



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Evaluación de vulnerabilidad sísmica en viviendas de  
Albañilería Confinada del Comité 26C- Villa María del triunfo,  
Lima 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Díaz Llactahuaman, Yanet (ORCID: 0000-0003-1173-4643)

Mamani Quispe, Hector (ORCID: 0000-0003-0617-6720)

**ASESOR:**

Dr. Suarez Alvites, Alejandro (ORCID: 0000-0002-9397-057X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

### **Dedicatoria**

A nuestros profesores por sus enseñanzas, perseverancia y compartir sus conocimientos con nosotros.

A nuestra familia por su apoyo incondicional, luchando cada día y rompiendo barreras para juntos lograr los objetivos y metas trazados.

A nuestros compañeros, les presentamos este trabajo de investigación, fruto de nuestro estudio y perseverancia esperando se comporte como un granito de arena en el logro de sus objetivos.

## **Agradecimiento**

Para Dios, el creador del universo, la sabiduría suprema o la fuente de la sabiduría, la razón de nuestra existencia, nuestros principios universitarios, la vida personal y familiar.

A nuestros padres, dignos de admiración, apoyo incondicional cada instante de nuestras vidas y hacer de nosotros personas de bien.

Al profesor, por sus precisas observaciones y exigencias en mejora de nuestra vida universitaria y profesional.

A nuestros compañeros por lograr de nuestra vida universitaria, una época de constante aprendizaje, tanto desde el punto de vista amical, como profesional.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de Figuras .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	16
<b>3.1 Tipo y diseño de investigación</b> .....	17
<b>3.2 Variables y operacionalización</b> .....	18
<b>3.3 Población, muestra y muestreo</b> .....	18
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	18
<b>3.5 Procedimientos</b> .....	19
<b>3.6 Método de análisis de datos</b> .....	20
<b>3.7 Aspectos éticos</b> .....	20
IV. RESULTADOS .....	21
V. DISCUSIÓN .....	27
VI. CONCLUSIONES .....	30
VII. RECOMENDACIONES .....	32
REFERENCIAS .....	34
ANEXOS .....	38

## Índice de tablas

<i>Tabla 1</i> Parámetros de Sitio - Factor "S" para diferentes zonas .....	12
<i>Tabla 2</i> Parámetros de Sitio.....	13
<i>Tabla 3</i> Características de la construcción en las viviendas de albañilería confinada.....	22
<i>Tabla 4</i> Diseño de la construcción en las viviendas de albañilería confinada.....	23
<i>Tabla 5</i> Factores de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada .....	24
<i>Tabla 6</i> Determinación de nivel de vulnerabilidad sísmica .....	25
<i>Tabla 7</i> Rango de valor.....	26
<i>Tabla 8</i> Nivel de vulnerabilidad .....	26

## Índice de figuras

<i>Figura 1. Relación de daños y densidad de muros, con columnas de concreto armado y sin ellas (Kuroiwa Horiuchi, Pando Pacheco, &amp; Pando Merino, 2010) .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 2. Características de la construcción en las viviendas de albañilería confinada .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 3. Diseño de la construcción en las viviendas de albañilería confinada.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 4. Factores de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada .....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5. Parámetros de nivel de vulnerabilidad (Ficha del verificador , INDECI) .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6. Nivel de vulnerabilidad sísmica .....</i>	<i>26</i>

## Resumen

La presente investigación titulada “Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de Albañilería Confinada del Comité 26C – Villa María Del Triunfo, Lima 2020”; tiene como objetivo general de esta investigación determinar el nivel de vulnerabilidad de las viviendas de albañilería confinada del comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo, Lima 2020.

Metodológicamente fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño no experimental, nivel descriptivo, Para calcular el nivel de vulnerabilidad sísmica se consideró la población de 109 viviendas y muestra de 40 viviendas de albañilería confinada, se aplicó la ficha de verificación INDECI para recoger la información según la variable.

Obteniendo, así como resultado la vulnerabilidad sísmica muy alta el 100% de las 40 viviendas del comité 26C; los resultados son para contribuir con la población, para su reforzamiento y mejoramiento de sus estructuras de las viviendas y así mismo la importancia de asesoría profesional ante el proceso constructivo de las viviendas aplicado al reglamento nacional de edificaciones.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad, vulnerabilidad sísmica, albañilería confinada, INDECI, Reglamento nacional de edificaciones

## **Abstract**

The present investigation titled "Evaluation of Seismic Vulnerability in Houses of Confined Masonry of Committee 26C - Villa María Del Triunfo, Lima 2020"; The general objective of this research is to determine the level of vulnerability of the confined masonry houses of the 26C committee of the Villa María del Triunfo district, Lima 2020.

Methodologically it was applied type, quantitative approach, non-experimental design, descriptive level. To calculate the level of seismic vulnerability, the population of 109 dwellings and a sample of 40 confined masonry dwellings was considered, the INDECI verification sheet was applied to collect the information. according to the variable.

Obtaining, as a result, the very high seismic vulnerability of 100% of the 40 houses of the 26C committee; The results are to contribute to the population, to strengthen and improve their housing structures, and also the importance of professional advice regarding the housing construction process applied to the national building regulations.

**Keywords:** Vulnerability, seismic vulnerability, confined masonry, INDECI, National Building Regulations.



# **I. INTRODUCCIÓN**

El importante progreso realizado por los nuevos estándares de diseño sísmico debe extenderse a todas las estructuras existentes, lo cual es crítico para determinar la vulnerabilidad sísmica. De esta manera se debe avanzar con la gestión de prevención, evitando los desastres que afectan en pérdidas incalculables e inaceptables tanto desde el punto de vista social y económico (Remki & Kehila, 2015).

Existe una necesidad clara y crítica de una metodología que pueda permitir de manera inmediata el reconocimiento y evaluación de daños en edificaciones sobre su estructura, seguridad, idoneidad para la ocupación futura y requisitos de reparación. Esta metodología basada en visualización situacional aumentada que superpone fachadas de edificios dañados y desplazados con imágenes preexistente de estructuras intactas. (Vineet R, Kamat; M, ASCE; M. ASCE and Sherif El-Tawil, 2008).

La estimación cuantificada de su vulnerabilidad actual y los datos de daños observados para medidas de rehabilitación, estas se realizan ante y post terremoto. Para la evaluación desafortunadamente en la práctica actual es realizar evaluación post terremoto, utilizando diferentes metodologías incompatibles que no permiten enlazamiento de datos entre los dos procedimientos. Además, en término de evaluación los procedimientos que se usan en Estados Unidos no son aplicable en el extranjero, ya que los tipos de edificación, proceso de construcción y materiales, utilizados son a menudo diferentes (Kapoos & Styliisnidis, 2008).

Existe la necesidad de desarrollar metodología de evaluación y esta de garantizar que se aplique. Las guías para tales evaluaciones se han desarrollado en EE.UU. Programa de la Asociación Federal de Manejo de Emergencias (FEMA). Sin embargo, no se aplica para Nueva Zelanda por las variaciones en diseño y construcción de las edificaciones (CSG , 2011).

Perú se encuentra en un maravilloso territorio lleno de riqueza natural y extraordinaria biodiversidad, pero debido a su estructura geográfica y clima, también se ve afectado por fenómenos geológicos naturales. Estamos ubicados en el borde del Cinturón de Fuego del Pacífico y asentados en dos placas en

conflicto (Nazca y Sudamérica); por ejemplo, la ciudad de Ica en 2007 experimento magnitud Mw 8.0 escala de momentos, se produjeron daños considerables en la vivienda de adobe y albañilería, las cuales quedaron inhabitable. Partiendo por lo antes mencionado podemos afirmar que estamos expuestos permanentemente a desastre naturales, según la historia cada 100 años ocurre terremotos y de nivel catastróficos cada 400 años (Kuroiwa Horiuchi, Pando Pacheco, & Pando Merino, 2010).

El mayor crecimiento de Lima es debido a invasiones que se evidencia en diversos distritos de la capital, en Lima metropolitana se estima una población de 9 millones de habitantes, lo cual representa treinta por ciento del total (al 30.Junio.2015, INEI).

El 70% de las casas construidas en el país son informales, ya sea que las casas sean construidas por el propietario o por albañiles, según estimaciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Salud. Debido a que el edificio no ha sido diseñado y construido profesionalmente, se adoptan los métodos y técnicas de construcción considerados en el Código Nacional de Construcción del Perú; la obtención de casas frágiles frente al terremoto, la situación de Lima es más grave debido al crecimiento de la región Poner en peligro la tierra, la pendiente inclinada, cubierta de arena suelta (Kuroiwa Horiuchi, 2016).

En Lima el último sismo de nivel catastrófico se produjo el 28 de octubre del 1746 cuya magnitud fue aproximadamente 9.0 Mw. La destrucción fue catastrófica, de las 3 mil construcciones, entre casas, iglesias, conventos y hospitales que tenía Lima. Solo 25 resistieron. Así mismo el ultimo sismo que dejo muchas pérdidas ocurrió Ica el 15 de agosto del 2007, el movimiento telúrico fue de 8.0 Mw y se registró 434.614 damnificados, de los cuales 221.060 heridos, cerca de 596 fallecidos, para este suceso cerca 93.708 viviendas fueron destruidas.

El distrito de Villa María del Triunfo es uno de los 43 distritos, con 474,000 habitantes, 190,000 habitan en las laderas de los cerros. Así mismo, hay 155 asentamientos humanos en vías de formalización y 202 ya formalizados. Según el censo del 2017 y tomando como guía los datos del INEI presenta una densidad poblacional de 6,356.03habitantes por kilómetro cuadrado, en base a estos datos podemos explicar el porqué del déficit habitacional que tiene este distrito que no

permite el desarrollo adecuado a la planificación urbana (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS E INFORMATICA, 2017).

Cuando se menciona de Vulnerabilidad sísmica se asocia a un tema conocido a través de las palabras sismos, terremotos, maremotos, pérdidas humanas que al aumentarle la palabra edificaciones, ahondamos o profundizamos en la carrera que con orgullo estudiamos, la misma que será parte de nuestra labor diaria. Mencionando estos nos deriva a la pregunta ¿Estamos preparados para soportar grandes terremotos o para soportar el gran terremoto que tanto se menciona que azotara la ciudad de Lima? En respuesta a esta interrogante se puede afirmar que no estamos preparados a pesar que hoy en día existe instituciones privadas y estatales que se interesan en investigaciones y fomentan diversos proyectos para evitar pérdidas de materiales y vida humana.

