE PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION
0 - 15	BAJO
15 - 35	MEDIO
35 - 55	ALTO
> 55	MUY ALTO

IX. MATERIALES DE RELLENO

10.1 MATERIAL DE LAS VEREDAS y LOSAS.

Para la conformación del terreno de apoyo de las veredas, pisos, losa deportiva y bajo la cimentación, se recomienda utilizar materiales del tipo, GW - GM, GM - GC Y GC los cuales deben presentar un límite líquido no mayor de 35% y un índice plástico que varíe entre los 4% - 9%.

10.2. RELLENOS CONTROLADOS

(Cap. 4. 4 Suelos y Cimentaciones - Reglamento Nacional de Edificaciones).

Los rellenos son depósitos artificiales que se diferencian por su naturaleza y por las condiciones bajo las que son colocados.

Por su naturaleza pueden ser:

a) Materiales seleccionados: todo tipo de suelo compactable, sin elementos extraños.

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Cristián Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 27272



- Asesorías de suelos - Obras de cimentación - Cimentaciones - Laboratorio - Camarotes - Proyectos de Camarotes

Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 226446 - CEL. 9999018 - Chiclayo

b) *Materiales no seleccionados: todo aquel que no cumpla con la condición anterior.*

Por las condiciones bajo las que son colocados:

a) *Controlados; y*

b) *No controlados*

Los rellenos son depósitos artificiales que se diferencian por su naturaleza y por las condiciones bajo las que son colocados.

10.3. RELLENOS CONTROLADOS O DE INGENIERÍA

Los rellenos controlados son aquellos que se construyen con materiales seleccionados, generalmente del tipo granular. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material.

Los suelos seleccionados con los que construyen los rellenos controlados, deberán ser compactados de la siguiente manera:

a) *Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo de Compactación tipo Proctor Modificado (ASTM 1557), en todo su espesor.*

b) *Si tiene menos del 12% de finos, deberá compactarse a una densidad no menor del 95% de la Máxima Densidad Seca del ensayo de Compactación tipo Proctor Modificado (ASTM 1557), en todo su espesor.*

- Cuando más del 30% del material es retenido en la malla 3/4".

a) *Si el porcentaje de finos es menor o igual que 15% deberá compactarse a una densidad relativa (ASTM 4254), no menor del 70%.*

b) *No será recomendable la utilización de materiales con más de 15% de finos, salvo que se sustenten los métodos de compactación y control.*

- Cuando el 30% o menos del material es retenido en la malla 3/4".

Deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a razón necesariamente de un control por cada 250 m² como máximo.

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.

Cristian Miguel Arrunategui
INGENIERO CIVIL
Reg. QIP N° 174530



- Estudios de Suelos - Cimentación - Laboratorio - Canteras - Estudios de Tráfico - Proyectos de Carreteras

Prol. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 226446 - CEL. 9998319 - Chiclayo

X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

1. El área de estudio se encuentra ubicada en el PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE.
2. Los suelos donde estará desplantada la cimentación están clasificados según el sistema de clasificación SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS). Como un suelo – CH, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
3. La profundidad alcanzada en las calicatas es de, 3.00 mts, en los cuales no se detectaron problemas de deslizamiento en el sub suelo presencia de grietas bajo el estrato de cimentación,
4. Durante el proceso de excavación no se detecto el nivel freático.
5. Realizadas las excavaciones respectivas se recomienda desplantar la cimentación a 1.50 m
6. La capacidad admisible del suelo de cimentación es de 0.81 kg/cm²
7. Por la naturaleza del suelo donde ira desplantada la cimentación, se recomienda utilizar cimentación superficial como cimentación aislada unida con vigas de cimentación altamente rígidas con el propósito de evitar asentamientos diferenciales.
8. El asentamiento que se producirá al momento de la colocación de las cargas será de 1.52 cm.
El cual es menores de 1" (2.54cm). El cual es el asentamiento máximo permisible.
9. El suelo del área del proyecto Contiene un INDICE PLASTICO mayor del 20%. Lo que lo clasifica como un suelo con POTENCIAL DE EXPANSIÓN MEDIO.


A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
Cristian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 174830
A&C



- Estudios de Suelos - Cimentaciones - Laboratorios - Caméras - Proyectos de Carreteras

Prof. Av. Chiclayo N.º 3 Lt. 58 - Saúl Cantoral Telf. 228446 - CEL. 9999318 - Chiclayo

10. Los resultados del análisis químico muestra que el suelo de cimentación mostrara de manera leve problemas de alteración química en las estructuras a colocar. Se recomienda entonces utilizar cemento Pórtland tipo I.
11. Se recomienda como material de relleno en los pisos y veredas, una capa de 0.20 cm, de espesor de material de hormigón o de cantera.
12. El área en estudio se encuentra ubicada dentro de la zona de sismicidad N° 3 (zona de alta sismicidad), por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de considerable magnitud, con intensidad tan alta como VII a XI en la escala de mercalli modificado.
13. De acuerdo con la nueva Norma Técnica de Edificación E-30 Diseño Sismo-resistente y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistentes, los siguientes parámetros

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Factor de Zona (Z)	0.40	ZONA 3
Factor de Uso (U)	1.50	CAT. EDIF. A
Factor de Suelo (S)	1.40	SUELO S ₃
Periodo de Vibración del Suelo (Tp)	0.90	NORMA E. - 030

14. Los resultados del presente estudio son válidos sólo para la zona investigada.


A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
Cristian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 174530

A&C

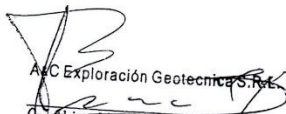


- Estudios de Terremotos - Estudios de Vías - Estudios de Obras de Arte
- Cimentaciones - Laboratorio - Carreteras - Proyectos de Carreteras

Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saui Cantoral Telf. 226446 - CEL. 9999316 - Chiclayo

XII. BIBLIOGRAFIA

- *Reglamento Nacional de Edificaciones.*
- *Mecánica de Suelos y Cimentación, Crespo Villalaz.*
- *Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles.*
- *Norma Técnica de Edificación E-050, Suelos y Cimentaciones.*
- *Principios de Cimentación Braja M. Daz.*
- *Mecánica de Suelos y Cimentaciones Ing. William Rodríguez Serquen.*
- *Mecánica de Suelos T. WILLIAM LAMBE ROBERT V. WHITMAN*
- *Ingeniería de Cimentaciones, Manuel delgado vargas.*


A&C Exploración Geotécnica S. de R.L.
Cristian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO CIVIL
Reg. CIPN° 174630

A&C




XIII. ANEXOS

A&C

PERFILES

A&C

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
PROYECTO VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LAS VIVIENDAS DEL PP.JJ. 3 DE OCTUBRE PRIMER SECTOR DEL DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE-2016.				
SOLICITA DACHILLER ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL				
CALICATA C-1				
MUESTRA M-1 - AV. LOS LAURELES N° 554				
FECHA 07/04/2016				
1.11	-0.30		MATERIAL DE RELLENO	
	-1.30		ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIAÑA PLASTICIDAD DE COLOR BEIGE CLARO DE CONSISTENCIA SEMI DURA H-1	
	1.00 F.A		ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIAÑA PLASTICIDAD DE COLOR BEIGE OSCURO DE CONSISTENCIA SEMI SUAVE H-2	
	-3.00			

Reg. Muestra INDECOPI C-00033457



- Estudios de Suelos - Cimentaciones - Laboratorios - Canteras - Proyectos de Barreras

Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 88 - Saul Cantoral Telf. 226446 - CEL. 9999318 - Chiclayo

REGISTRO DE PERFORACIONES

PROYECTO : ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL
 : PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2016
SOLICITA : ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
CALICATA : C - 2
MUESTRA : M-1 - AV. LOS LAURELES N° 564
FECHA : 18/02/2016

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
0.00	-0.30		MATERIAL DE RELLENO	
	-1.30	CL	ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR BEIGE CLARO DE CONSISTENCIA SEMI DURA M - 1	
	1.70 F.A	CL	ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR BEIGE OSCURO DE CONSISTENCIA SEMI SUAVE M - 2	
	-3.00			

Reg. Marca INDECOPI C-00033437


 A/C Exploración Geotécnica S.R.L.
 Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIPN° 174530

ENSAYOS DE LABORATORIO

A&C



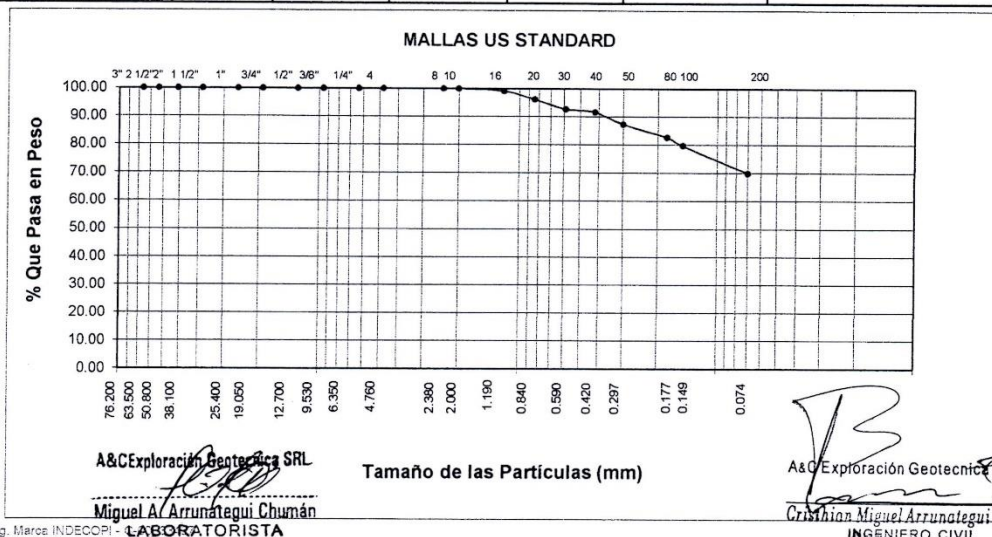
- Asesor de los Estudios de Ingeniería - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras
 - Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras
 - Proyect. Av. Chiclayo Ma. 3 Lt. 56 - Saúl Cantoral Telf. 220446 - CEL. 9898318 - Chiclayo

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422 - NTP 339.128

BACHILLER : ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
PROYECTO : ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FÍSICO DE LAS VIVIENDAS DEL
 : PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2016
FECHA : 18/02/2016
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-1 - AV. LOS LAURELES N° 664

MUESTRA N°: M - 1 PROFUNDIDAD : 0.30 - 0.90 m

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						L.L. : 35.28
1/2"	12.70						L.P. : 18.87
3/8"	9.53						I.P. : 16.41
1/4"	6.35						CLASIFICACION
N° 04	4.76						AASHTO : A - 6 0
N° 08	2.38						Humedad Natural : 12.34%
N° 10	2.00				100.00		
N° 16	1.19	2.03	0.93	0.93	99.07		OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	6.39	2.94	3.87	96.13		
N° 30	0.59	7.41	3.40	7.27	92.73		
N° 40	0.42	2.25	1.03	8.31	91.69		
N° 50	0.30	9.32	4.28	12.59	87.41		
N° 80	0.18	10.25	4.71	17.30	82.70		
N° 100	0.15	6.39	2.94	20.24	79.76		
N° 200	0.07	21.25	9.76	30.00	70.00		
<N° 200		152.34	70.00	100.00	0.00		
Peso Inicial		217.63					



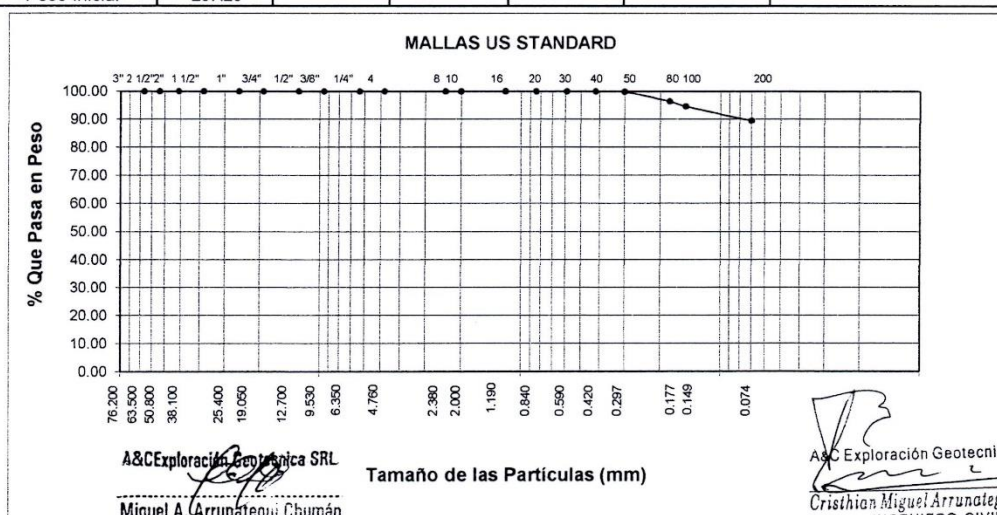


- Cimentaciones - Laboratorio - Geotecnia - Proyectos de Carreteras
 Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 226446 - CEL. 9999318 - Chiclayo

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422 - NTP 339.128

BACHILLER : ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
PROYECTO : ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2016
FECHA : 18/02/2016
CALICATA : C-02
MUESTRA : M-2 - AV. LOS LAURELES N° 664
MUESTRA N°: M - 2 **PROFUNDIDAD:** 0.90 - 3.00 m