Para fines de investigación, se consideraron las sugerencias y conclusiones de los artículos relacionados con la vulnerabilidad sísmica en casas de albañilería confinada. Para la vulnerabilidad sísmica en edificaciones de la zona urbana son de construcción de adobe y ladrillo y construidas sin dirección técnicas a excepción de infraestructura de la municipalidad (Tinoco Meyhuay, Colonia Cerna, & Tinoco Gonzales, 2015). Por lo tanto, en la investigación se pretende recolectar la información de viviendas Susceptible a grandes terremotos, considerando determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica frente a falta de asesoría profesional en la construcción de sus viviendas de albañilería confinada en el comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo.

La municipalidad debe fiscalizar el cumplimiento de los parámetros de la norma ante construcción de vivienda, y no permitir construcción por zonas que no son inaccesibles, para evitar los efectos de sismos impacten a las viviendas (Ysla Quispe, 2018). Es importante determinar el nivel de vulnerabilidad en el comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo, así mismo, presentar este trabajo de investigación al municipio para que puedan tener conocimiento y puedan fiscalizar las próximas construcciones en este comité.

En el comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo las edificaciones de viviendas no tienen permiso de construcción y tampoco tuvieron supervisión técnica, resulta de extrema importancia evaluar a las viviendas que muestra vulnerabilidad con el fin de brindar apoyo técnico para predecir el desarrollo de las fallas estructurales en las viviendas las cuales puede ocurrir bajo efecto de

sismo de gran magnitud en la población del comité 26C del distrito de Villa María. Así mismo con la presente investigación se pretende elaborar la base de datos que debe estar disponible para los organismos competentes y puedan tomar acción. Para ello es necesario recoger la información mediante la ficha de verificación de las viviendas y demostrar sus diferentes niveles de vulnerabilidad bajo el efecto de sismo.

Luego de identificar la realidad problemática en las construcciones del comité 26C se planteó el problema general y problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue ¿Cómo será el nivel de Vulnerabilidad Sísmica en las viviendas de Albañilería confinada del Comité 26C - Villa María del Triunfo, Lima 2020? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

**PE1:** ¿Cómo será las características de la construcción que originan la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de Albañilería confinada del Comité 26C - Villa María del Triunfo, Lima 2020?

**PE2:** ¿Cómo será el diseño de la construcción que originan la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de Albañilería confinada del Comité 26C - Villa María del Triunfo, Lima 2020?

**PE3:** ¿Cómo será los factores de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de Albañilería confinada del Comité 26C - Villa María del Triunfo, Lima 2020?

El objetivo general fue de Determinar el nivel vulnerabilidad sísmica en las viviendas de Albañilería confinada del Comité 26C - Villa María del Triunfo, Lima 2020. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

**OE1:** Identificar las características de la construcción que originan la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de Albañilería confinada del Comité 26C - Villa María del Triunfo, Lima 2020.

**OE2:** Identificar el diseño de la construcción que originan la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de Albañilería confinada del Comité 26C - Villa María del Triunfo, Lima 2020.

**OE3:** Identificar los factores de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de Albañilería confinada del Comité 26C - Villa María del Triunfo, Lima 2020.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Para el éxito de la investigación es conocer, estudiar y analizar la máxima información en base a estudios, trabajos realizados, teorías planteadas, así mismo es importante conocer el significado teórico de cada una de las palabras relaciones al presente estudio y por ello se realizará las descripciones de teorías y conceptos que se relacionan con el título de la investigación vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada que se describen a continuación.

(Pavić, Bulajić, Jurković, & Hadzima Nyarko, 2020), artículo titulada, Desarrollo de modelos de vulnerabilidad y exposición sísmica: un estudio de caso de Croacia. Metodología de modelos de exposición cuantifican el stock del edificio en términos de características estructurales, ubicación espacial y ocupación creación de un modelo de exposición de edificios para la ciudad de Osijek, señala los problemas y preocupaciones que trae consigo el proceso de realización, y detalla las prácticas soluciones y estrategias que se han utilizado para lograr los objetivos establecidos.

(Ullah Khan, Irshad Qureshi, Ahmad Rana, & Maqsoom, 2019), artículo titulada, Evaluación de vulnerabilidad sísmica del stock de construcción de Malakand (Pakistán) utilizando el método FEMA P - 154. Utiliza método rápido de detección visual (RVS) de FEMA P-154. Se calculó en base a la fórmula de Yamane. Hojas de RVS. Se recomienda la implementación de códigos de construcción que pueden conducir a una disminución de los daños de infraestructura y pérdidas económicas a raíz de un futuro evento sísmico.

(Chieffo & Formisano, 2019), artículo titulada, Enfoque basado en el riesgo geográfico para la estimación de la vulnerabilidad sísmica y los escenarios de daños de la ciudad vieja de Senerchia (Avellino, Italia). Analizar un sector del centro histórico de Senerchia, para evaluar la vulnerabilidad y el daño de los antiguos edificios de albañilería, método macrosísmico de acuerdo con la escala EMS-98 para identificar los edificios más susceptibles al daño sísmico. Los escenarios de daños esperados considerando los efectos de peligro local inducidos se desarrollan en para evaluar el incremento de daño, promedio igual al 50%, debido a la amplificación sísmica de diferentes categorías de suelos.

(Ademovic, Oliveira, & Lourenço, 2019), artículo titulada, Evaluación sísmica y fortalecimiento de un existente Edificio de mampostería en Sarajevo, B&H. El análisis de un edificio típico ubicado en Sarajevo reveló sus inconvenientes. La necesidad de implementar algún tipo de intervención de fortalecimiento. Las estructuras de este tipo están sobrecargadas por uno o dos pisos adicionales (no es el caso de la analizada estructura) construida desde 1996 en adelante. Esto se debió al aumento masivo de la población en el centro de la ciudad de Sarajevo y aumentó aún más la vulnerabilidad de estos edificios.

(Jizhi, Boquan, Guohua, Yudong, & Jiao, 2019), artículo titulada, Evaluación de daños sísmicos y colapso de hormigón armado estructuras de trama utilizando una clasificación de componentes algoritmo ponderado. Propone un modelo de daño global basado en la clasificación de componentes para analizar la regla de evolución del daño estructural y mecanismo de falla, los resultados indican que las estructuras con menor fuerza axial vertical y relación de rigidez lineal de viga a columna aún mantienen una cierta capacidad de carga incluso cuando el ángulo de deriva entre niveles excede el valor límite elastoplástico y el daño acumulado de las estructuras se concentra principalmente en los extremos de la viga y los fondos de las columnas del primer piso en el colapso final.

(Rios Sánchez, 2018), En el documento titulado "Vulnerabilidad a terremotos de casas cerradas de mampostería" publicado por la Asociación de Vivienda Guardia Civil del Sector Nuevo Cajamarca en 2017, el propósito era determinar la vulnerabilidad sísmica de las casas cerradas de mampostería. Mosqueira y Tarque. Los resultados obtenidos muestran que la vulnerabilidad sísmica alta es del 70%, la vulnerabilidad sísmica media es del 12% y la vulnerabilidad sísmica es del 18%; el resultado es ayudar a reparar y fortalecer la vivienda, y evitar el deterioro gradual de los elementos estructurales y no estructurales, preparándose así para el terremoto y evitando así las amenazas a la vida y la integridad física de las personas.

(Ademovic & Hadzima Nyarko, 2018), artículo titulado, Vulnerabilidad sísmica, daño y fortalecimiento de las estructuras de albañilería en los balcones con un enfoque en Bosnia y Herzegovina. Se presenta el método analítico de vulnerabilidad sísmica aplicado en B&H. Como se realizaron algunos experimentos en esta área de investigación en ambos países. Las posibles técnicas de fortalecimiento para una estructura existente se presentan y elaboran dando posibles pautas para el posible fortalecimiento de estructuras existentes similares en ambos países.

(Chavez Ordoñez, 2016), En su trabajo titulado "Evaluación de la vulnerabilidad a terremotos y riesgo de pérdida de edificios en Quito, Ecuador". El propósito es comprender las características de los eventos sísmicos a gran escala y su impacto final en los edificios en Quito en términos de riesgo y / o daño. Para este propósito, se utiliza un método no lineal estático (HAZU). Usando el método HAZUS para la clasificación, el modelo utilizado para calcular el porcentaje de vulnerabilidad y daño en este estudio es efectivo. Resultados obtenidos utilizando principios similares. En conclusión, la ciudad de Quito cuenta con alto grado de vulnerabilidad, que se atribuye a sus fallas y características del suelo, así como a sus métodos de diseño y construcción.

(Alva Velasquez & Bendezu Carranza, 2015), En su tesis titulado "Diagnóstico de vulnerabilidad sísmica de mampostería cerrada en PPJJ



la Libertad-Chimbote". El propósito es determinar la vulnerabilidad sísmica de las casas cerradas de ladrillo y piedra; el nivel de los métodos de investigación es el contenido descriptivo del documento. Los resultados muestran que la vulnerabilidad sísmica de las casas PPJJ La Libertad: 61% son de vulnerabilidad media, 39% están en alta vulnerabilidad debido a la falta de aplicación de los códigos de terremotos, la antigüedad de los edificios y la vulnerabilidad de las casas, y la falta de cultura sísmica. Obtener el grado de vulnerabilidad sísmica nos permite conocer la condición de las casas de mampostería restringidas que enfrentan futuros terremotos. Y poder tomar las precauciones necesarias.

(Asteris, et al., 2014), artículo titulada, Evaluación de vulnerabilidad sísmica de mampostería histórica sistema estructural. Estructura en mampostería requieren conocimiento e información. Metodología para el diseño resistente a terremoto de sistemas estructurales de albañilería se presenta estudios de casos de mampostería histórica. Aplicabilidad del método propuesto mediante el análisis de edificios de mampostería existentes en tres países. En cuanto a la efectividad de las técnicas de intervención utilizadas para reducir la vulnerabilidad estructural de los estudios de casos, influyen en el riesgo al comparar los resultados obtenidos.

(Montilla Moreno & Castillo Gandica, 2012), artículo titulada, Vulnerabilidad sísmica en centros densamente poblados. Estudio de caso: distrito de Pan de Azúcar de Mérida. Mérida-Venezuela. Su objetivo es identificar y cuantificar posibles daños a los edificios existentes. Se propusieron posibles escenarios sísmicos en el área de estudio, y se cuantificaron los edificios que podrían causar daños moderados, severos o el colapso de cada edificio. Al aplicar la Escala Macro Sísmica Europea (EMS; ECGS), se recomienda clasificar las vulnerabilidades y estimar el grado de daño a los edificios.

(Crispieri Ragio, 2011), En su trabajo titulado "Caracterización y diagnóstico de terremotos de casas sociales de albañilería en Arica". El propósito es estudiar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas sociales de mampostería reforzada de Arica. Su método consideró el valor del índice de densidad de pared propuesto por R. Meli. El valor del índice de fragilidad indica que la densidad de la pared es baja. Con todo, las residencias de muestra en este estudio han sido diagnosticadas con 26 complejos de viviendas de mampostería confinada y armada de dos y tres pisos con daños sísmicos en Arica, lo cual el 74.1% presenta daño sísmico alto y un 2.6% daño sísmico moderado.

(Candebat Sánchez, Leyva Chang, Ferrera Toujague, Morejón Blanco, & Márquez Mercerón, 2008), Un artículo titulado "Criterios de evaluación de vulnerabilidad de terremotos para puentes de hormigón armado en la autopista de Santiago en Cuba". La evaluación realizada para determinar la vulnerabilidad sísmica del puente no causará daños considerables al

puede ser de hormigón armado, pero el daño observado en otros países indica que son muy frágiles, por lo que el costo aumenta y la pérdida de material hace que el rescate sea difícil. La estrategia se vuelve difícil para la comunidad afectada. Introduce el análisis de los principales impactos encontrados en otras áreas y algunos criterios para evaluar su vulnerabilidad sísmica.

(Agrawal & Chourasia, 2007), artículo titulado, Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de Stock de construcción en megaciudades. Metodología aceptada en el contexto indio para estimar / cuantificar la vulnerabilidad sísmica del entorno construido existente, que proporcionará una información útil. Se estimó puntajes estructurales basados en procedimientos de vanguardias nacionales e internacionales a saber. Procedimiento de detección rápida (RSP).

(Tapia G., Roldan L., & Villacis, 2002), en su artículo, Vulnerabilidad sísmica en ciudades del norte de Chile: Arica, Antofagasta y Copiapó. Aplica el método obtenido durante el desarrollo del proyecto RADIUS. Al establecer curvas de vulnerabilidad para los diferentes tipos de estructuras y estructuras catastrales correspondientes en cada ciudad, se utilizó un sistema de información geográfica para determinar el grado de daño causado por el terremoto. Los escenarios de terremotos resultantes pueden ser utilizados por los planificadores locales para predecir ciudades a prueba de terremotos.

La aplicación de la norma de diseño sismorresistente E.0.30 y de albañilería E.070. Podría verse reflejada al momento de medir y/o cuantificar los daños que ha sufrido la vivienda en sus elementos de soporte. Para así determinar con éxito el nivel de vulnerabilidad en las viviendas de albañilería confinada del comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo.

Para el éxito de la investigación es conocer, estudiar y analizar la máxima información en base a estudios, investigaciones realizadas, teorías planteadas, así mismo es importante conocer el significado teórico de cada una de las palabras relacionadas a la investigación y por ello a continuación, se realizará las descripciones de teorías y conceptos que se relaciona con el título de la investigación.

### **Vulnerabilidad Sísmica**

El daño a una edificación es un terremoto, depende de las características del diseño de la casa, la calidad del material y la tecnología de construcción. (Kuroiwa Horiuchi, Pando Pacheco, & Pando Merino, 2010).

La vulnerabilidad sísmica de los diferentes tipos de edificaciones podrá ser deducida de acuerdo al grado de daños en función del peligro sísmico; la forma directa de poder determinar la vulnerabilidad en viviendas o edificaciones es realizar evaluación. (Kuroiwa Horiuchi, 2005).

### **Niveles de vulnerabilidad**

Es de acuerdo a la conservación de la estructura y estas la clasifican en vulnerabilidad muy alta, alta, media o moderada y baja, las cuales están denotadas según los daños presentes en la estructura y el grado de importancia dentro de la misma nos facilita según ficha de verificación INDECI. (2010). Se pueden agrupar según el grado de patologías presentes en las estructuras como son las grietas, la humedad la oxidación las fisuras entre otros los cuales comprometen la estabilidad de la estructura, por lo cual se caracteriza por los tipos de suelo de acuerdo donde se entre situado la población.

Para el presente estudio los niveles de vulnerabilidad esta denotados según el método de índice de vulnerabilidad, por tal son criterios de tipos de vulnerabilidad alta, media y baja que varían según el porcentaje que nos da la metodología.

**Vulnerabilidad Muy Alta:** En este nivel, algunas viviendas muestran mayor deterioro en la estructura de la edificación, dañando así la edificación; presencia de humedad, deslizamiento de tierra que dañan la estabilidad de la vivienda, el deterioro de la infraestructura y grieta en las paredes, vigas y columnas. La condición de estas viviendas necesita ser demolida o reconstruida.

**Vulnerabilidad Alta:** En este nivel, se caracteriza por daños en muros, columnas, losa que dañan la estabilidad de la vivienda, y también pueden verse problemas de flexión, humedad y deterioro de la instalación. El estado de estas viviendas es obligatorio y debe renovarse bajo el asesoramiento de técnico y profesionales calificados.

**Vulnerabilidad Media:** En este nivel, el daño ocurre con menos frecuencia porque no afecta la estabilidad de la vivienda y a menudo se produce humedad y/o grietas, por lo que se recomienda mejorar, mantener y reparar la vivienda.

**Vulnerabilidad Baja:** En este nivel, no hay problema con grietas, pandeo y humedad, por lo que no hay necesidad de renovar la vivienda porque no dañara la estabilidad de la estructura de la edificación.

## Características de la construcción en las viviendas de albañilería confinada

Material de la edificación: Se refiere al material principal observado en la edificación o vivienda. La persona responsable de la verificación debe confirmar esto, y es muy importante, incluyendo el tacto, sonido u otra forma para que pueda verificar rápidamente el material o los materiales utilizados para su construcción (abobe, quincha, ladrillos, madera, otros).

Antigüedad de edificación: Esta característica de la vivienda tiene un tiempo de construcción, y la diferencia entre ellos excede uno de los rangos establecidos, por lo que debe considerarse con el área más grande y/o mayor permanencia de sus ocupantes de la vivienda de albañilería confinada.

## Diseño de la construcción en las viviendas de albañilería confinada

Tipo de suelo: Para obtener esta información, se utilizará la información del estudio de microzonas sísmicas en Lima, que es llevado a cabo por las instituciones técnicas y científicas del país. La investigación antes mencionada nos llevó a concluir que el suelo se clasifica según los cambios en la intensidad sísmica y se define en cuatro categorías que corresponden a los siguientes valores. ( $S_0$ ) Roca dura, ( $S_1$ ) Roca o Suelos rígidos, ( $S_2$ ) Suelos Intermedios, ( $S_3$ ) Suelos blandos, ( $S_4$ ) Excepcionales.

Tabla 1

Parámetros de Sitio - Factor "S" para diferentes zonas (Fuente: RNE.0.30-2018)

Factor "S" por tipo de perfil de suelo				
ZONA \ SUELO	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$Z_4$	0.80	1.00	1.05	1.10
$Z_3$	0.80	1.00	1.15	1.20
$Z_2$	0.80	1.00	1.20	1.40
$Z_1$	0.80	1.00	1.60	2.00

Tabla 2

Parámetros de Sitio (Fuente: RNE.0.30-2018)

Periodos $T_P$ y $T_L$				
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_{P(S)}$	0.3	0.4	0.6	1.0
$T_{L(S)}$	3.0	2.5	2.0	1.6

Topografía del terreno: Para obtener esta información, se observará directamente el terreno donde se encuentra la casa, el terreno adyacente y el terreno en el área afectada, y pueden dañarse debido a las siguientes razones: cuando ocurre un gran terremoto, use Google Earth para visualizar la pendiente del área de investigación.

$$Pendiente = \frac{Diferencia\ de\ alturas}{Distancia\ horizontal} \times 100 \quad (1)$$

Elementos estructurales: Los elementos estructurales de una vivienda o edificación se consideran; los cimientos, columnas, muro portante, viga, y techo o losa, que cumplen funciones estructurales, debe tener en cuenta que cuando nos referimos a buen estado, regular estado, deterioro y humedad, no existen/son precarios.

### Factores de vulnerabilidad en las viviendas de albañilería confinada

Asesoría profesional: Se debe tener en cuenta que refiere al diseño estructural y a la ejecución de la construcción de la vivienda.

Juntas de dilatación sísmica de acuerdo a la estructura: Permiten la independencia de dos macizos adyacentes, por lo que un movimiento es independiente del otro. En general, se observa las siguientes condiciones en las edificaciones: Deficiencia en la práctica de la supervisión en la construcción, Falta de mantenimiento, sin separación ante la estructura de la vivienda.

### Albañilería Confinada

La albañilería confinada está conformada por muro de la vivienda y columnas de concreto donde se hace el vaciado posterior a la construcción de la albañilería. Este proceso permite garantizar una adecuada integración entre ambos materiales (Bernardo Acuña & Peña de la Cuba, 2009, pág. 12).

La albañilería confinada, son elementos estructurales que resiste la carga de la vivienda. En algunas viviendas, los resultados de las estructuras de

albañilería confinada, durante sismos de alta intensidad (hasta VIII) son satisfactorios, excepto que la causa del colapso de la estructura de la vivienda son las malas prácticas de construcción. Este comportamiento en las estructuras de las viviendas tras varios terremotos en nuestro país puede indicar que por ser de material en baja resistencia a la tracción y de comportamiento frágil, no es recomendable en un país con presencia de movimiento sísmico (San Bartolomé Ramos, Quiun Wong, & Silva Berrios, 2011, pág. 35).

Son viviendas con muros de ladrillo cocido de arcilla o los bloques de concreto se combinan con mortero superficial y cemento, y tienen techos de losa de concreto sólido o liviano. Estos techos son lo suficientemente duros como para ser utilizados como elementos de diafragma y permiten distribuir las fuerzas sísmicas en proporción a la rigidez de la pared. (Mesta Cornetero, 2014).

La NTE E.070 (Art.19) indica la densidad mínima en muros portantes para reforzar en cada dirección de la edificación considerando lo siguiente:

$$\frac{\text{Área de corte de los muros reforzados}}{\text{Área de la planta típica}} = \frac{\Sigma L * t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56} \quad (2)$$

Donde (L) es longitud total de muros, (t) espesor efectivo del muro, (ap) área de la planta típica, (N) número de pisos y (Z), (U), (S) parámetros sismorresistentes de la NTE E. 030.



Figura 1. Relación de daños y densidad de muros, con columnas de concreto armado y sin ellas (Kuroiwa Horiuchi, Pando Pacheco, & Pando Merino, 2010)

De acuerdo con los requisitos estructurales mínimos del capítulo NTE E.070(MVCS2006), debe ser aplicable tanto a los edificios como a las viviendas construido de albañilería confinada.