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						L.L. : 42.50
1/2"	12.70						L.P. : 22.16
3/8"	9.53						I.P. : 20.34
1/4"	6.35						CLASIFICACION
N° 04	4.76						AASHTO : A - 7 - 6 0
N° 08	2.38						Humedad Natural : 26.01%
N° 10	2.00						OBSERVACIONES:
N° 16	1.19						
N° 20	0.84						
N° 30	0.59						
N° 40	0.42				100.00		
N° 50	0.30	0.36	0.15	0.15	99.85		
N° 80	0.18	8.12	3.42	3.57	96.43		
N° 100	0.15	4.17	1.76	5.33	94.67		
N° 200	0.07	12.25	5.16	10.49	89.51		
<N° 200		212.36	89.51	100.00	0.00		
Peso Inicial		237.26					



Reg. Marca INDECOPI - C-015535

A&C Exploración Geotécnica SRL
 Miguel A. Arrunategui Chumán
 LABORATORISTA

A&C Exploración Geotécnica S.R.L
 Cristhian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 174530



- Asesorías de Suelos - Estudios - Análisis - Pruebas de Laboratorio
 - cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

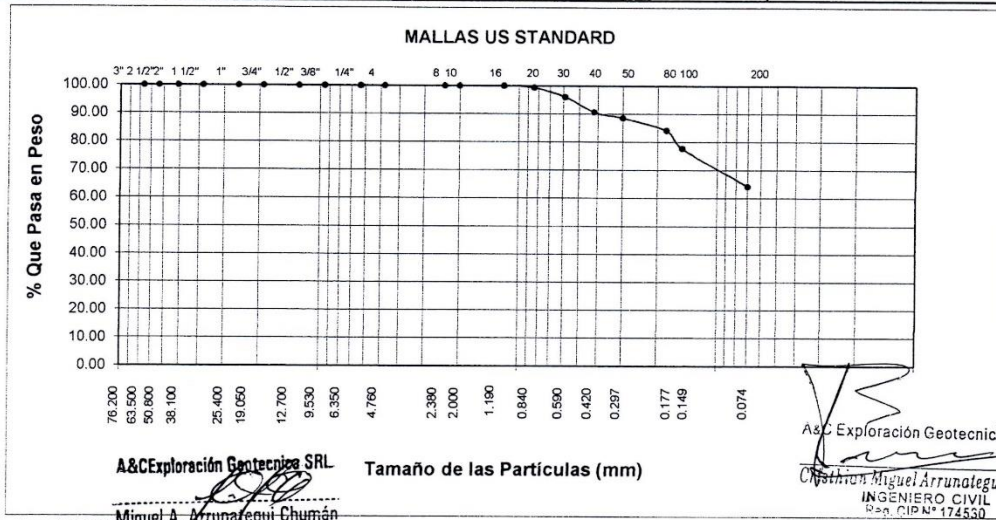
Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 226446 - CEL. 9999316 - Chiclayo

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422 - NTP 339.128

BACHILLER : ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
PROYECTO : ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL
 : PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2016
FECHA : 18/02/2016
CALICATA : C-02
MUESTRA : M-1 - AV. LOS LAURELES Nº 564

MUESTRA Nº: M - 1 PROFUNDIDAD : 0.30 - 0.90 m

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						L.L. : 33.80
1/2"	12.70						L.P. : 19.84
3/8"	9.53						I.P. : 13.96
1/4"	6.35						CLASIFICACION
Nº 04	4.76						AASHTO : A - 6 0
Nº 08	2.38						Humedad Natural : 13.27%
Nº 10	2.00						OBSERVACIONES:
Nº 16	1.19				100.00		
Nº 20	0.84	1.03	0.65	0.65	99.35		
Nº 30	0.59	5.25	3.29	3.94	96.06		
Nº 40	0.42	8.52	5.34	9.28	90.72		
Nº 50	0.30	3.36	2.11	11.39	88.61		
Nº 80	0.18	7.14	4.48	15.87	84.13		
Nº 100	0.15	10.25	6.43	22.29	77.71		
Nº 200	0.07	21.23	13.31	35.61	64.39		
<Nº 200		102.69	64.39	100.00	0.00		
Peso Inicial		159.47					





- Asesoría Geotécnica - Proyectos - Estudios de Factibilidad
 - Dimensionales - Laboratorio - Caméras - Proyectos de Obras

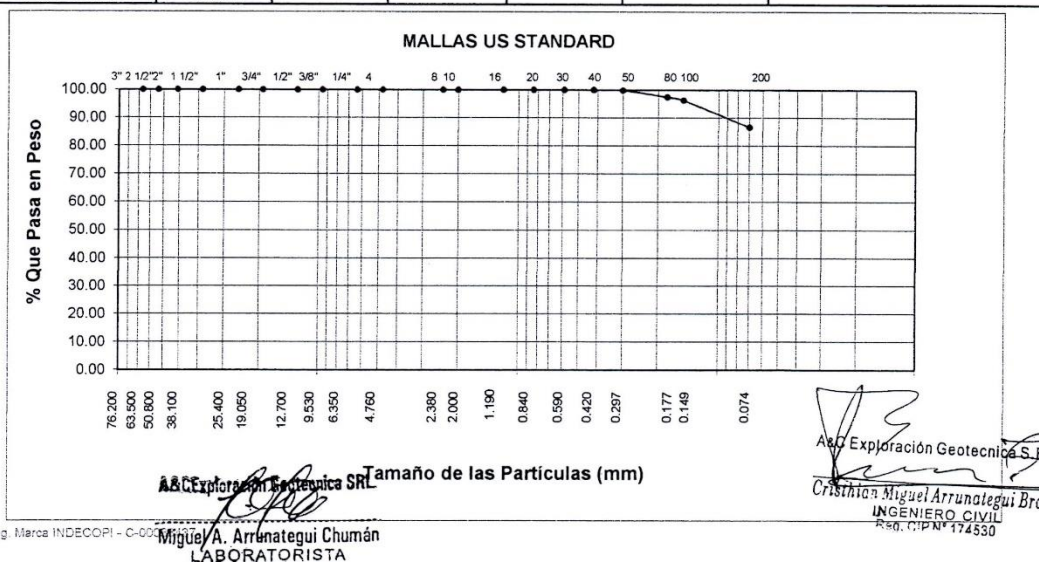
Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 228446 - CEL. 9999315 - Chiclayo

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D-422 - NTP 339.128

BACHILLER : ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
PROYECTO : ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL
 : PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2016
FECHA : 18/02/2016
CALICATA : C-02
MUESTRA : M-1 - AV. LOS LAURELES N° 564

MUESTRA N°: M - 2 **PROFUNDIDAD :** 0.90 - 3.00 m

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
1 1/2"	38.10						L.L. : 44.57
1"	25.40						L.P. : 23.56
3/4"	19.05						I.P. : 21.01
1/2"	12.70						CLASIFICACION
3/8"	9.53						AASHTO : A - 7 - 6 0
1/4"	6.35						Humedad Natural : 25.71%
N° 04	4.76						OBSERVACIONES:
N° 08	2.38						
N° 10	2.00						
N° 16	1.19						
N° 20	0.84						
N° 30	0.59						
N° 40	0.42				100.00		
N° 50	0.30	0.25	0.07	0.07	99.93		
N° 80	0.18	9.34	2.49	2.55	97.45		
N° 100	0.15	4.18	1.11	3.67	96.33		
N° 200	0.07	36.32	9.68	13.34	86.66		
<N° 200		325.31	86.66	100.00	0.00		
Peso Inicial		375.40					





- Mecánica de Suelos - Límites C - S&B - Pruebas de Terzaghi
 - Cimentaciones - Laboratorio - Cámaras - Proyectos de Carreteras

Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saúl Centoral Telf. 228446 - CEL. 9999318 - Chiclayo

**CAPACIDAD ADMISIBLE
 CIMENTACION CUADRADA
 FALLA LOCAL**

PROYECTO ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQU
SOLICITA ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
CALICATA C-01
MUESTRA M-1 - AV. LOS LAURELES N° 664
PROFUNDIDAD 1.50 mts
ECUACIONES PARA LA CAPACIDAD DE CARGA SEGÚN TERZAGHI

FALLA LOCAL
 $q_u = 0.867 CN'c + qN'q + 0.4BYN'y$
 $q_a = q_u/3$
FACTOR DE SEGURIDAD = 3

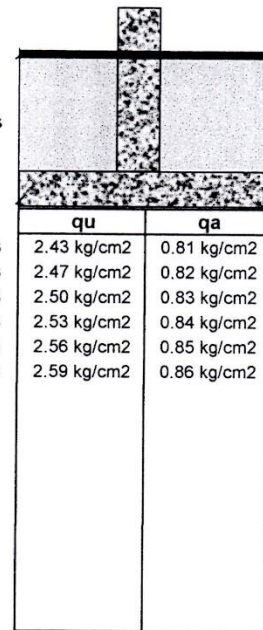
**FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA
 FALLA LOCAL**

N'c	N'q	N'y
6.39	1.52	0.41
Φ	7.00	
Φ'	4.68	
C	0.36	kg/cm2
δ	1.82	t/m3
B	1.20	mts
Df	1.50	mts

Φ Angulo de fricción interna
 Φ' Angulo de fricción interna corregido por falla local
 C Cohesion del suelo kg/cm2
 δ Densidad natural t/m3
 B Ancho de cimentacion mts
 Df Nivel de cimentacion mts
 q_u Presion ultima kg/cm2
 q_a Presion admisible kg/cm2

Df= 1.50 mts

PROF	q_u	q_a
1.50 mts	2.43 kg/cm2	0.81 kg/cm2
1.60 mts	2.47 kg/cm2	0.82 kg/cm2
1.70 mts	2.50 kg/cm2	0.83 kg/cm2
1.80 mts	2.53 kg/cm2	0.84 kg/cm2
1.90 mts	2.56 kg/cm2	0.85 kg/cm2
2.00 mts	2.59 kg/cm2	0.86 kg/cm2



(Signature)
 A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
 Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 174830



- Mecánica de Suelos - Cimentación - Obras - Roturas de Terzagli
 - Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras

Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saúl Cantoral Telf. 228446 - CEL. 9999318 - Chiclayo

**CAPACIDAD ADMISIBLE
 CIMENTACION CUADRADA
 FALLA LOCAL**

PROYECTO ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQ
SOLICITA ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
CALICATA C-02
MUESTRA M-1 - AV. LOS LAURELES N° 564
PROFUNDIDAD 1.50 mts
ECUACIONES PARA LA CAPACIDAD DE CARGA SEGÚN TERZAGHI

FALLA LOCAL
 $q_u = 0.867 CN^c + qN^q + 0.4BYN^y$
 $q_a = q_u/3$
FACTOR DE SEGURIDAD = 3

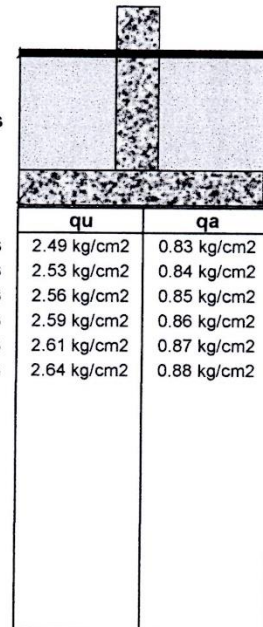
**FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA
 FALLA LOCAL**

N ^c	N ^q	N ^y
6.27	1.47	0.37
Φ	6.40	
Φ'	4.28	
C	0.38	kg/cm ²
δ	1.85	t/m ³
B	1.20	mts
D _f	1.50	mts

Φ Angulo de friccion interna
 Φ' Angulo de friccion interna corregido por falla local
 C Cohesion del suelo kg/cm²
 δ Densidad natural t/m³
 B Ancho de cimentacion mts
 D_f Nivel de cimentacion mts
 q_u Presion ultima kg/cm²
 q_a Presion admisible kg/cm²

D_f= 1.50 mts

PROF	q _u	q _a
1.50 mts	2.49 kg/cm ²	0.83 kg/cm ²
1.60 mts	2.53 kg/cm ²	0.84 kg/cm ²
1.70 mts	2.56 kg/cm ²	0.85 kg/cm ²
1.80 mts	2.59 kg/cm ²	0.86 kg/cm ²
1.90 mts	2.61 kg/cm ²	0.87 kg/cm ²
2.00 mts	2.64 kg/cm ²	0.88 kg/cm ²



Cristian Miguel Arrunategui Brown
 A/C Exploración Geotécnica S.R.L.
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 174530



- Consultoría Geotécnica - Laboratorio - Cimentaciones - Obras de Arte - Proyectos de Construcción
 - Cimentaciones - Laboratorio - Obras de Arte - Proyectos de Construcción
 Prol. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saúl Centoral Telf. 220446 - CEL. 9999318 - Chiclayo

LIMITE DE ATTERBERG ASTM D-4318

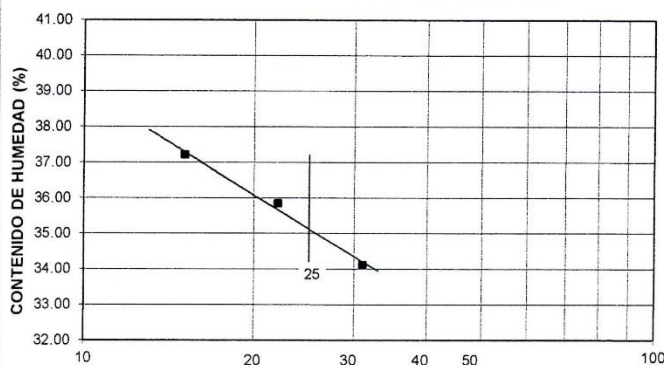
BACHILLER : ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
TESIS : ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2016
FECHA : 18/02/2016
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-1 - AV. LOS LAURELES N° 664

MUESTRA N°	M - 01			---		
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 0.90			---		
Número de golpes	15	22	31	---	---	---
1. Recipiente N°	1	4	18	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	42.12	44.94	47.81	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	34.03	36.40	38.81	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	12.36	12.45	12.50	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	8.09	8.54	9.00	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	21.67	23.95	26.31	---	---	---
7. Humedad (%)	37.33	35.66	34.21	---	---	---

LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	M - 01			---		
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 0.90			---		
1. Recipiente N°	21	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	15.03	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	14.23	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara	17	9.99	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	0.80	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	4.24	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	18.87	---	---	---	---	---

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
 Miguel A. ...
 LABORATORISTA

MUESTRA		
L.L.	35.28	---
L.P.	18.87	---
I.P.	16.41	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
---	---	---

Cristian Miguel Arrunategui Bro.
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIPN° 174590

Observaciones:
 Reg. Marca Indecopi - C-00033437



- Búsqueda de Suelos - Cimentaciones - Laboratorio - Caméras - Proyectos de Carreteras
 Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saúl Cantoral Telf. 226446 - CEL. 9999318 - Chiclayo

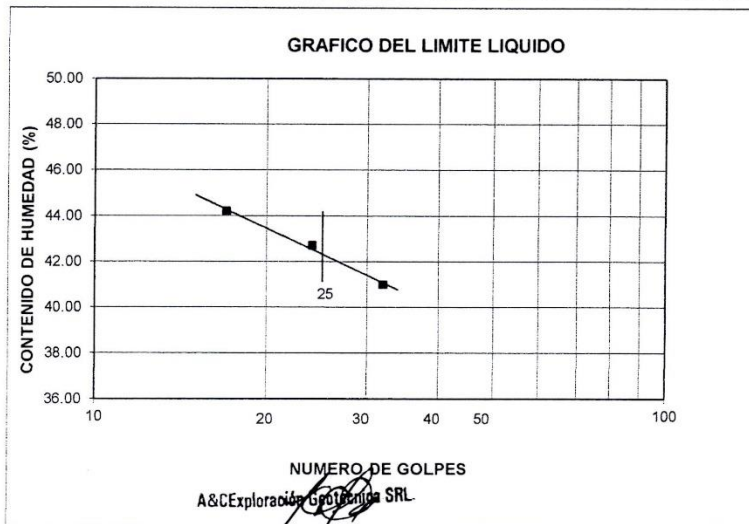
LIMITE DE ATTERBERG ASTM D-4318

BACHILLER : ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
TESIS : ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2016
FECHA : 18/02/2016
CALICATA : C-01
MUESTRA : M-2 - AV. LOS LAURELES N° 664

MUESTRA N°	M - 02			---		
	0.90 - 3.00			---		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	17	24	32	---	---	---
1. Recipiente N°	18	24	17	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	45.26	46.56	53.34	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	35.36	36.09	42.26	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	13.02	11.47	15.28	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	9.90	10.47	11.08	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	22.34	24.62	26.98	---	---	---
7. Humedad (%)	44.32	42.53	41.07	---	---	---

LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	M - 02			---		
	0.90 - 3.00			---		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente N°	13	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	17.25	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	16.12	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara	17	11.02	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.13	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	5.10	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	22.16	---	---	---	---	---



MUESTRA		
L.L.	42.50	---
L.P.	22.16	---
I.P.	20.34	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTC
---	---	---

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
 Cristian Miguel Arrunategui Brou
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 174530

Observaciones: Miguel A. Arrunategui Chumán
 Reg. Marca Indecopi - C-00033437 LABORATORISTA



- Análisis de Suelos - Laboratorio - Carreteras - Proyectos de Carreteras
 - Cimentaciones - Laboratorio - Carreteras - Proyectos de Carreteras
 Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 226448 - CEL. 9999318 - Chiclayo

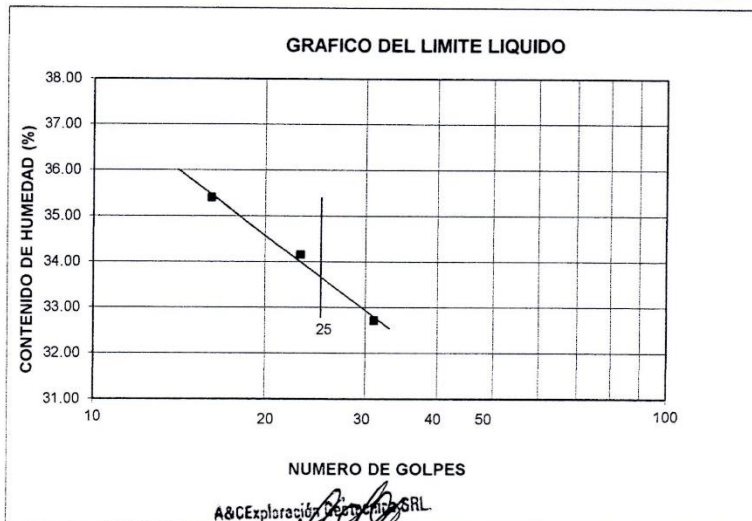
LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318

BACHILLER : ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
TESIS : ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL
 : PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2016
FECHA : 18/02/2016
CALICATA : C-02
MUESTRA : M-1 - AV. LOS LAURELES N° 564

MUESTRA N°		M - 01			---		
PROFUNDIDAD (m)		0.30 - 0.90			---		
Número de golpes		16	23	31	---	---	---
1. Recipiente N°		2	4	15	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara	(gr)	41.26	45.21	46.28	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara	(gr)	33.63	37.13	37.71	---	---	---
4. Peso de la Tara	(gr)	12.14	13.36	11.58	---	---	---
5. Peso del agua	(gr)	7.63	8.08	8.57	---	---	---
6. Peso del suelo seco	(gr)	21.49	23.77	26.13	---	---	---
7. Humedad	(%)	35.50	33.99	32.80	---	---	---

LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°		M - 01			---		
PROFUNDIDAD (m)		0.30 - 0.90			---		
1. Recipiente N°		13	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara	(gr)	18.24	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara	(gr)	17.23	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara	17	12.14	---	---	---	---	---
5. Peso del agua	(gr)	1.01	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco	(gr)	5.09	---	---	---	---	---
7. Humedad	(%)	19.84	---	---	---	---	---



MUESTRA		
L.L.	33.80	---
L.P.	19.84	---
I.P.	13.96	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTC
---	---	---

Observaciones: _____
 Reg. Marca Indecopi - C-00033437 Miguel A. Arrunategui Chumán
 LABORATORISTA

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
 Cristian Miguel Arrunategui Broa
 INGENIERO CIVIL
 Reg. QIP N° 174690



- Evaluaciones de suelos - Estudios de estabilidad
 - cimentaciones - Laboratorio - Cámaras - Proyectos de Carreteras

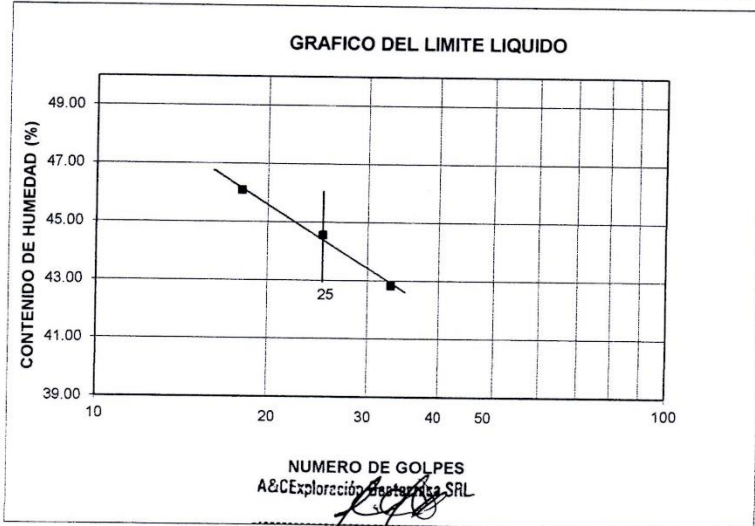
Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saúl Cantoral Telf. 226446 - CEL. 9999318 - Chiclayo

LIMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318

BACHILLER : ING. CIVIL ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
TESIS : ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL
 : PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2016
FECHA : 18/02/2016
CALICATA : C-02
MUESTRA : M-2 - AV. LOS LAURELES N° 564

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)	M - 02			---		
		0.30 - 0.90			---		
Número de golpes		18	25	33	---	---	---
1. Recipiente N°		17	4	16	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)		40.36	45.14	50.07	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)		31.25	35.37	39.61	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)		11.52	13.36	15.24	---	---	---
5. Peso del agua (gr)		9.11	9.77	10.46	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)		19.73	22.01	24.37	---	---	---
7. Humedad (%)		46.17	44.39	42.92	---	---	---

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)	M - 02			---		
		0.30 - 0.90			---		
1. Recipiente N°		2	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)		20.25	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)		18.69	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara	17	12.07	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)		1.56	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)		6.62	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)		23.56	---	---	---	---	---



MUESTRA		
L.L.	44.57	---
L.P.	23.56	---
I.P.	21.01	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
---	---	---

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
 Christian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.I.E.N° 174530

Observaciones: Miguel A. Arrunategui Churmán
 LABORATORISTA

Reg. Marca Indecopi - C-00033437



- Estudios de Suelos - Cimentaciones - Laboratorios - Canteras - Proyectos de Canteras
 - Cimentaciones - Laboratorios - Canteras - Proyectos de Canteras
 Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 228446 - CEL. 9999318 - Chiclayo

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D3080

Informe N° : A&C-ECD-2306
 Proyecto : ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL
 : PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2C
 CALICATA : C - 2
 PROFUNDID/: 1.50 Velocidad: 0,25 mm/min
 MUESTRA : M-1 - AV. LOS LAURELES N° 564 SUCS: CL
 Fecha : 18/02/2016 Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)			1 Kg/cm ²		2 Kg/cm ²		4 Kg/cm ²	
Etapa			Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)		2.1	2.05	2.00	1.96	1.99	1.81
Diámetro	(cm)		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Humedad	(%)		26.14	26.37	29.01	26.09	29.01	26.77
Densidad Seca	(gr/cm ³)		1.47	1.50	1.37	1.50	1.36	1.58
1Kg/cm ²			2Kg/cm ²			4Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.06	0.06	0.05	0.11	0.06	0.05	0.18	0.04
0.10	0.09	0.09	0.10	0.17	0.09	0.10	0.30	0.07
0.20	0.15	0.15	0.20	0.24	0.12	0.20	0.51	0.13
0.35	0.20	0.20	0.35	0.33	0.17	0.35	0.57	0.14
0.50	0.25	0.25	0.50	0.40	0.20	0.50	0.62	0.15
0.75	0.29	0.29	0.75	0.47	0.24	0.75	0.69	0.17
1.00	0.32	0.32	1.00	0.51	0.26	1.00	0.75	0.19
1.25	0.35	0.35	1.25	0.54	0.27	1.25	0.79	0.20
1.50	0.36	0.36	1.50	0.56	0.28	1.50	0.81	0.20
1.75	0.38	0.38	1.75	0.57	0.29	1.75	0.82	0.20
2.00	0.39	0.39	2.00	0.58	0.29	2.00	0.83	0.21
2.50	0.42	0.42	2.50	0.60	0.30	2.50	0.83	0.21
3.00	0.43	0.43	3.00	0.60	0.30	3.00	0.83	0.21
3.50	0.45	0.45	3.50	0.59	0.30	3.50	0.82	0.20
4.00	0.46	0.46	4.00	0.59	0.30	4.00	0.82	0.20
4.50	0.46	0.46	4.50	0.58	0.29	4.50	0.81	0.20
5.00	0.47	0.47	5.00	0.58	0.29	5.00	0.81	0.20
6.00	0.49	0.49	6.00	0.56	0.28	6.00	0.80	0.20
7.00	0.49	0.49	7.00	0.55	0.28	7.00	0.79	0.20
8.00	0.49	0.49	8.00	0.54	0.27	8.00	0.78	0.19
9.00	0.49	0.49	9.00	0.53	0.27	9.00	0.78	0.19
10.00	0.49	0.49	10.00	0.53	0.27	10.00	0.78	0.19
11.00	0.49	0.49	11.00	0.52	0.26	11.00	0.78	0.19
12.00	0.49	0.49	12.00	0.52	0.26	12.00	0.78	0.19

Miguel A. Arrunategui Chumán
 LABORATORISTA

A&C Exploración Geotécnica SRL
 Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 174930

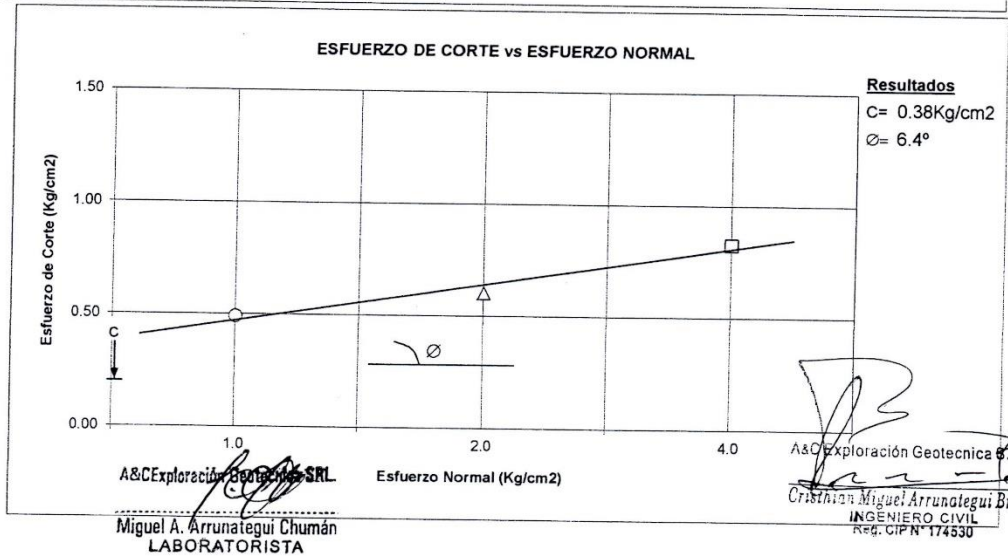
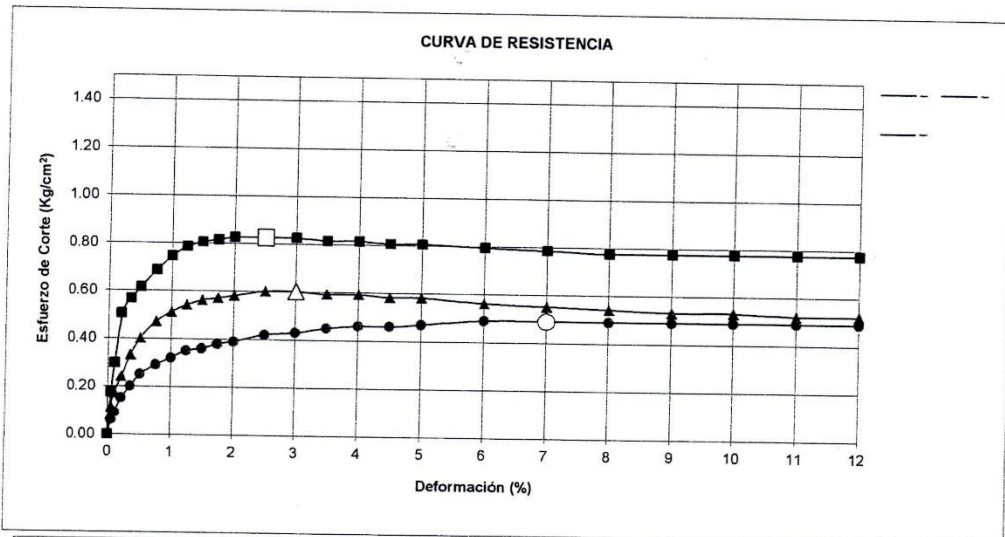