Muro portante: Para muros de carga de albañilería, se debe considerar el espesor efectivo mínimo “t”:

$$t \geq \frac{h}{20} \text{ para zonas sísmicas 2 y 3.} \quad (3)$$

$$t \geq \frac{h}{25} \text{ para zona sísmica 1.} \quad (4)$$

Donde “h” es la altura libre entre los elementos de arriostre horizontales o la altura de pandeo.

Esfuerzo axial máximo: Para el esfuerzo axial máximo ( $\sigma_m$ ) reducido por la carga de gravedad máxima de servicio ( $P_m$ ),incluyendo el 100% de sobrecarga será inferior a:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{Lt} \leq 0.2f'm \left[ 1 - \left( \frac{h}{35.t} \right)^2 \right] \leq 0.15f'm \quad (5)$$

Donde ( $L$ ) es la longitud total del muro (en el caso de un muro cerrado, incluida la inclinación del pilar. El incumplimiento de la normativa debería aumentar la calidad de la mampostería  $f'm$ ,aumentar el espesor del muro, disminuir la magnitud de carga axial  $P_m$ .

Para la construcción de vivienda de albañilería confinada se debe considerar que se utilice los elementos de confinamiento, concreto con:

$$f'_c \geq 171.5MPa(175Kg/Cm^2) \quad (6)$$

### **III. METODOLOGÍA**



### 3.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación para el presente trabajo es:

**Aplicada**, El propósito de esta investigación es proporcionar soluciones a situaciones o problemas específicos e identificables (Bunge, 1971). La investigación en curso es determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las casas de albañilería confinada del Comité 26C de Villa María del Triunfo.

De acuerdo al enfoque para la investigación es Cuantitativo, se quiere medir o cuantificar las viviendas de albañilería confinada del Comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo. La investigación cuantitativa recopila datos con propiedades cuantitativas y está respaldada por datos estadísticos. Además, para la investigación cuantitativa, el proceso sigue un modelo predecible y estructurado. Debe tenerse en cuenta que deben tomarse decisiones importantes sobre el método antes de recopilar datos. (Hernández et al., 2014, p. 6).

Los especialistas del Concytec (2018) define a la investigación aplicada como: Resolver problemas de necesidad que sea reconocida y específica usando conocimientos previos, método, procedimientos y otros (p. 43).

**El diseño de investigación es Descriptivo.** Su propósito es especificar los atributos y características de conceptos, fenómenos, variables o hechos en un contexto dado. (Hernandez Sampieri & Mendoza Torres, 2018) . Se describe las características, diseño en la construcción de las viviendas de albañilería confinada y factores de vulnerabilidad sísmica del comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo. Se sugiere tener en cuenta los diseños de investigación propuesto por (Hernandez Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Según se indica a continuación:

Diseño no experimental: Este proyecto se implementa sin manipular variables, los fenómenos o variables ya ocurridos para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada.

Transversal o transeccional: Para el diseño transversal o transeccional puede recopilar datos en un solo momento y tiempo único (Hernandez Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

### **3.2 Variables y operacionalización**

- A. Definición conceptual: Es el nivel de daño que pueden sufrir las viviendas durante un sismo y depende de las características y diseño de la edificación. (Kuroiwa Horiuchi, Pando Pacheco, & Pando Merino, 2010)
- B. Definición operacional: Mediante el empleo de las fichas de verificación de INDECI.
- C. Indicadores: Material de la edificación, antigüedad de edificación, tipo de suelo, topografía del terreno, elementos estructurales, asesoría profesional, juntas de dilatación sísmica de acuerdo a la estructura.
- D. Escala de medición: Nominal

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

- A. Población: Es el conjunto de viviendas del comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo, se identificó 109 viviendas de acuerdo al plano del comité, las familias de esta población son de nivel socioeconómico muy bajo.  
Criterios de inclusión: 40 viviendas por ser de albañilería confinada.  
Criterios de exclusión: No se consideró la totalidad de la población, por ser de construcción de madera.
- B. Muestra: Para la muestra de esta investigación se consideró 40 viviendas de albañilería confinada, que será evaluados por medio de ficha de verificación en el comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo, cuyo objetivo es determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas.
- C. Muestreo: El muestreo no probabilístico - Estratificado, es una técnica para la muestra representativa de la población del Comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo, por medio de ficha de observación se consideró 40 viviendas de albañilería confinada existentes de esta comunidad.
- D. Unidad de análisis: Viviendas de albañilería confinadas.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para la investigación se consideró la ficha de verificación que se empleara la observación directa de las viviendas realizando una inspección técnica de las

características, diseño en la construcción de las viviendas de albañilería confinada y factores de vulnerabilidad del comité 26C del Distrito de Villa María del Triunfo, con el fin de determinar el nivel de vulnerabilidad. Es por ello la ficha de verificación INDECI; lo cual es una ficha de informe técnico que se utilizara para obtener información concerniente de las viviendas.

Para la investigación se planteó lo siguiente:

- Bibliográfica: Esta técnica permite agrupar la información para el marco teórico y conceptual.
- Observación Directa: Se obtendrá mediante la apreciación visual el estado de las viviendas, con la ficha de INDECI.

También cabe resaltar lo siguiente:

- Se utilizó la ficha de verificación INDECI, se solicitó a la entidad para la validez y confiabilidad del instrumento; lo cual nos remitieron la resolución N°138-2010-INDECI.

### **3.5 Procedimientos**

Primero: Para la investigación se aplicó una ficha de verificación INDECI (Anexo B) para determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en caso de un sismo de gran intensidad, permite conocer las características y diseño de la construcción de las viviendas de albañilería confinada de la presente investigación; con estos parámetros se determina el grado de vulnerabilidad sísmica.

Segundo: El proceso fue pedir autorización a la junta directiva de la zona del comité 26C del distrito Villa María del Triunfo, previo consentimiento de los pobladores se informó sobre el objetivo de la investigación y la importancia de los resultados de ficha de verificación de las viviendas para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica; así mismo fue manejado anónimamente.

Tercero: Identificar las características y diseño de la construcción en las viviendas de albañilería confinada del Comité 26C del distrito Villa María del Triunfo.

Cuarto: Se utilizó la ficha de verificador para obtener información, mediante la observación directa en la zona el Comité 26C del distrito Villa María del Triunfo.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Primero: Identificar el tipo de suelo de la zona del Comité 26 C del distrito Villa María del Triunfo.

Segundo: Se aplicó la ficha de verificador para recoger la información de las características y diseño en la construcción de las viviendas, mediante la observación directa en la zona el Comité 26 C del distrito Villa María del Triunfo.

Tercero: Elaboración del análisis de los resultados según los parámetros para poder determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada del Comité 26 C del distrito Villa María del Triunfo.

### **3.7 Aspectos éticos**

Los principios éticos que justifican la investigación son en primer lugar, el cumplimiento del protocolo que orienta todo el proceso de investigación de la universidad Cesar Vallejo el cual contempla los estándares nacionales e internacionales sugeridos por la SUNEDU.

El programa TURNITIN ayudará a la corrección técnica del estudio para garantizar la originalidad del trabajo, para lo cual se tendrá en cuenta los documentos que ayuden a la formalidad de la investigación, así como: fuentes consultadas, Manual de Normas APA y otros.

Se expresará claramente la (s) institución (s) involucrada en la investigación, que los sujetos no estarán expuestos a ningún tipo de riesgo y contarán con el debido consentimiento informado de ser necesario. Metodológicamente habrá una selección equitativa de sujetos que conformen la muestra y la investigación será guiada por un asesor metodológico y temático quienes garantizarán la validez científica del trabajo.

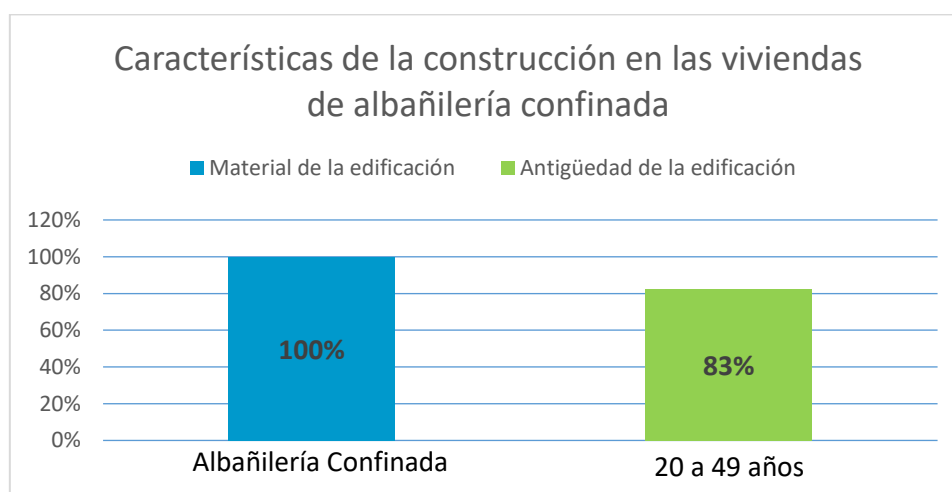
## **IV. RESULTADOS**

En el desarrollo del proyecto, la tabla de confirmación se utilizó para determinar la vulnerabilidad sísmica aplicada a 40 viviendas de albañilería confinada del Comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo, fue tabulada de tal forma que aparecen distribuidas tres dimensiones: (1) Características de la construcción en las viviendas de albañilería confinada; (2) Diseño de la construcción en las viviendas de albañilería confinada; (3) Factores de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada. Estos datos son mostrados a continuación.

Tabla 3  
*Características de la construcción en las viviendas de albañilería confinada*

Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
Material de edificación - Albañilería confinada	40	100%
Antigüedad de la edificación – 20 a 49 años	33	83%

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 2. Características de la construcción en las viviendas de albañilería confinada (Fuente: Elaboración propia)*

**Interpretación:**

En la figura N°2 se puede observar el porcentaje de Características de la construcción en las viviendas que originan la vulnerabilidad sísmica en el comité 26C del distrito Villa María del Triunfo, los indicadores demuestran:

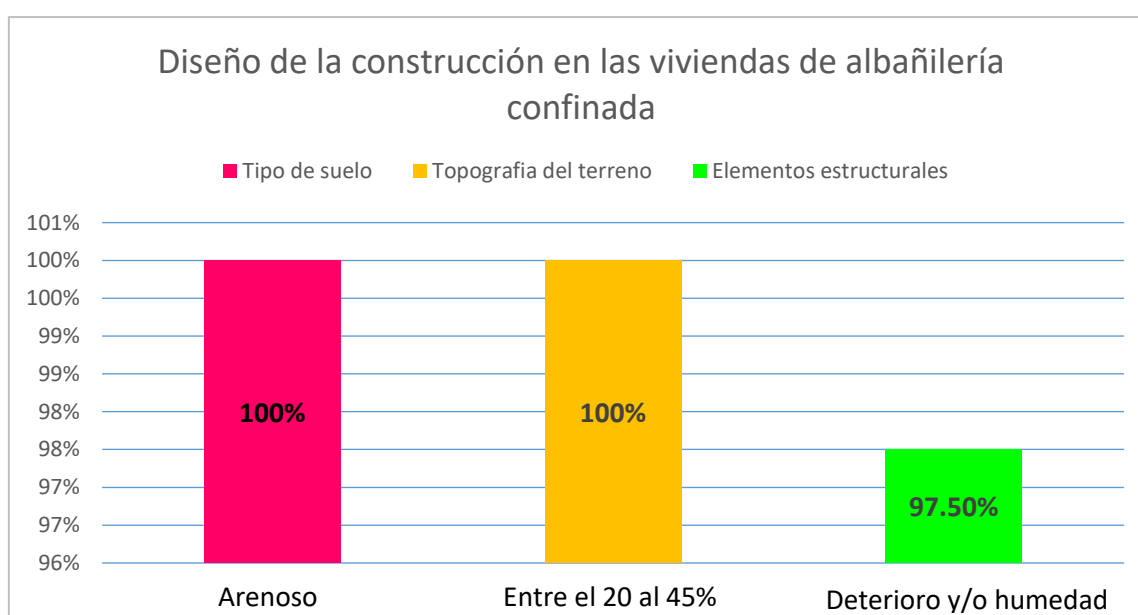
- El 100% de material de las viviendas son de albañilería confinada.
- El 83% de las viviendas de albañilería confinada presenta 20 a 49 años de antigüedad de la edificación.

Tabla 4

*Diseño de la construcción en las viviendas de albañilería confinada*

Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
Tipo de suelo- Arenoso	40	100%
Topografía del terreno - Pendiente de 20 al 45%	40	100%
Elementos Estructurales – Deterioro y/o humedad	39	97.5%

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 3. Diseño de la construcción en las viviendas de albañilería confinada (Fuente: Elaboración propia)*

**Interpretación:**

En la figura N°3 se puede observar el porcentaje de Diseño de la construcción en viviendas de albañilería confinada que origina la vulnerabilidad sísmica en el comité 26C del distrito Villa María del Triunfo, los indicadores demuestran:

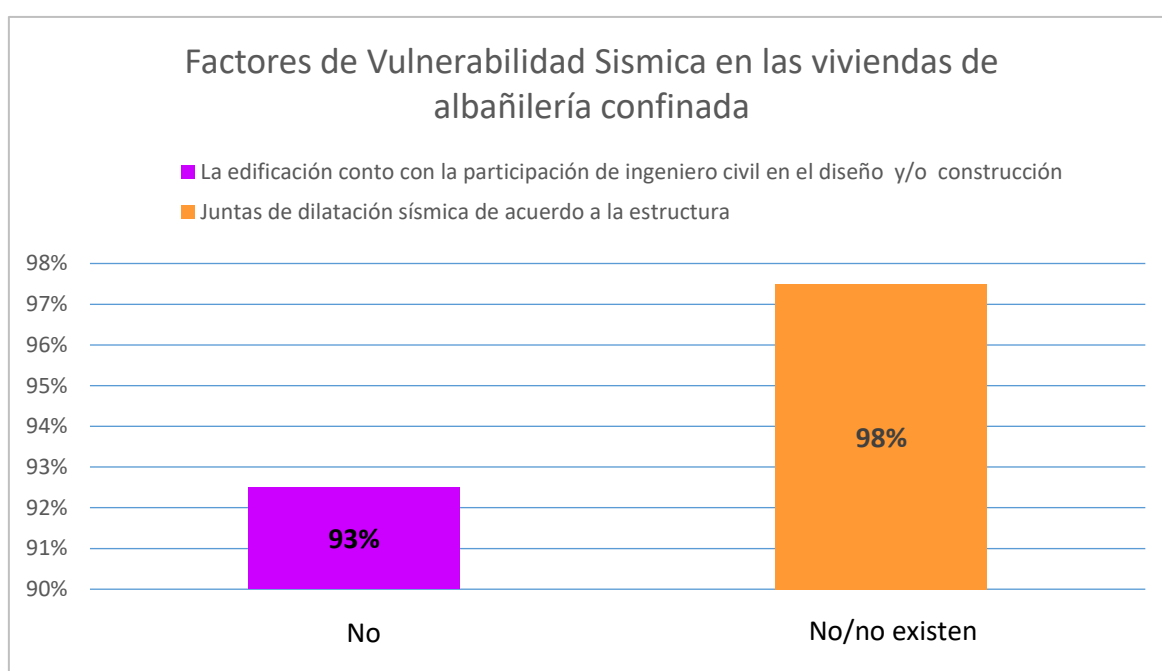
- El 100% de tipo de suelo es ARENOSO en las viviendas de albañilería confinada del comité 26C del distrito Villa María del Triunfo.
- El 100% de la topografía del terreno es de 20 a 45% del comité 26C del distrito Villa María del Triunfo.
- El 97.5% es deterioro y/o humedad en los elementos estructurales de las viviendas de Albañilería confinada.

Tabla 5

*Factores de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada*

Indicadores	Frecuencia	Porcentaje
La edificación conto con la participación de ingeniero civil en el diseño y/o construcción - No	37	93%
Juntas de dilatación sísmica de acuerdo a la estructura – No/ no existen	39	98%

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 4. Factores de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada (Fuente: Elaboración propia)*

**Interpretación:**

En la figura N°4 se puede observar el porcentaje de factores que inciden en la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada del comité 26C del distrito Villa María del Triunfo, los indicadores demuestran:

- El 93% de las viviendas de albañilería confinada NO contó con la participación de ingeniero civil en el diseño y/o construcción.
- El 98% de las viviendas de albañilería confinada NO/NO EXISTEN Juntas de dilatación sísmica de acuerdo a la estructura.



Tabla 6

*Determinación de nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada (Fuente: Elaboración propia)*

N° FICHA	VALORES	N° FICHA	VALORES
N° 001	36	N° 021	40
N° 002	39	N° 022	40
N° 003	39	N° 023	40
N° 004	40	N° 024	40
N° 005	40	N° 025	40
N° 006	39	N° 026	40
N° 007	37	N° 027	40
N° 008	40	N° 028	40
N° 009	39	N° 029	40
N° 010	37	N° 030	40
N° 011	40	N° 031	40
N° 012	37	N° 032	40
N° 013	43	N° 033	40
N° 014	40	N° 034	40
N° 015	25	N° 035	40
N° 016	43	N° 036	40
N° 017	43	N° 037	40
N° 018	40	N° 038	40
N° 019	40	N° 039	40
N° 020	40	N° 040	40

**Considerando:**

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO DEL VALOR	CARACTERÍSTICAS DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD	CALIFICACIÓN SEGÚN E-1
MUY ALTO	MAYOR A 24	EN LAS CONDICIONES ACTUALES NO ES POSIBLE ACCEDER A UNA ZONA DE SEGURIDAD DENTRO DE CUALQUIER MODIFICACIÓN	
ALTO	ENTRE 18 A 24	EN LAS CONDICIONES ACTUALES NO ES POSIBLE ACCEDER A UNA ZONA DE SEGURIDAD DENTRO DE CUALQUIER MODIFICACIÓN / ADQUIERE CAMBIOS / OBSERVACIONES DE LA ESTRUCTURA	
MODERADO	ENTRE 15 A 17	REQUIERE REFORZAMIENTO EN POTENCIAL ZONA DE SEGURIDAD INTERNA	
BAJO	HASTA 14	EN LAS CONDICIONES ACTUALES SI ES POSIBLE ACCEDER A UNA ZONA DE SEGURIDAD DENTRO DE LA MODIFICACION.	

*Figura 5. Parámetros de nivel de vulnerabilidad (Fuente: Ficha del verificador INDECI)*

Tabla 7  
Rango de valor

RANGO DE VALOR	CANT.
MAYOR A 24	40
ENTRE 18 A 24	0
ENTRE 15 A 17	0
HASTA 14	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8  
*Nivel de vulnerabilidad*

Indicadores	Viviendas	Porcentaje
Muy alto	40	100%
Alto	0	0%
Moderado	0	0%
Bajo	0	0%

Fuente: Elaboración propia

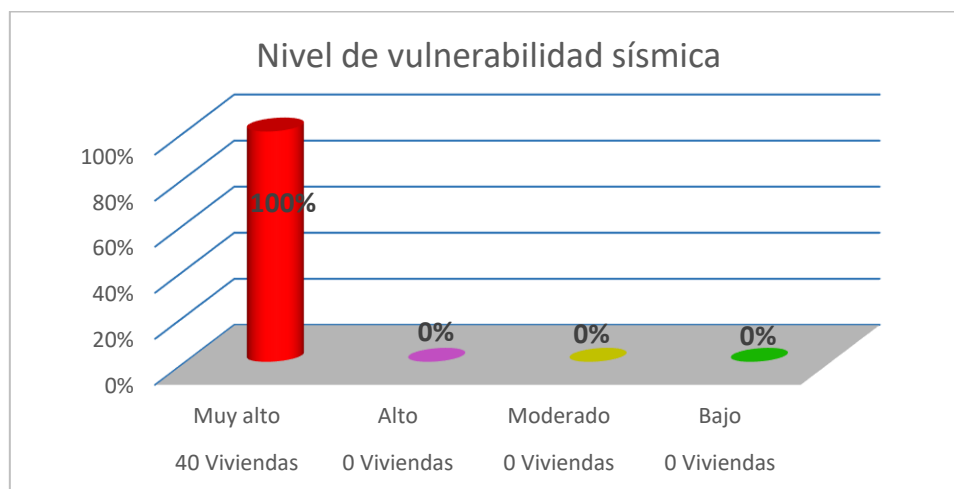


Figura 6. Nivel de vulnerabilidad  
(Fuente: Elaboración propia)

**Interpretación:**

En la figura N°6 se puede observar el porcentaje de Nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada del comité 26C del distrito Villa María del Triunfo, Lima 2020, demuestra:

- El 100% es Nivel de Vulnerabilidad Sísmica MUY ALTO en las viviendas de albañilería confinada del comité 26C del distrito Villa María del Triunfo.

## **V. DISCUSIÓN**

Para lograr el objetivo de este proyecto de investigación titulado “Evaluación de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada del comité 26C del Distrito de Villa María del Triunfo”, se realizó la comparación de los resultados obtenidos después de haber procesado en el programa SPSS la información recopilada en el trabajo de campo a través del instrumento “ficha de verificación” con los resultados de las fuentes consultadas en referencia al tema de investigación nacionales e internacionales, se presenta las siguientes discusión.