- Mediciones - 433 - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras
- Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras

Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 228446 - CEL. 9999316 - Chiclayo

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM - D3080

Informe N° : A&C-ECD-2306
Proyecto : ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL
PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2016
CALICATA : C - 2
MUESTRA : M-1 - AV. LOS LAURELES N° 564
PROFUNDID: 1.50
Fecha : 18/02/2016
SUCS: CL
Estado: INALTERADA





- Cimentaciones - Laboratorio - Caméras - Proyectos de Carreteras
 Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 228446 - CEL. 999315 - Chiclayo

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D3080

Informe N° : A&C-ECD-2305
 Proyecto : ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL
 : PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2C
 CALICATA : C - 1
 PROFUNDIDAD: 1.50 Velocidad: 0,25 mm/min
 MUESTRA : M-1 - AV. LOS LAURELES N° 664 SUCS: CL
 Fecha : 18/02/2016 Estado: INALTERADA

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)		1 Kg/cm ²		2 Kg/cm ²		4 Kg/cm ²	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura (cm)		2.1	2.05	2.00	1.96	1.99	1.81
Diámetro (cm)		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Humedad (%)		28.14	28.37	29.01	28.09	29.01	28.77
Densidad Seca (gr/cm ³)		1.42	1.45	1.37	1.48	1.36	1.56

1Kg/cm ²			2Kg/cm ²			4Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.05	0.05	0.05	0.12	0.06	0.05	0.20	0.05
0.10	0.08	0.08	0.10	0.18	0.09	0.10	0.32	0.08
0.20	0.14	0.14	0.20	0.25	0.12	0.20	0.53	0.13
0.35	0.19	0.19	0.35	0.34	0.17	0.35	0.59	0.15
0.50	0.24	0.24	0.50	0.41	0.20	0.50	0.64	0.16
0.75	0.28	0.28	0.75	0.48	0.24	0.75	0.71	0.18
1.00	0.31	0.31	1.00	0.52	0.26	1.00	0.77	0.19
1.25	0.34	0.34	1.25	0.55	0.27	1.25	0.81	0.20
1.50	0.35	0.35	1.50	0.57	0.28	1.50	0.83	0.21
1.75	0.37	0.37	1.75	0.58	0.29	1.75	0.84	0.21
2.00	0.38	0.38	2.00	0.59	0.29	2.00	0.85	0.21
2.50	0.41	0.41	2.50	0.61	0.30	2.50	0.85	0.21
3.00	0.42	0.42	3.00	0.61	0.30	3.00	0.85	0.21
3.50	0.44	0.44	3.50	0.60	0.30	3.50	0.84	0.21
4.00	0.45	0.45	4.00	0.60	0.30	4.00	0.84	0.21
4.50	0.45	0.45	4.50	0.59	0.29	4.50	0.83	0.21
5.00	0.46	0.46	5.00	0.59	0.29	5.00	0.83	0.21
6.00	0.48	0.48	6.00	0.57	0.28	6.00	0.82	0.21
7.00	0.48	0.48	7.00	0.56	0.28	7.00	0.81	0.20
8.00	0.48	0.48	8.00	0.55	0.27	8.00	0.80	0.20
9.00	0.48	0.48	9.00	0.54	0.27	9.00	0.80	0.20
10.00	0.48	0.48	10.00	0.54	0.27	10.00	0.80	0.20
11.00	0.48	0.48	11.00	0.53	0.26	11.00	0.80	0.20
12.00	0.48	0.48	12.00	0.53	0.26	12.00	0.80	0.20

Miguel A. Arrunategui Chumán
LABORATORISTA

A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
 Inge. Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 174530

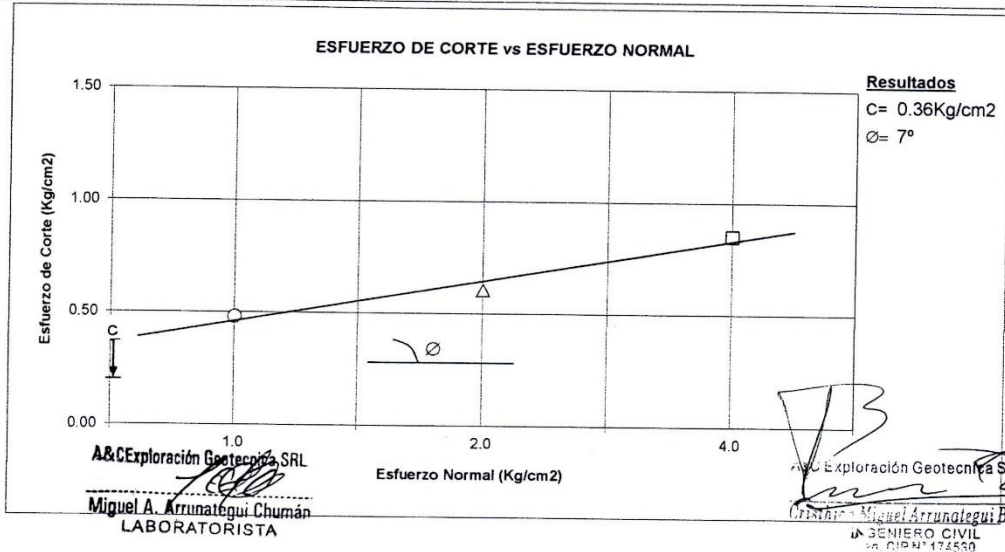
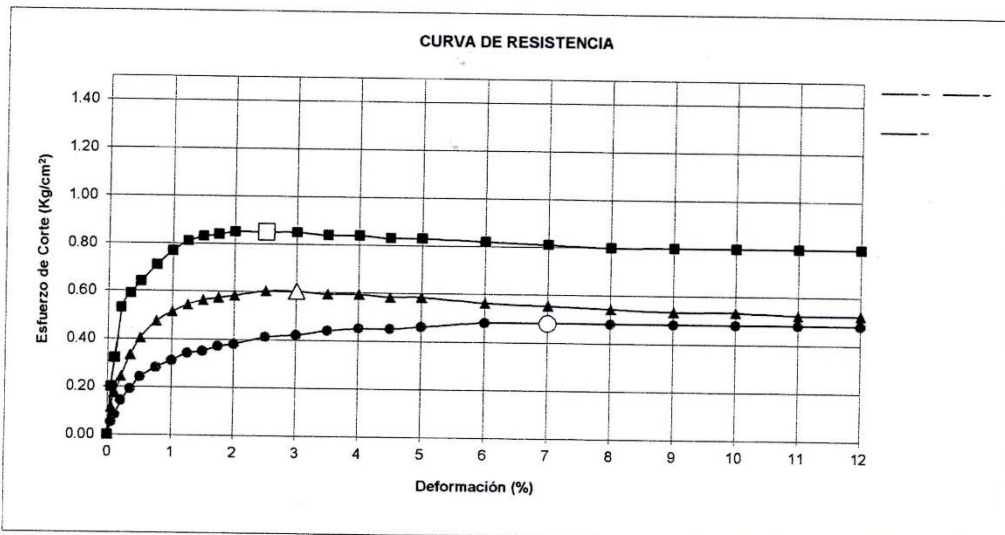


- Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Prol. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 228446 - CEL. 9999318 - Chiclayo

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM - D3080

Informe N° : A&C-ECD-2305
Proyecto : ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL
PRIMER SECTOR DEL PP.JJ. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2016
CALICATA : C - 1
MUESTRA : M-1 - AV. LOS LAURELES N° 664
PROFUNDID.: 1.50
Fecha : 18/02/2016
SUCS: CL
Estado: INALTERADA





- Asesoría de Obras
 - Climatizaciones
 - Laboratorios
 - Obras de
 - Laboratorio
 - Carreteras
 - Asesoría de Tecnología
 - Proyectos de Carreteras
 Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 69 - Saul Cantoral Telf. 226446 - CEL. 9999318 - Chiclayo

PROYECTO

FECHA

CALCATA

MUESTRA

Datos:

ESTRIBO DERECHO

qs=	0.81
B=	1.20
Es=	70.00
If=	120.00
U=	0.30

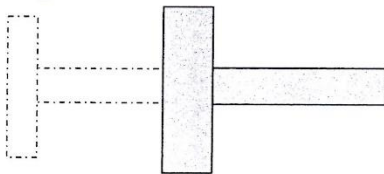
CALCULO DE ASENTAMIENTOS (CIMENTACION)

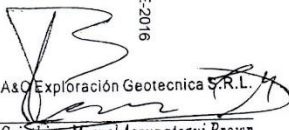
$$S = \frac{qs \cdot B(1-U)^2 \cdot If}{Es}$$

ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL
 PRIMER SECTOR DEL PP. J.I. 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2016
 18/02/2016
 C-1
 M-1 - AV. LOS LAURELES Nº 864

Donde:
 S = asentamiento (cm)
 qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm2)
 B = ancho de cimentación (cm)
 Es = módulo de elasticidad (Kg/cm2)
 U = relación de poisson
 If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

$$S = 1.52 \text{ cm}$$




 A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
 Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 174650



- Asentamientos de Bases - Litología - Pisos - Planos de Cimentación
 - Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras

Prof. Av. Chiclayo Mz. 3 Lt. 59 - Saul Cantoral Telf. 228446 - CIEL 9999318 - Chiclayo

PROYECTO

FECHA

CALCATA

MUESTRA

Datos:

ESTRIBO DERECHO

qs=	0.83
B=	1.20
Es=	90.00
If=	120.00
U=	0.30

CALCULO DE ASENTAMIENTOS (CIMENTACION)

$$S = \frac{qs \cdot B(1-u^2)}{Es} If$$

ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL PARA VERIFICAR EL ESTADO FISICO DE LAS VIVIENDAS DEL
 PRIMER SECTOR DEL PP-JJ 9 DE OCTUBRE DEL DISTRITO CHICLAYO-PROVINCIA CHICLAYO-REGION LAMBAYEQUE-2016
 18/02/2016
 C-2
 M-1 - AV. LOS LAURELES N° 564


 A&C Exploración Geotécnica S.R.L.
 Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 174630

Donde:

S = asentamiento (cm)

qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)

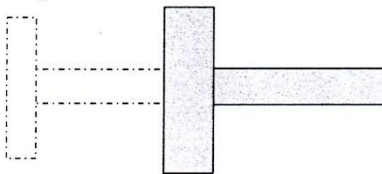
B = ancho de cimentación (cm)

Es = módulo de elasticidad (Kg/cm²)

U = relación de poisson

If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

$$S = 1.21 \text{ cm}$$



INDECOPI

A&C



EXPEDIENTE N° 544422-2013

RESOLUCIÓN N° 003970

-2014/DSD- Reg- INDECOPI

Lima, 07 MAY 2014

Con fecha 26 de agosto de 2013, A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L., de Perú, solicita mediante expediente presentado ante la ORI - LAMBAYEQUE, la Renovación del certificado de registro N° 33437.

1.- ANÁLISIS

La solicitud de vista cumple con las disposiciones contenidas en los artículos 152° y 153° de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial y con lo dispuesto para la inscripción de renovaciones por el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) del INDECOPI, por lo que procede acceder a lo solicitado.

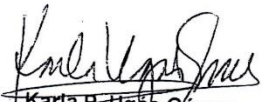
La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 36°, 40° y 41° de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, concordante con el artículo 4° del Decreto Legislativo N° 1075, que aprueba disposiciones complementarias a la Decisión 486, sobre Régimen Común en Propiedad Industrial.

2.- DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de Servicio de la Propiedad Industrial, a favor de A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L., la renovación del registro de la marca de servicio A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L., de la clase 37 de la Clasificación Internacional, inscrita con certificado N° 33437, quedando bajo el amparo de la ley por el plazo de diez años, contado desde el vencimiento del registro anterior, que expirará el 26 de setiembre de 2023.