Los resultados del estudio fueron la característica de la construcción que originan la vulnerabilidad en las viviendas de albañilería confinada del comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo es 83% del rango de 20 a 49 años la antigüedad de la edificación, los que fueron diferente al resultado de Pavić, Bulajić, Jurković, & Hadzima Nyarko (2020) quienes desarrollaron de modelos de vulnerabilidad y exposición sísmica; estudio de caso de Croacia. Los resultados fueron cuantificar el stock del edificio en términos de características estructurales, ubicación espacial y ocupación creación de un modelo de exposición de edificios para la ciudad de Osijek. Los resultados del presente estudio permitieron identificar las características de la construcción en el Comité 26C y cuantificar las viviendas de albañilería confinada.

Los resultados del estudio fueron que para el diseño de la construcción que originan la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de Albañilería confinada del Comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo presenta 100% suelo arenoso, topografía del terreno con pendiente al 100% del rango de 20al 45%, lo que fue diferente a los resultados de los estudios de Crispieri Ragio ( 2011), quien encontró que la densidad de los muros es baja en respuesta al diseño de construcción de su investigación realizado el diagnóstico del daño sísmico de 26 conjuntos habitacionales de 2 y 3 pisos de altura de albañilería armada y confinada ubicados en la ciudad de Arica. Los resultados del presente estudio permitieron identificar para el diseño

de la construcción que origina la vulnerabilidad sísmica en el comité 26C es el suelo arenoso, pendiente más de 30% y deterioro y/o humedad en las edificaciones.

Los resultados del estudio se identificó factor de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada del Comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo presenta 93% la edificación de la vivienda no cuenta con participación de ingeniero civil en el diseño y/o construcción y el 98% no existe juntas de dilatación sísmica, lo que fueron semejantes a los resultados de su investigación de Alva Velásquez, G. J., y Bendezú Carranza, R. A. (2015), quienes recomienda que autoridades competentes realicen un mapa de escenarios de vulnerabilidad sísmica, para actualizar sus planes de prevención y mitigación de desastres, una adecuada planificación y toma de medidas en caso de la ocurrencia de un sismo; se hace una crítica constructiva porque en Villa María del triunfo ya existe un mapa de microzonificación sísmica, pero al acercarse al lugar de estudio se nota un completo abandono de las autoridades.

Los resultados del estudio fue determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada del comité 26C del Distrito de Villa María del Triunfo, es de 100%. Comparando con los resultados obtenidos de su investigación de Rios Sánchez, W. (2018) en Cajamarca, obteniendo como resultado el 70% tienen vulnerabilidad sísmica alta, esta investigación garantiza los resultados obtenidos de nivel de vulnerabilidad sísmica, considerando que esta investigación se aplicó en las partes altas del comité 26C del Distrito de Villa María del Triunfo con pendiente más de 30%.

## **VI. CONCLUSIONES**

Las conclusiones de la investigación fueron las siguientes:

Primero. - Al procesar la información de acuerdo a nuestra evaluación se demuestra que las características de la construcción en las viviendas del comité 26C son 40 viviendas de albañilería confinada y la antigüedad de vivienda el 82.5% de 20 a 49 años en antigüedad.

Segundo. - Al procesar la información el diseño de la construcción de viviendas de albañilería confinada arroja el 100% presenta suelo arenoso, lo que indica que este tipo de suelo no es bueno para edificaciones de mayor número de pisos, para lo que sería necesario emplear otro sistema o material para la construcción de la vivienda que sumado a la topografía con pendiente muy elevadas lo hace más vulnerable.

(B. Serrano-Lanzarote, 2015)

Tercero.- Al procesar la información para identificar los factores de vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada arrojo que el 93% de las viviendas no tuvieron la participación de un ingeniero civil, lo que sustenta la falta de diseño geométrico en sus viviendas que hace referencia la norma técnica E.070 del RNE y la ausencia de juntas sísmicas según la norma E030 diseño sismorresistente, motivo por el que acrecienta el nivel de vulnerabilidad alto, El maestro de obra puede tener conocimiento y practica en la construcción de viviendas; pero sin la participación de profesionales con conocimientos y aplicación de las Normas del reglamento Nacional de Edificaciones, sin los estudios básicos de suelos y sin un análisis de los pro y contra de una edificación en suelos arenosos con pendientes altas hace más grave la situación.

Cuarto. – En general se concluye que el nivel de la vulnerabilidad Sísmica de las viviendas de albañilería confinada del comité 26C del distrito de Villa María del Triunfo, en base a la muestra de 40 viviendas da como resultado que el 100% presentan vulnerabilidad MUY ALTA sumando a esto la antigüedad de sus construcciones.

## **VII. RECOMENDACIONES**



Las recomendaciones para futuras investigaciones son las siguientes:

Se recomienda seguir evaluando la vulnerabilidad sísmica en otras zonas de Lima, en especial las de expansión urbana que están en constante crecimiento. Así mismo, para evaluaciones futuras se recomienda considerar la antigüedad de la edificación ya que esto puede predominar ante un evento sísmico de mayor magnitud.

Se recomienda ampliar la investigación con muestra más amplia donde involucre todo el distrito de Villa María del Triunfo, se debe realizar estudio de suelo complejo para considerar el diseño de la vivienda sismorresistente; si las viviendas son de vulnerabilidad alta deban ser reparadas y/o reforzadas y estén preparadas ante un evento sísmico.

Se recomienda que la Municipalidad de Villa María del Triunfo debe realizar un seguimiento consciente y permanente para diseñar y / o recomendar cuidadosamente todas las construcciones de viviendas por profesionales, y aplicar viviendas con diseño sismorresistente, y respetar el proceso de construcción de acuerdo con la normativa vigente.

Elaborar plan de acción que debe promover capacitaciones permanentes a la población y así concientizar en el proceso y ejecución de la construcción de sus viviendas que se aplique según reglamento nacional de edificaciones ante un sismo de gran magnitud.

## **REFERENCIAS**

- Ademovic, N., & Hadzima Nyarko, M. (2018). Seismic vulnerability, damage and strengthening of masonry structures in the balkans with focus on Bosnia and Herzegovina. *EARTHQUAKE ENGINEERING*.
- Ademovic, N., Oliveira, D., & Lourenço, P. (2019). Seismic Evaluation and Strengthening of an Existing Masonry Building in Sarajevo, B&H. *BUILDINGS*.
- Agrawal, S., & Chourasia, A. (2007). Methodology for Seismic Vulnerability Assessment of. *A Workshop on Microzonation*.
- Alva Velasquez, G. J., & Bendezu Carranza, R. A. (2015). *Diagnostico de Vulnerabilidad Sismica en viviendas de albañileria confinada de la zona PPJJ La Libertad - Chimbote*. Chimbote: Universidad Nacional del Santa.
- Asencio Martinez, E. (2018). *ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN EL P.J. PRIMERO DE MAYO SECTOR I - NUEVO CHIMBOTE*. Chimbote: Universidad Nacional de Santa.
- Asteris, P., Chronopoulos, C., Varum, H., Plevris, V., Kyriakides, N., & Silva, V. (2014). Seismic vulnerability assessment of historical masonry structural systems. *Engineering Structures*.
- B. Serrano-Lanzarote, R. T.-C. (2015). Vulnerabilidad y riesgo sísmico de los edificios residenciales estudiados dentro del Plan Especial de evaluación del riesgo sísmico en la Comunidad Valenciana.
- Bunge, M. A. (1971). *La ciencia, su método y su filosofía*.
- Candebat Sánchez, D., Leyva Chang, K., Ferrera Toujague, H., Morejón Blanco, G., & Márquez Mercerón, P. (2008). Criterios para la evaluación de la vulnerabilidad sismica de puentes de hormigon armado de las carreteras de Santiagode Cuba. Estudios de casos. *Instituto de Información Científica y Tecnológica Santiago de Cuba*.
- Chavez Ordoñez, B. A. (2016). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sismica de las edificaciones de la ciudad de Quito-Ecuador y riesgo de perdida*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Chieffo, N., & Formisano, A. (2019). Geo-Hazard-Based Approach for the Estimation of Seismic Vulnerability and Damage Scenarios of the Old City of Senerchia (Avellino, Italy). *GEOSCIENCES*.
- Crispieri Ragio, A. A. (2011). *Caracterización y diagnostico sismico de las viviendas sociales de albañileria de la ciudad de Arica*. Universidad de Chile.
- CSG . (2011). Detailed engineering evaluation procedure-development draf. *Evaluation procedure 0.3.DOC*.
- Hernandez Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill Education.

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS E INFORMATICA. (2017). *INEI - Censo 2017 : XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Recuperado el 15 de 05 de 2020, de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf)
- Jizhi, S., Boquan, L., Guohua, X., Yudong, M., & Jiao, H. (2019). Seismic Damage and Collapse Assessment of Reinforced Concrete Frame Structures Using a Component-Classification Weighted Algorithm. *Hindawi*.
- Junqi, L., Zuohua, L., & Mingyi, H. (2000). Post-Earthquake Field Loss Evaluation of Earthquake Hazard . *China*.
- Kapoos, A., & Stylianidis, K. (2008). Computer-Aided Pre- and Post-Earthquake Assessment of Buildings Involving Database Compilation, GIS Visualization, and Mobile Data Transmission. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*.
- Kuroiwa Horiuchi, J. (2016). *Manual para la reducción del riesgo sísmico de viviendas en el Perú*. Lima, Perú: Biblioteca Nacional del Perú.
- Kuroiwa Horiuchi, J., Pando Pacheco, E., & Pando Merino, E. (2010). *¡Alto a los desastres!* Lima: Umbral.
- Linares Chavez, N. (2017). *EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE DOS PISOS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN EL ASENTAMIENTO HUMANO PEDRO CASTRO ALVA, CHACHAPOYAS, 2017*. Amazonas: UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.
- Mesta Cornetero, C. (2014). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones comunas en la ciudad de Pimentel*. Universidad San Martín de Porres, Pimentel.
- Montilla Moreno, P. J., & Castillo Gandica, A. (2012). Vulnerabilidad Sísmica de Centros Poblados. Un Caso de Estudio: sector Pan de Azúcar, Mérida. *Revista Geográfica Venezolana*.
- Pavić, G., Bulajić, B., Jurković, Ž., & Hadzima Nyarko, M. (2020). Development of Seismic Vulnerability and Exposure Models—A Case Study of Croatia. *SUSTAINABILITY*.
- Preciado, A., Rodríguez, O., Caro, J., & Lujan, R. (2015). VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA NO REFORZADA EN EL PUEBLO DE TLAJOMULCO, JALISCO. *Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara*.
- PREDES. (2011). *GESTION DE RIESGOS DE DESASTRES ANTE TERREMOTOS EN VILLA MARIA DEL TRIUNFO*. Lima: Centro de Estudios y Prevención de Desastres – PREDES.