Regístrese y comuníquese




Karla P. Ugás Gómez
Área de Registro y Archivo
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú Telf: 224 7800 / Fax: 224 0348
E-mail: postmaster@indecopi.gob.pe / Web: www.indecopi.gob.pe

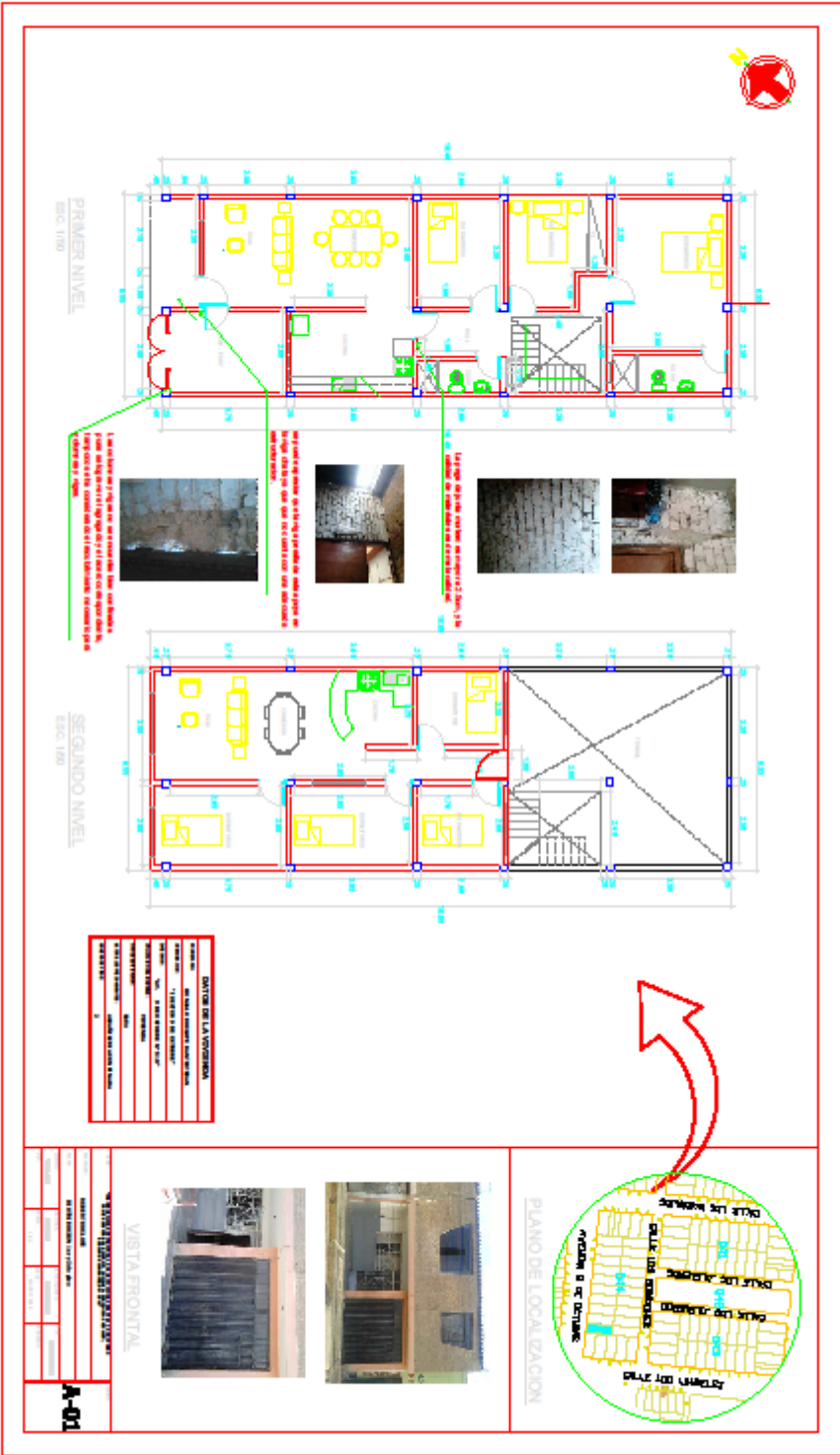
ANEXO C

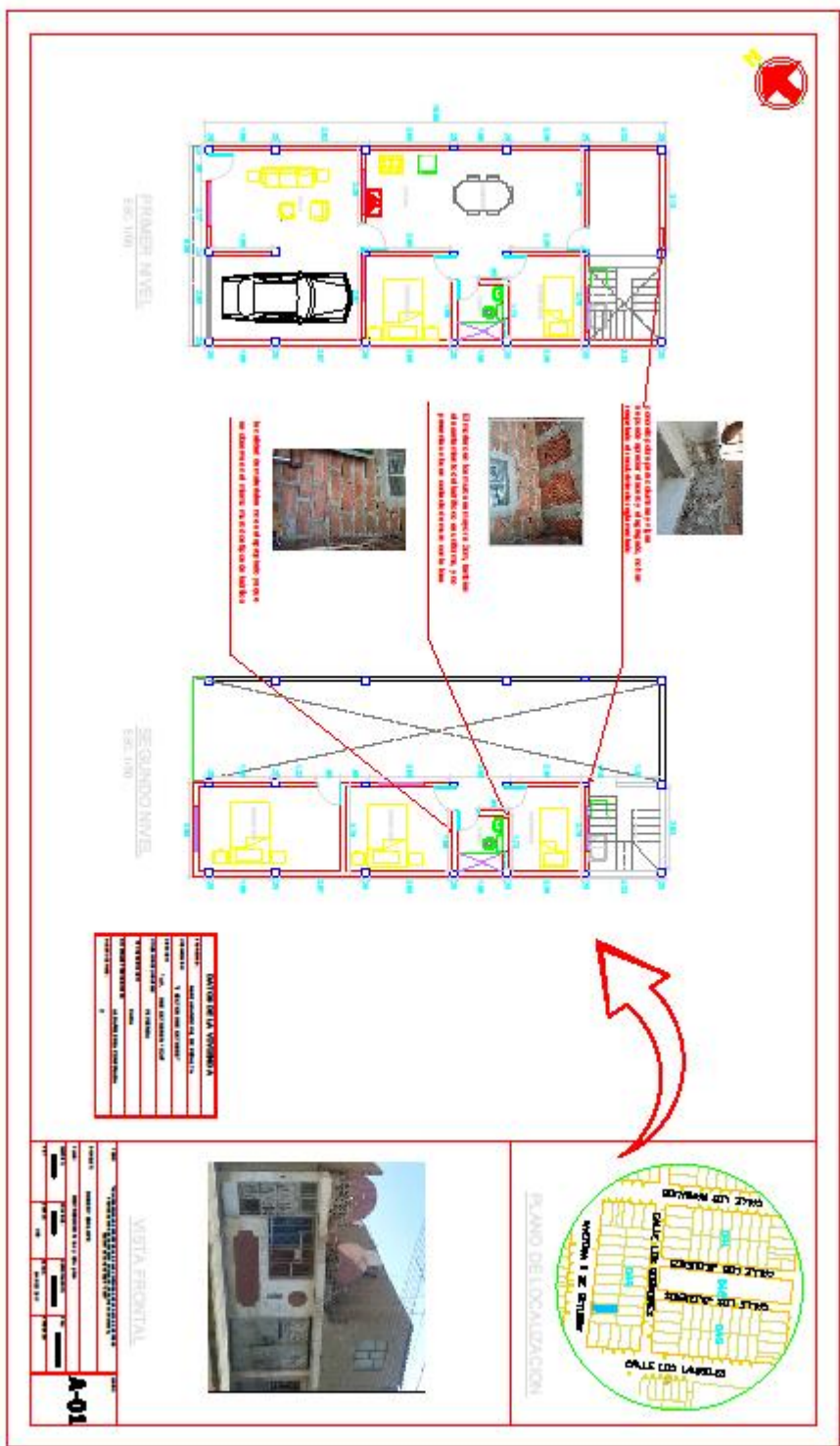
PLANOS DE VIVIENDAS

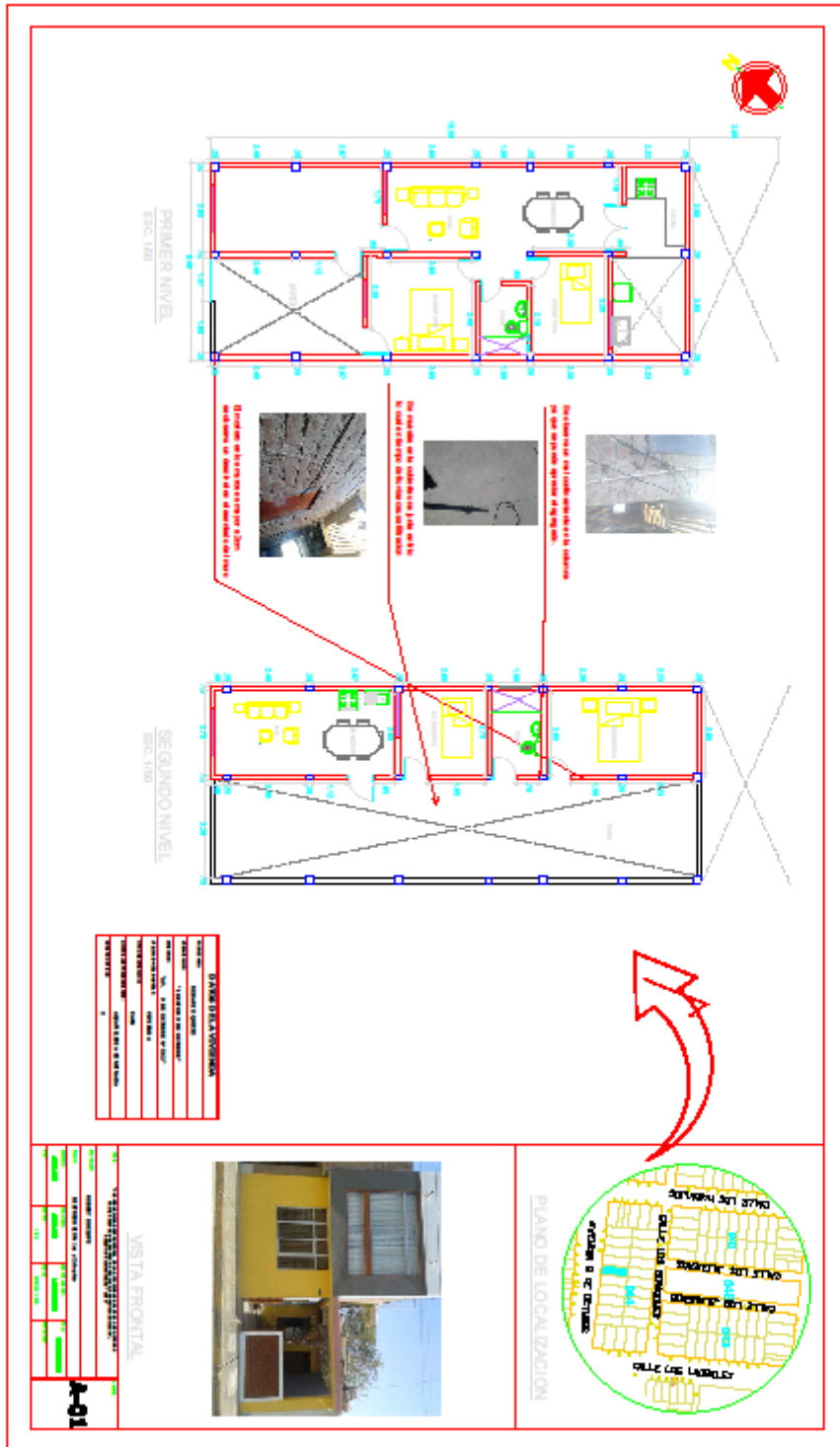


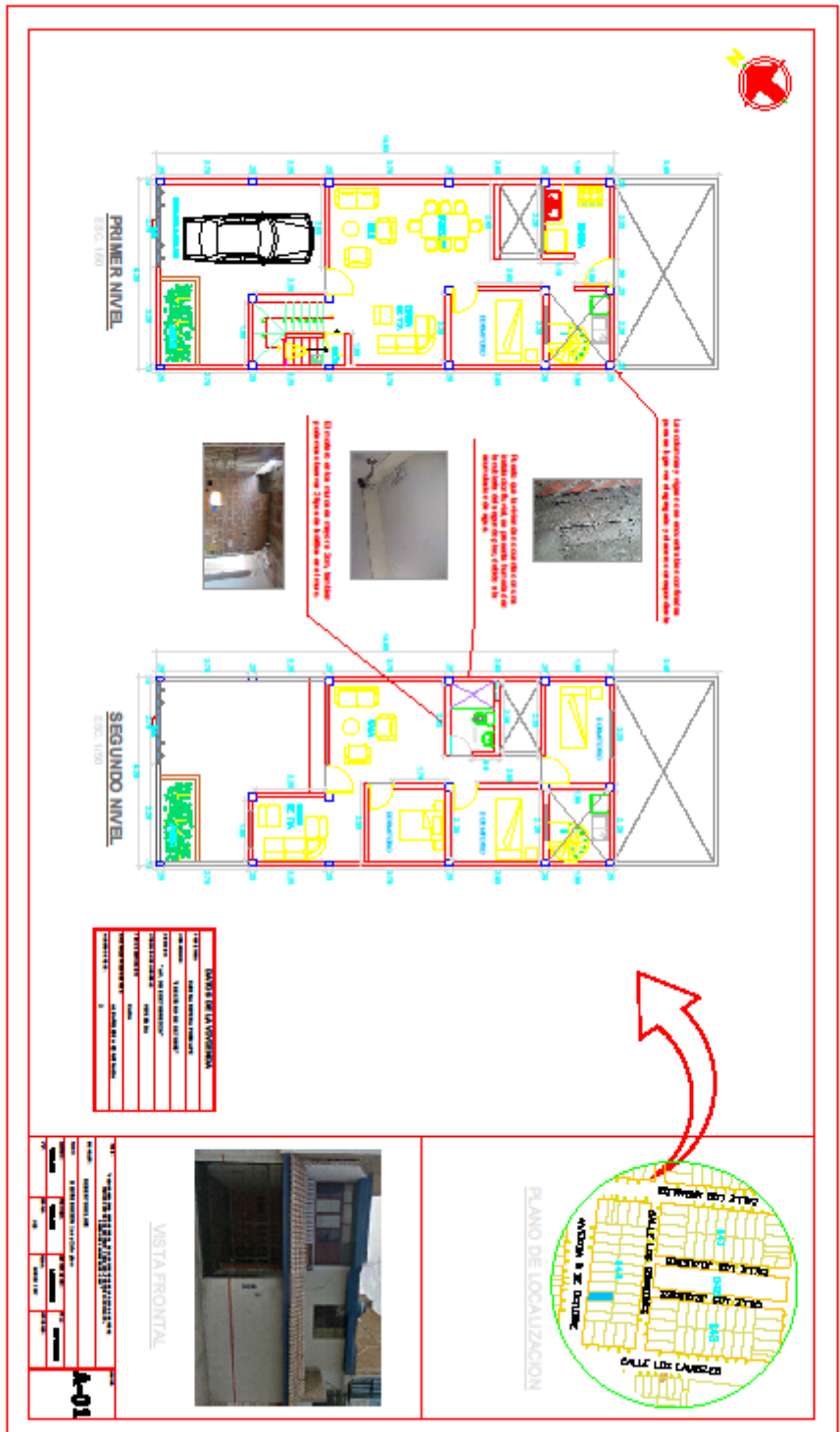
A-01

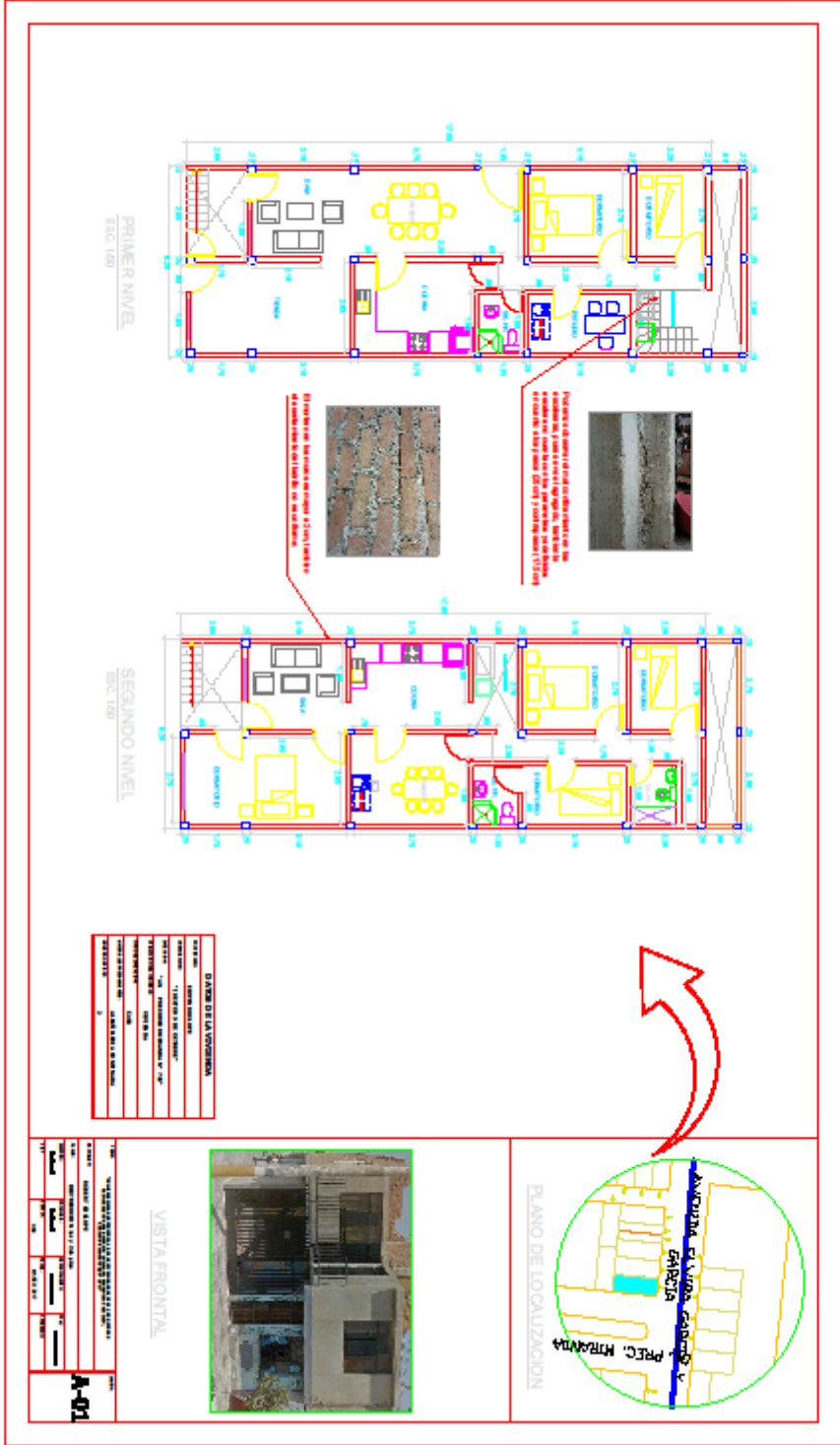
NO.:	101
FECHA:	15/05/2018
PROYECTO:	PROYECTO DE REFORMA DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE IZMIR, ESTADO DE CALIFORNIA
ACTIVO:	ACTIVO
ESTADO:	ESTADO