- Quintana Ramirez, H. S. (2015). Reducción de la vulnerabilidad sísmica en viviendas por desarrollo progresivo con mampostería no armada. *Universidad de Boyacá*.
- Quiun, D., San Bartolome, A., & Torrealva, D. (2013). MASONRY INFLUENCE IN SEISMIC PERFORMANCE OF BUILDINGS - CASE STUDY IN PERU. *Confined Masonry Network*.
- Ramesh, G., Hima, S., & Ram Chandra, K. (2009). SEISMIC VULNERABILITY EVALUATION GUIDELINE FOR PRIVATE AND PUBLIC BUILDINGS. *National Society for Earthquake Technology-Nepal (NSET)*.
- Remki, M., & Kehila, F. (2015). Evaluation of Seismic Damage Potential Using the Capacity. *Digital Proceeding of ICOCEE – CAPPADOCIA2015*.
- Rios Sánchez, W. (2018). *Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas de Albañilería Confinada de la Asociación de Vivienda Guardia Civil I del Sector Nuevo Cajamarca, 2018*. Cajamarca: Universidad de Cajamarca.
- Salazar Huaman, E. G. (2018). *Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Jesús*. Cajamarca: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.
- Santos Quispe, D. J. (2017). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017*. Chilca: Universidad Continental.
- Shailesh Kr. Agrawal, A. C. (2007). Methodology for Seismic Vulnerability Assessment of Building Stock in Mega Cities.
- Tapia G., P., Roldan L., W., & Villacis, C. (2002). Vulnerabilidad sísmica de las ciudades del norte de Chile: Arica, Antofagasta y Copiapo. *Universidad Católica del Norte*.
- Tinoco Meyhuay, T., Colonia Cerna, P., & Tinoco Gonzales, P. (2015). Determinación de la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de la zona urbana del distrito de Jangas, aplicando el sistema de información geográfica. *Aporte Santiaguino*. 8 (1).
- Ullah Khan, S., Irshad Qureshi, M., Ahmad Rana, I., & Maqsoom, A. (2019). Seismic vulnerability assessment of building stock of Malakand (Pakistán) using FEMA P-154 method. *Springer Nature Switzerland AG*.
- Vielma, J. C. (2014). *Contribuciones a la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificios*. Barcelona: Monografía CIMNE IS 68.
- Vineet R, Kamat; M, ASCE; M. ASCE and Sherif El-Tawil. (2008). RAPID POST-DISASTER EVALUATION OF BUILDING DAMAGE USING AUGMENTED SITUATIONAL VISUALIZATION. *University of Michigan*.
- Ysla Quispe, F. (2018). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas del sector San Gabriel Alto Distrito Villa María del Triunfo-Lima 2018. Lima, Perú.

# **ANEXOS**



### Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1

*Matriz de operacionalización de variables*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento
Independiente						
Albañilería confinada	Proceso de construcción de vivienda de albañilería que permite garantizar una adecuada integración entre ambos materiales (Bernardo Acuña & Peña de la Cuba, 2009, pág. 12).	Mediante el empleo de las fichas de verificación de INDECI.	Características de la construcción en de viviendas albañilería confinada  Diseño de la construcción en las viviendas albañilería confinada.	-Material de la edificación  -Antigüedad de edificación  -Tipo de suelo  -Topografía  -Elementos estructurales	Nominal	El tipo de investigación será descriptiva y para ello nos apoyaremos con ficha de observación
Dependiente						
Evaluación de vulnerabilidad sísmica	Determinar el nivel de daño que puede sufrir las viviendas durante un sismo y depende de las características y diseño de la edificación (Kuroiwa Horiuchi, Pando Pacheco, & Pando Merino, 2010).		Factores de Vulnerabilidad en las viviendas de albañilería confinada	-Asesoría profesional  -Juntas de dilatación sísmica de acuerdo la estructura		

## Anexo 2: Instrumento de recolección de datos

		D. CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA											
GUÍA DE OBSERVACIÓN													
<b>1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN</b>													
CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR		
1	ADobe	6	ADobe REFORZADO	8	ALBAÑILERIA CONFRADA	12	CONCRETO ARMADO	1					
2	QUINCHA	7	ALBAÑILERIA	10	OTROS	13	ACERO						
3	MAPOSTERIA	8	OTROS	11		14	OTROS						
4	MADERA												
5	OTROS												
<b>2. LA EDIFICACIÓN CON LA PARTICIPACIÓN DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCIÓN</b>													
CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR		
1	NO	4	2	SOLO CONSTRUCCIÓN	3	1	SOLO DISEÑO	3	1	SI TOTALMENTE	1		
<b>3. ANTIGÜEDAD DE LA EDIFICACIÓN</b>													
CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR		
1	DE 50 AÑOS A MÁS	4	2	DE 20 A 49 AÑOS	3	1	DE 3 A 19 AÑOS	2	1	DE 0 A 2 AÑOS	1		
<b>4. TIPO DE SUELO</b>													
CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR		
1	RELLENOS	4	4	DEPOSITO DE SUELOS FINOS	3	7	GRANULAR FINO Y ARCILLOSO	2	10	SUELOS ROCOSOS	1		
2	DEPOSITOS MARINOS		5	ARENA DE GRAN ESPESOR		8			11				
3	PANTANOS		6	DESMONTES ACUMULADOS		9			12				
<b>5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA</b>													
PENDIENTE MUY PRONUNCIADA	VALOR	PENDIENTE PRONUNCIADA	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR		
1	MAYOR A 45%	4	2	ENTRE 45% AL 20%	3	3	ENTRE EL 20% A 10%	2	4	HASTA 10%	1		
<b>6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA</b>													
PENDIENTE MUY PRONUNCIADA	VALOR	PENDIENTE PRONUNCIADA	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR		
1	MAYOR A 45%	4	2	ENTRE 45% AL 20%	3	3	ENTRE EL 20% A 10%	2	4	HASTA 10%	1		
<b>7. CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA EN PLANTA</b>						<b>8. CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA EN ELEVACIÓN</b>							
CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR		
1	IRREGULAR	4	2	REGULAR	1	1	IRREGULAR	4	2	REGULAR	1		
<b>9. JUNTAS DE DILATACIÓN SÍSMICA DE ACORDE A LA ESTRUCTURA</b>						<b>10. EXISTE CONCENTRACIÓN DE MASAS EN NIVEL</b>							
CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR		
1	NO/ NO EXISTEN	4	2	SI/ NO REQUIERE	1	1	SUPERIOR	4	2	INTERIOR/ NO EXISTE	1		
<b>11. EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA</b>													
11.1 NO/ NO EXISTEN PRECARIAS	VALOR	11.2 DETERIORO Y/O HUMEDAD	VALOR	11.3 REGULAR AFECTADO	VALOR	11.4 BUEN ESTADO	VALOR						
1	CIMENTOS	4	1	CIMENTOS	2	1	CIMENTOS	1					
2	COLUMNAS		2	COLUMNAS		2	COLUMNAS	2					
3	MUROS PORTANTES		3	MUROS PORTANTES		3	MUROS PORTANTES	3					
4	VIGAS		4	VIGAS		4	VIGAS	4					
5	TECHOS		5	TECHOS		5	TECHOS	5					
<b>12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR:</b>													
CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR	CARACTERÍSTICAS	VALOR		
1	HUMEDAD	4	4	DEBILITAMIENTO POR MODIFICACIONES	4	6	DENSIDAD DE MUROS INADECUADOS	4	8	NO APLICA	0		
2	CARGAS LABORALES		5	DEBILITAMIENTO POR SOBRECARGAS		7	OTROS						
3	COLAPSO ELEMENTOS DEL ENTORNO												
<b>DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA</b>													
<b>E-1. SUMATORIA DE LOS VALORES DE LA SECCIÓN "D" CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA</b>													
$\sum$													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
											TOTAL		
<b>E-2. CALIFICACIÓN DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA</b>													
NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO DEL VALOR	CARACTERÍSTICAS DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD								CALIFICACIÓN SEGÚN E-1			
MUY ALTO	MAYOR A 24	EN LAS CONDICIONES ACTUALES NO ES POSIBLE ACCEDER A UNA ZONA DE SEGURIDAD DENTRO DE CUALQUIER MODIFICACIÓN											
ALTO	ENTRE 18 A 24	EN LAS CONDICIONES ACTUALES NO ES POSIBLE ACCEDER A UNA ZONA DE SEGURIDAD DENTRO DE CUALQUIER MODIFICACIÓN / ADQUIERE CAMBIOS / OBSERVACIONES DE LA ESTRUCTURA											
MODERADO	ENTRE 15 A 17	REQUIERE REFORZAMIENTO EN POTENCIAL ZONA DE SEGURIDAD INTERNA											
BAJO	HASTA 14	EN LAS CONDICIONES ACTUALES SI ES POSIBLE ACCEDER A UNA ZONA DE SEGURIDAD DENTRO DE LA MODIFICACIÓN.											



## Anexo 3: Resolución de INDECI



# Resolución Jefatural

N° 138 – 2010-INDECI  
04 de Junio del 2010

**VISTOS:** El Memorandum N° 628-2010-INDECI/10.0 del Director Nacional de Prevención, sus antecedentes, y;

**CONSIDERANDO:**

Que, de conformidad con el Decreto Ley N° 19338, sus normas modificatorias y ampliatorias, el Instituto Nacional de Defensa Civil, es el Organismo central, rector y conductor del Sistema Nacional de Defensa Civil – SINADECI;

Que, el artículo 44° de la Ley N° 29158 – Ley Orgánica del Poder Ejecutivo, establece que los Sistemas están a cargo de un Ente Rector que se constituye en su autoridad técnico - normativa a nivel nacional, dicta las normas y establece los procedimientos relacionados con su ámbito, coordina su operación técnica y es responsable de su correcto funcionamiento;

Que, mediante Decreto Supremo N° 037-2010-PCM, se aprobó el "Plan Nacional de Prevención por Sismos 2010", como uno de los ejes de trabajo para la implementación en nuestro país, de medidas que permitan reaccionar mejor frente a la ocurrencia de un desastre, así como a eliminar o minimizar factores que generen riesgos y vulnerabilidades, documento que además constituye un instrumento técnico de referencia para que los Gobiernos Regionales, en el marco de los Sistemas Regionales de Defensa Civil, elaboren e implementen, en coordinación con los Gobiernos Locales de su jurisdicción, su correspondiente "Plan Regional de Prevención por Sismos 2010";

Que, en este contexto, resulta necesario establecer los lineamientos y parámetros para la implementación de las Fases II y III del Plan Nacional de Prevención por Sismos 2010, a desarrollar en los distritos de Lima y Callao, que no han sido considerados en la Fase I o Plan Piloto;

De conformidad con el Decreto Ley N° 19338, Ley N° 29158, Decreto Supremo N° 001-A-2004-DE-SG, y en uso de las atribuciones conferidas en el Reglamento de Organización y Funciones del INDECI, aprobado por Decreto Supremo N° 059-2001-PCM, y sus modificatorias aprobadas por los Decretos Supremos Nos. 005-2003-PCM y 095-2005-PCM;



Con la visación de la Sub Jefatura, de la Dirección Nacional de Prevención y de las Oficinas de Planificación y Presupuesto y de Asesoría Jurídica;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1º:** Aprobar la Directiva N° 007-2010-INDECI/10.2 "DIRECTRICES Y LINEAMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACION DE LAS FASES II Y III DEL PLAN NACIONAL DE PREVENCION POR SISMOS 2010", que en siete (07) folios y siete (07) Anexos, forma parte integrante de la presente Resolución.