ESCALA:	ESCALA
PROYECTANTE:	PROYECTANTE
REVISOR:	REVISOR
APROBADO:	APROBADO
FECHA DE APROBACION:	FECHA DE APROBACION
ESTADO DE CALIFORNIA	ESTADO DE CALIFORNIA

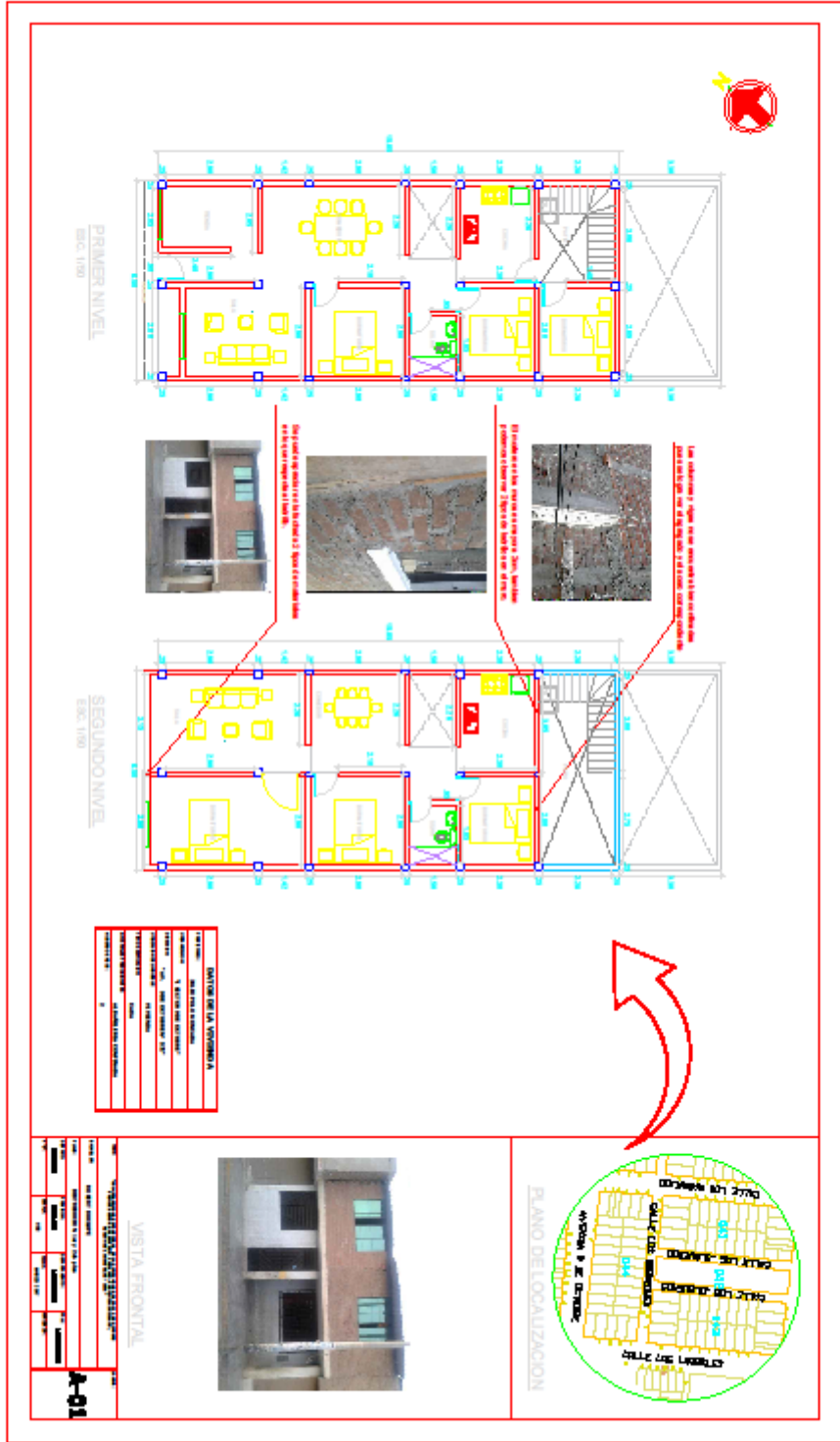












PRIMER NIVEL
DESC. 1001

SEGUNDO NIVEL
DESC. 1002

PLAN DE LOCALIZACION

VISTA FRONTAL

A-01

DETALLE DE LA TORRENTON

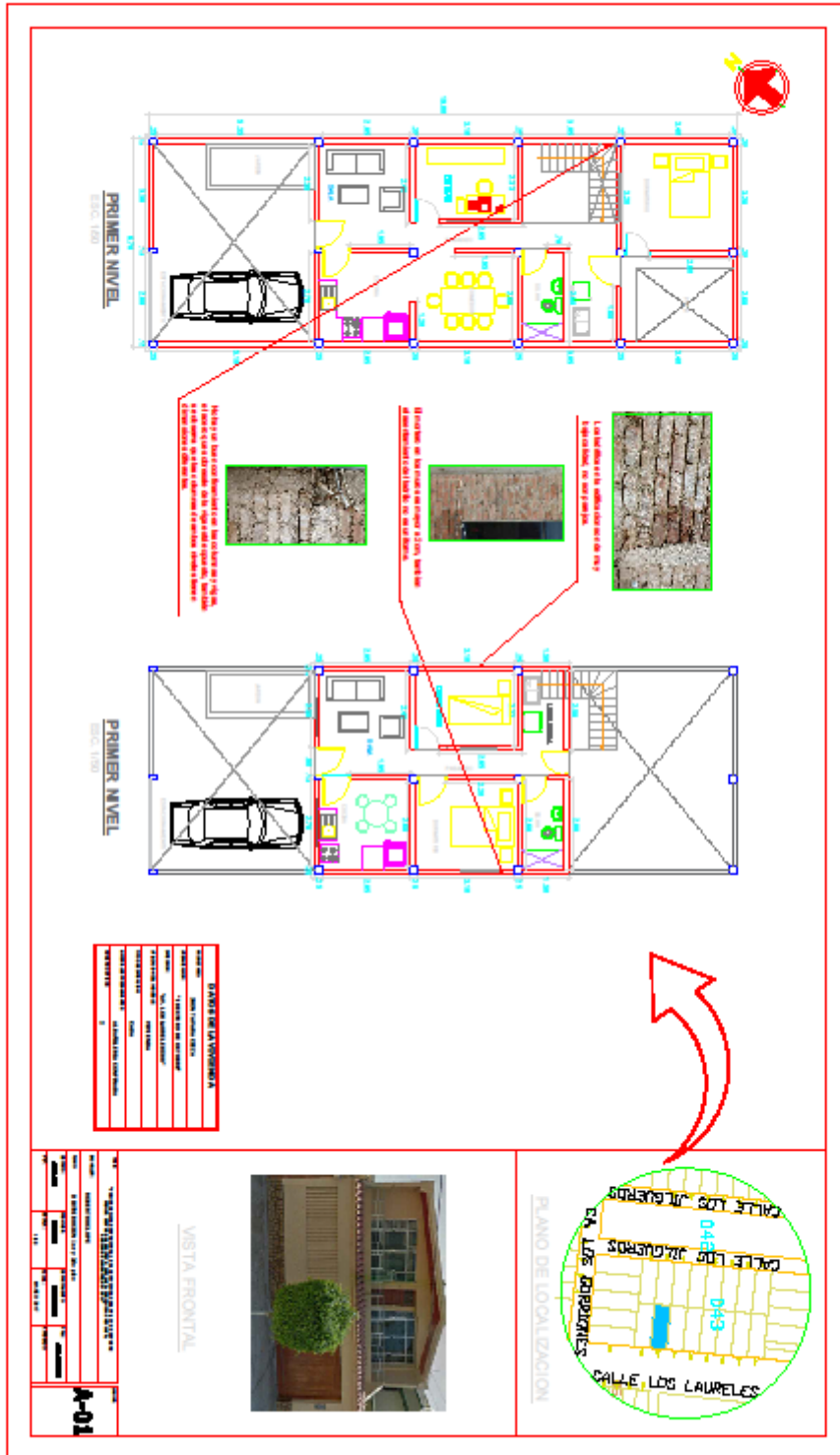
PROYECTISTA	ESTUDIO DE LA TORRENTON
PROYECTO	DETALLE DE LA TORRENTON
PROYECTISTA	ESTUDIO DE LA TORRENTON
PROYECTO	DETALLE DE LA TORRENTON
PROYECTISTA	ESTUDIO DE LA TORRENTON
PROYECTO	DETALLE DE LA TORRENTON
PROYECTISTA	ESTUDIO DE LA TORRENTON
PROYECTO	DETALLE DE LA TORRENTON

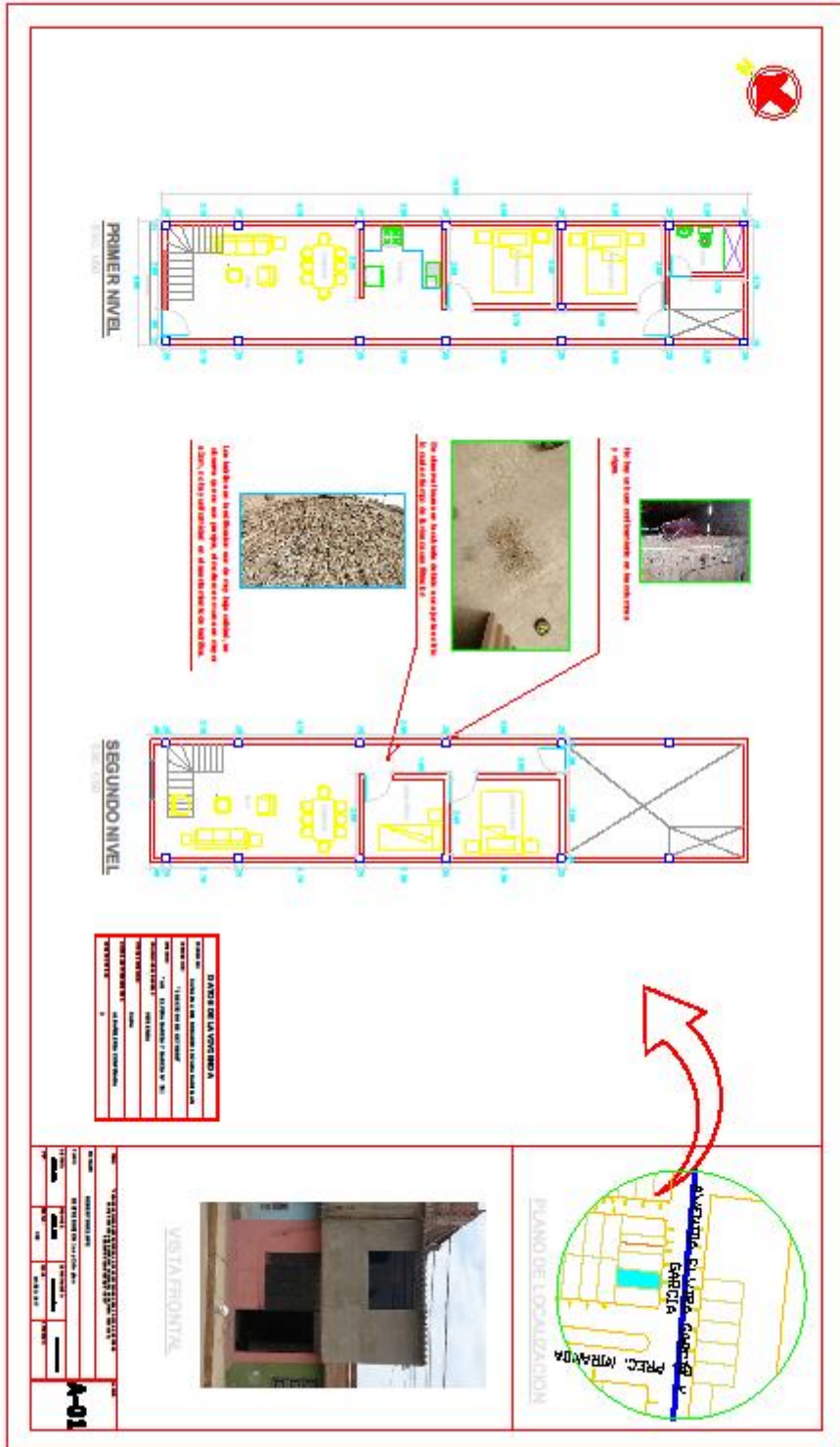
Este plano muestra el detalle de la torre para el primer y segundo nivel. Se detallan los espacios de trabajo, salas de reuniones, áreas de descanso y zonas de circulación. Se incluyen las dimensiones de los espacios y los detalles de las aberturas y cerramientos.

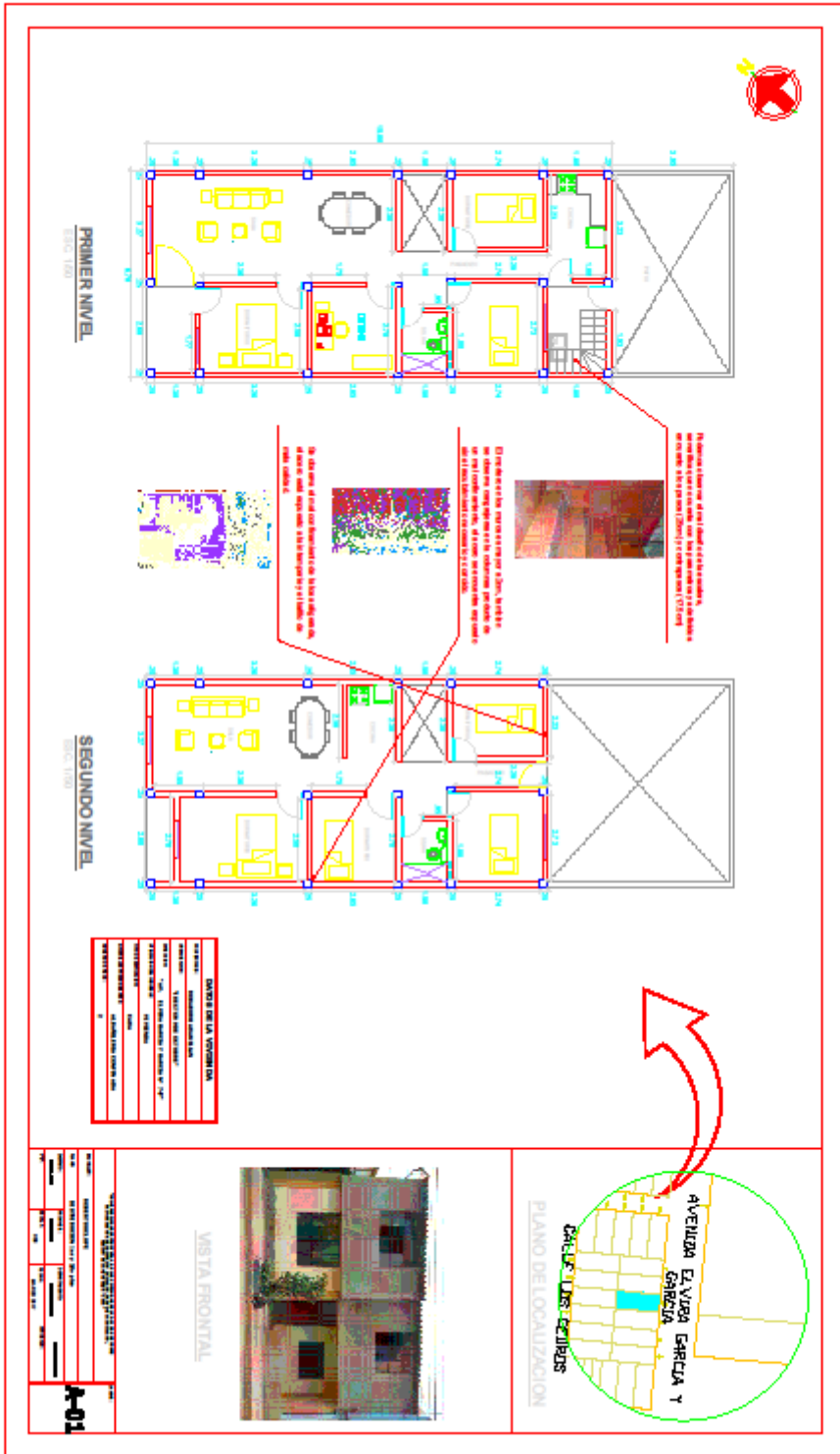
Este plano muestra el detalle de la torre para el primer y segundo nivel. Se detallan los espacios de trabajo, salas de reuniones, áreas de descanso y zonas de circulación. Se incluyen las dimensiones de los espacios y los detalles de las aberturas y cerramientos.

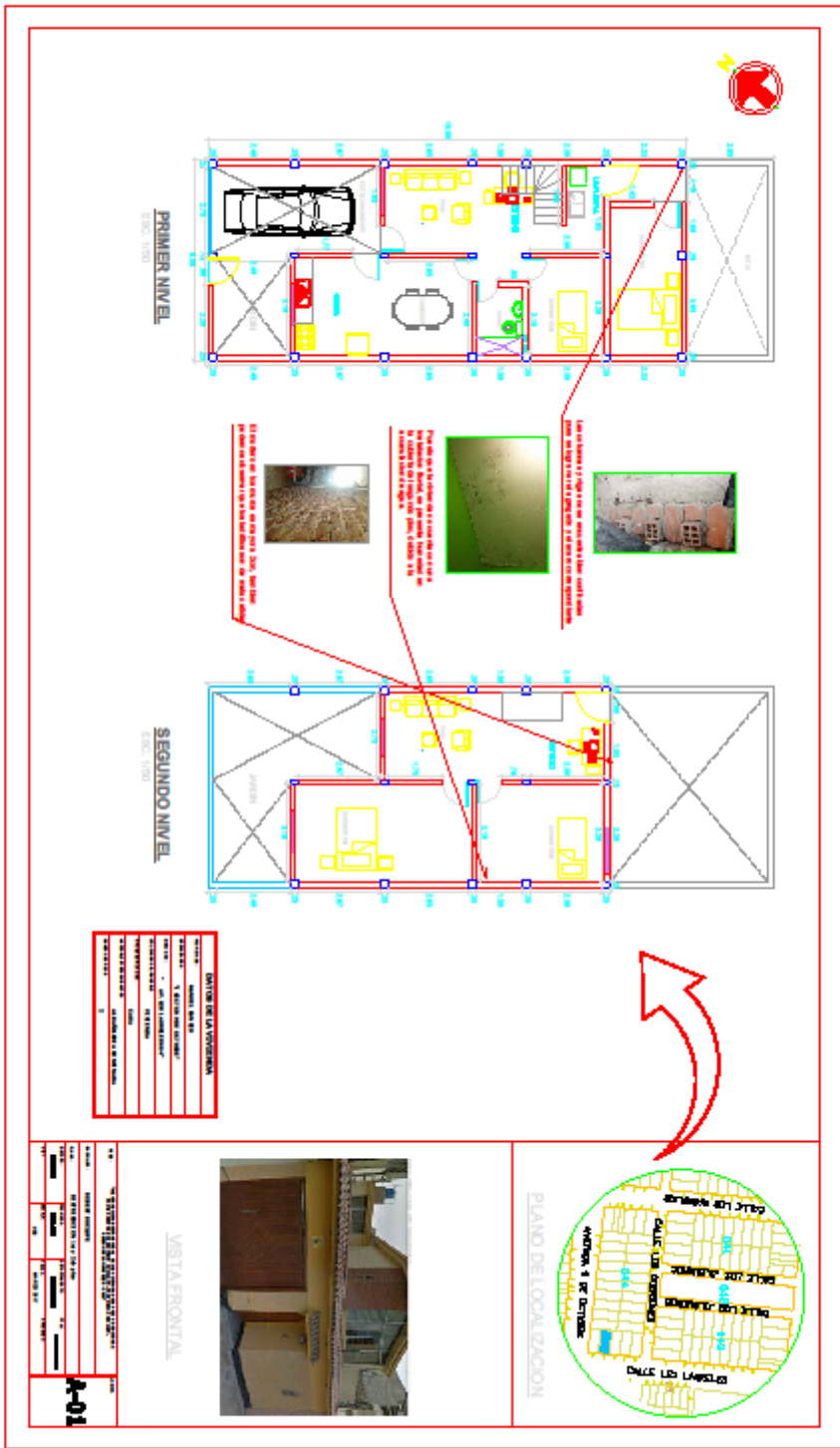
Este plano muestra el detalle de la torre para el primer y segundo nivel. Se detallan los espacios de trabajo, salas de reuniones, áreas de descanso y zonas de circulación. Se incluyen las dimensiones de los espacios y los detalles de las aberturas y cerramientos.

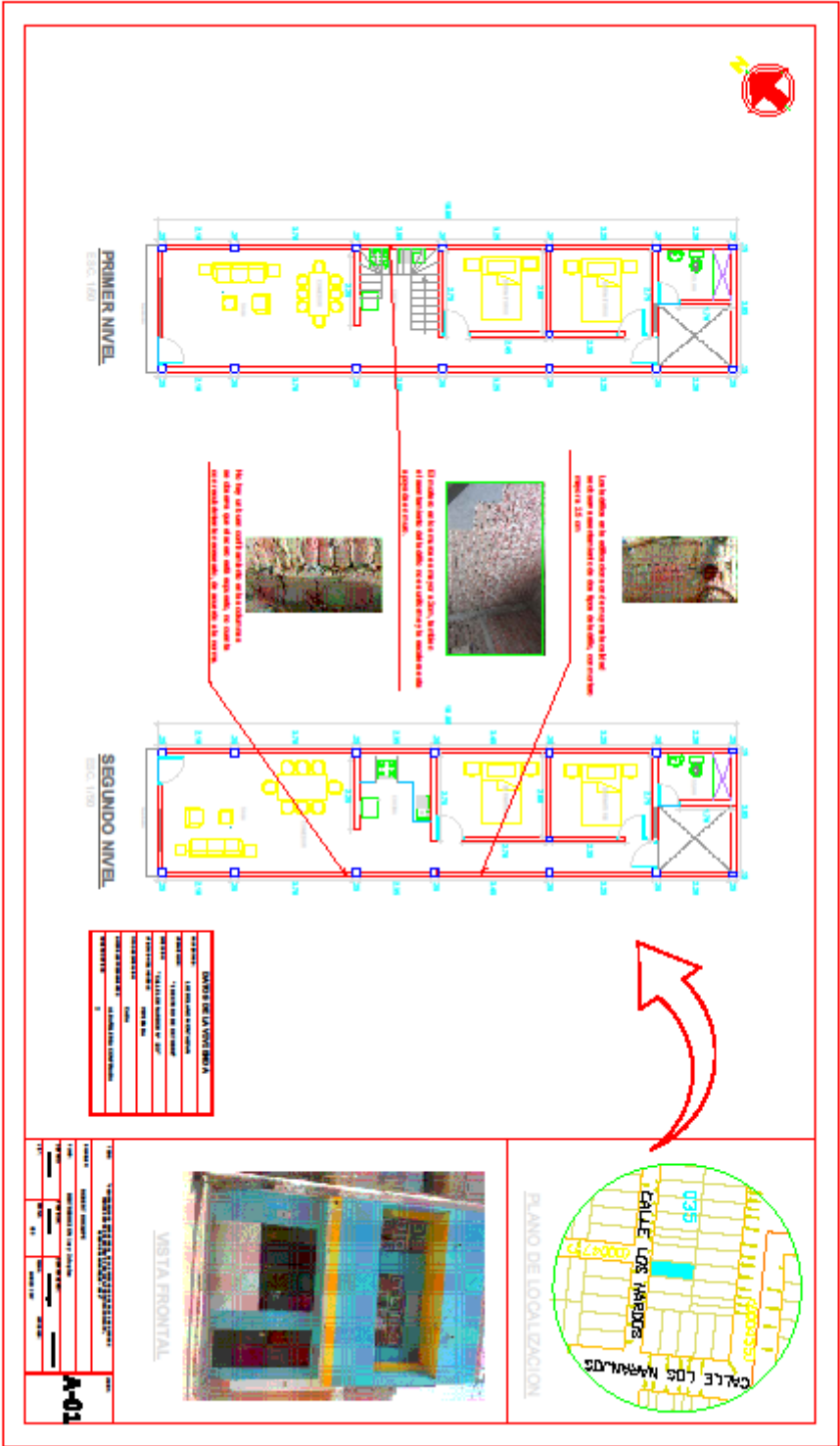


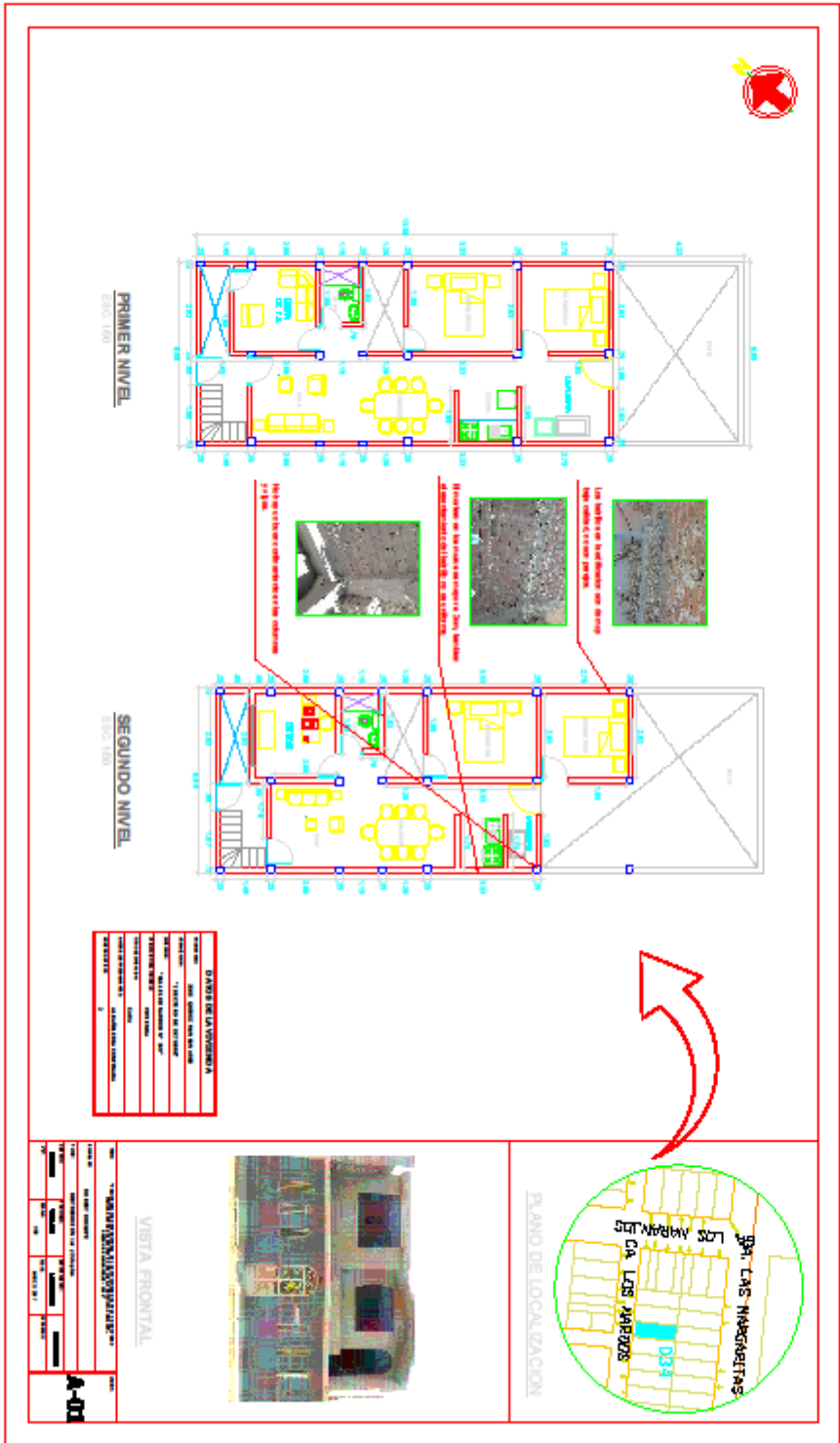




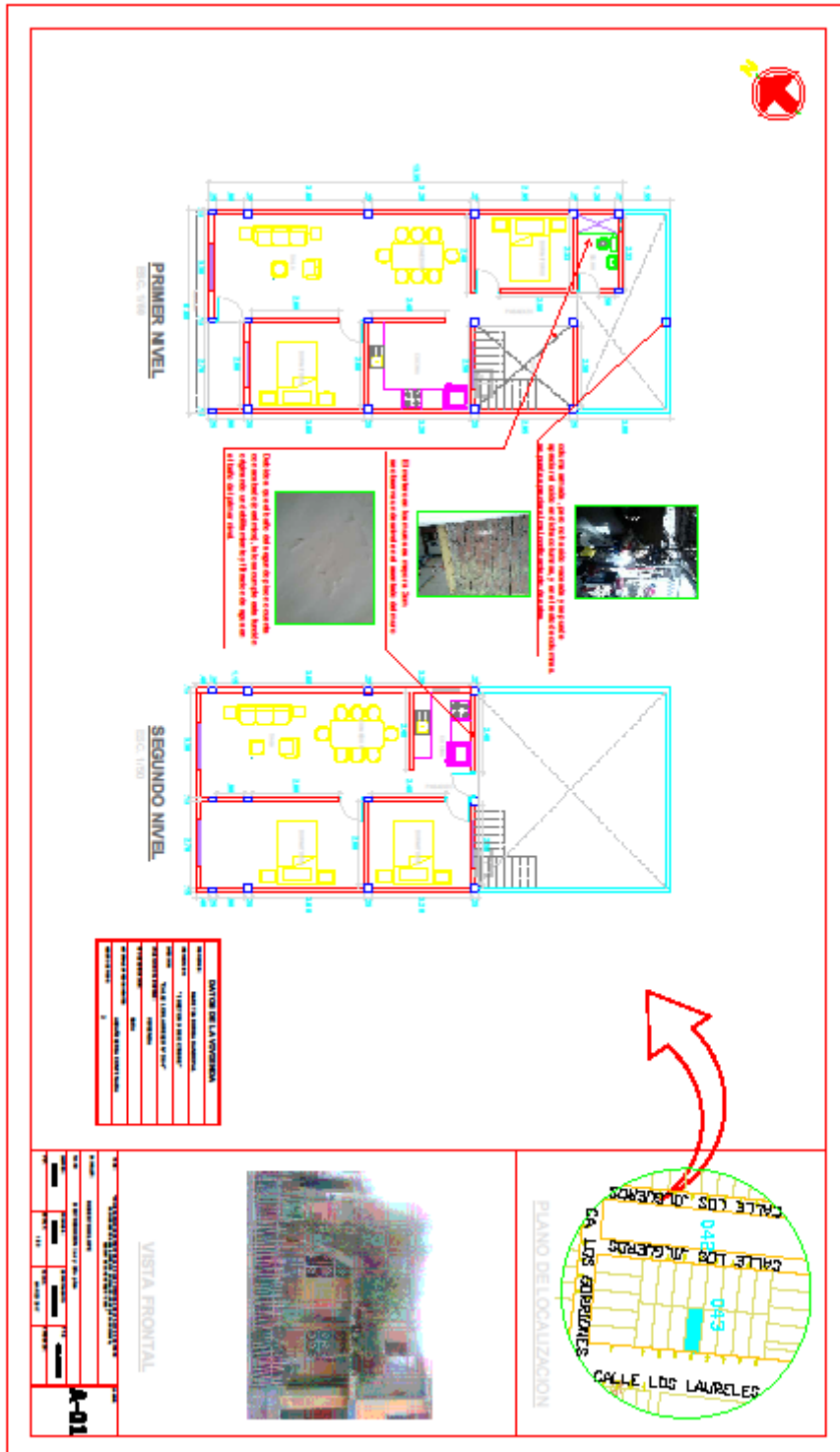








DATOS DE LA VIVIENDA	
TITULO	PLAN DE LOCALIZACION
PROYECTANTE	ING. JUAN CARLOS GONZALEZ
CLIENTE	SEÑOR JUAN CARLOS GONZALEZ
FECHA	15/05/2024
PROYECTO	RENOVACION DE LA VIVIENDA
UBICACION	CALLE LAS NUBES, BOGOTA
VALOR	1.500.000.000
PROYECTO	RENOVACION DE LA VIVIENDA
VALOR	1.500.000.000



ANEXO D

FICHA DE ANALISIS Y RECOJO DE INFORMACIÓN



FICHA DE ENCUESTA

I. DATOS GENERALES

Fecha de Encuesta:
Vivienda N°:

Familia: _____ Cantidad de Personas en la vivienda: _____
Dirección: _____

1. ¿Usted ha recibido asesoría técnica para construir su vivienda?

2. ¿Cuándo empezó a construir su vivienda?

¿Cuándo terminó?

Número de Pisos:

Nº Pisos Proyectado:

3. Secuencia de Construcción de los ambientes:

Paredes límites () Sala - Comedor () Dormitorio 1 () Dormitorio 2 ()
Cocina () Baño () Otro () Todo a la vez () Primero un cuarto ()
Sala ()

4. ¿Cuánto invirtió en la construcción?

II. CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES:

2.1. Muros

a) Características de confinamiento:

Muros confinados

Muros sin confinar

b) Características del sistema resistente:

Muros portantes presentan continuidad vertical Si No

Alfeizer y vanos aislados del sistema resistente Si No

Elementos no estructurales aislados Si No

2.2. Diafragma Horizontal:

Diafragma rígido Si No

Presenta desnivel Si No

Presenta deformación Si No

2.3. Tipo de Cubierta:

Cubierta estable Si No

Cubierta con vigas soleras Si No

Cubierta se presenta bien conectada a muros Si No

2.4. Tipo de Cimentación:

Cimientos corridos Si No

Vigas de cimentación Si No

Zapatas Si No

III. INFORMACION TECNICA:

La vivienda cuenta con planos Si No

Durante el proceso constructivo, se contó con inspección y/o supervisor profesional Si No

La construcción contó con mano de obra calificada Si No

IV. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES:

4.1. Parapetos y Tabique

4.1.1 Confinamiento:
Confinados Si No

4.1.2 Nivel de conservación:
Conservación Bueno Regular Malo

V. CARACTERÍSTICAS DE LOS MUROS:

5.1 Albañilería:

5.1.1 Primer piso: Solido Hueco Tubular

5.1.2 Segundo piso: Solido Hueco Tubular

5.2 Material de la Unidad de Albañilería

5.2.1 Primer piso: Arcilla Concreto

5.2.2 Segundo piso: Arcilla Concreto

5.3. Mortero

5.3.1 Clase: Cemento - Arena Cal - Arena

5.3.2 Espesor: <10mm 10-15 mm > 15mm

VI. ESTADO DE CONSERVACION:

6.1 Columnas: Bueno Regular Malo

6.2 Vigas: Bueno Regular Malo

6.3 Techos: Bueno Regular Malo

6.4 Muros de albañilería: Bueno Regular Malo

VII. CONFIGURACION:

7.1 Junta sísmica: Si No

VIII. TOPOGRAFIA:

Plana Pendiente (%)

IX. TIPO DE SUELO DE FUNDACIÓN

Arcilloso Suelo cohesivo

Roca Otros

Grava

X. OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

Estructuración

Columnas Cortas

Losa no Monolítica

Insuficiencia de Junta Sísmica

Losa de Techo a Desnivel con vecino

Tabiquería No Arriostrada

Unión Muro y Techo

Juntas Frías

Materiales Deficientes

Ladrillos K.K. Artesanal

Factores Degradantes

Armaduras Expuestas

Armaduras Corroidas

Eflorescencia

Humedad en Muros

Muros Agrietados

Mano de Obra

Muy Mala

Mala

Regular

Buena