**Artículo 2º:** Disponer que la Secretaria General ingrese la presente Resolución en el Archivo General Institucional, remita copia a las Unidades Orgánicas y Órganos Desconcentrados del INDECI y coordine su publicación en el Diario Oficial el Peruano así como la publicación de la Directiva en el Portal Institucional.

Regístrese, comuníquese y archívese.

**Luis F. Palomino Rodríguez**  
General de División EP "R"  
Jefe del Instituto Nacional de Defensa Civil



## Anexo 4: Reporte de Google Earth



Gráfico: Mín., Prom., Máx. Elevación: 231, 243, 255 m

Totales del rango: Distancia: 129 m Ganancia/Pérd. de elev.: 24.4 m, 0 m Inclinación máx.: -, - Inclinación prom.: -, -



# Anexo N° 5: Mapa de suelo – Microzonificación de Villa María del Triunfo



## Anexo N° 6: Ensayo Granulométrico

**LICONSA S.R.L.**  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS SUELOS POR TAMIZADO ASTM D 422							
Proyecto : <b>Evaluación de Suelos - Nueva Esperanza VMT</b>				Certificado N°: <b>2020-0017</b>			
Obra: Trabajo de Investigación : "Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica en viviendas de Abastecida Contrada del Comité 26C- Villa María del triunfo, Lima 2020"				Fecha de Muestreo: 12 de Julio de 2020			
Atención: Ing. Yarel Diaz				Fecha de Ensayo: 13 de Julio de 2020			
Procedencia: Villa María del Triunfo - Lima				Clase de Material: PROPIO			
Ubic. De Muestreo: Comité 26 C - Nueva Esperanza				Hoja: 01 de 01			
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	Especificaciones	Descripción de la Muestra
3"	75.000						Peso Inicial 12450.0
2 1/2"	62.500						Peso Fracción 748.0
2"	50.800						Limite Líquido 19
1 1/2"	37.500				100		Limite Plástico 0
1"	25.000	54.0	0.4	0.4	99.6		Índice de Plasticidad N.P
3/4"	19.000	200.0	1.6	2.0	98.0		Clas. SUCS SM
1/2"	12.500	336.0	2.7	4.7	95.3		Clas. AASHTO A-2-4
3/8"	9.500	312.0	2.5	7.2	92.8		Cont. De Humedad 3.0
1/4"	6.250						<b>% de Agregados</b>
N°4	4.750	844.0	6.8	14.0	86.0		% Grava 14.0
N°6	2.360						% Arena 58.9
N°10	2.000	172.0	19.8	33.8	66.2		% Fino 12.5
N°16	1.100						
N°20	0.850	157.0	18.0	51.8	48.2		
N°30	0.600						
N°40	0.425	108.0	12.4	64.3	35.7		
N°50	0.300						
N°60	0.250	74.0	8.5	72.8	27.2		
N°80	0.200						
N°100	0.150						
N°140	0.105	68.0	7.8	80.6	19.4		
N°200	0.075	60.0	6.9	87.5	12.5		
= N°200		109.0	12.5	100			

Dímetro de las partículas (mm)

Observaciones: MATERIAL MUESTREADO E IDENTIFICADO POR EL CLIENTE

**LICONSA S.R.L.**

Ing. Victor Hugo Hervas Acosta  
C.I.P. 84809

## Anexo N° 7: Base de datos

RELIABILITY

/VARIABLES=Item1 Item2 Item3 Item4 Item5 Item6 Item7 Item8 Item9 Item10 Item11 Item12

/SCALE('ALL VARIABLES') ALL

/MODEL=ALPHA

/STATISTICS=SCALE.

### Fiabilidad

#### Notas

Salida creada		10-JUN-2020 11:46:34
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\HECTOR\Desktop\FICHA METODOLOGIA.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	40
	Entrada de matriz	
Manejo de valor perdido	Definición de ausencia	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Las estadísticas se basan en todos los casos con datos válidos para todas las variables en el procedimiento.
Sintaxis		RELIABILITY /VARIABLES=Item1 Item2 Item3 Item4 Item5 Item6 Item7 Item8 Item9 Item10 Item11 Item12 /SCALE('ALL VARIABLES') ALL /MODEL=ALPHA /STATISTICS=SCALE.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.00
	Tiempo transcurrido	00:00:00.01

### Escala: ALL VARIABLES

#### Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	40	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	40	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

#### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,800	12

#### Estadísticas de escala

Media	Varianza	Desviación estándar	N de elementos
9,33	2,533	1,591	12

FRECUENCIAS VARIABLES=Item1 Item2 Item3 Item4 Item5 Item6 Item7 Item8 Item9 Item10

Item11 Item12

/PIECHART FREQ

/ORDER=ANALYSIS.

## Tabla de frecuencia

### MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACIÓN

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	ALBAÑILERIA CONFINADA	40	100,0	100,0	100,0

### LA EDIFICACION CON LA PARTICIPACIÓN DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCIÓN

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	37	92,5	92,5	92,5
	SOLO CONSTRUCCIÓN	1	2,5	2,5	95,0
	SOLO DISEÑO	2	5,0	5,0	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

### ANTIGUEDAD DE LA EDIFICACIÓN

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	DE 20 A 49 AÑOS	33	82,5	82,5	82,5
	DE 3 A 19 AÑOS	7	17,5	17,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

### TIPO DE SUELO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	ARENOSO	39	97,5	97,5	97,5
	SUELO ROCOSO	1	2,5	2,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

### TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	ENTRE EL 45% A 20%	40	100,0	100,0	100,0

### TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	ENTRE 45% AL 20%	40	100,0	100,0	100,0

### CONFIGURACIÓN GEOMETRICA EN PLANTA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	IRREGULAR	39	97,5	97,5	97,5
	REGULAR	1	2,5	2,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

### CONFIGURACIÓN GEOMETRICA EN ELEVACIÓN

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	IRREGULAR	39	97,5	97,5	97,5
	REGULAR	1	2,5	2,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

### JUNTAS DE DILATACIÓN SÍSMICA DE ACORDE A LA ESTRUCTURA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje vá- lido	Porcentaje acu- mulado
Válido	NO/NO EXISTEN	39	97,5	97,5	97,5
	SI/NO REQUIERE	1	2,5	2,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

### EXISTE CONCENTRACIÓN DE MASAS EN NIVEL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje vá- lido	Porcentaje acu- mulado
Válido	SUPERIOR	39	97,5	97,5	97,5
	INFERIOR/NO EXISTE	1	2,5	2,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

### EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje vá- lido	Porcentaje acu- mulado
Válido	DETERIORO Y/O HUME- DAD	39	97,5	97,5	97,5
	REGULAR ESTADO	1	2,5	2,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

### OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje vá- lido	Porcentaje acu- mulado
Válido	HUMEDAD	6	15,0	15,0	15,0
	DEBILITAMIENTO POR MODIFICACIONES	33	82,5	82,5	97,5
	DENSIDAD DE MUROS	1	2,5	2,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

\*FICHA METODOLOGIA.sav [Conjunto\_de\_datos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

12: Visible: 12 de 12 variables

	Item1	Item2	Item3	Item4	Item5	Item6	Item7	Item8	Item9	Item10	Item11	Item12	var
1	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
2	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
3	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
4	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
5	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
6	2	0	2	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
7	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
8	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
9	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
10	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
11	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
12	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
13	2	0	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	
14	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0	
15	2	1	2	3	1	1	1	1	1	1	2	2	
16	2	0	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	
17	2	0	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	
18	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
19	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
20	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
21	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0	
22	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0	
23	2	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode: ON



## Anexo N°8: RNE E.030 – 2018

### NORMA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE

---

#### INDICE

	Pág.
<b>CAPÍTULO 1. GENERALIDADES</b>	<b>4</b>
1.1 Nomenclatura	4
1.2 Alcances	4
1.3 Filosofía y Principios del Diseño Sismorresistente	5
1.4 Concepción Estructural Sismorresistente	5
1.5 Consideraciones Generales	6
1.6 Presentación del Proyecto	6
<b>CAPÍTULO 2. PELIGRO SÍSMICO</b>	<b>6</b>
2.1 Zonificación	6
2.2 Microzonificación Sísmica y Estudios de Sitio	8
2.3 Condiciones Geotécnicas	8
2.4 Parámetros de Sitio ( $S$ , $T_p$ y $T_d$ )	11
2.5 Factor de Amplificación Sísmica ( $C$ )	12
<b>CAPÍTULO 3. CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES</b>	<b>12</b>
3.1 Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso ( $U$ )	12
3.2 Sistemas Estructurales	13
3.3 Categoría y Sistemas Estructurales	15
3.4 Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas ( $R_o$ )	15
3.5 Regularidad Estructural	16
3.6 Factores de Irregularidad ( $I_s$ , $I_p$ )	16
3.7 Restricciones a la Irregularidad	19
3.8 Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, $R$	19
3.9 Sistemas de Aislamiento Sísmico y Sistemas de Disipación de Energía	19
<b>CAPÍTULO 4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL</b>	<b>20</b>
4.1 Consideraciones Generales para el Análisis	20
4.2 Modelos para el Análisis	20
4.3 Estimación del Peso ( $P$ )	21
4.4 Procedimientos de Análisis Sísmico	21
4.5 Análisis Estático o de Fuerzas Estáticas Equivalentes	21
4.6 Análisis Dinámico Modal Espectral	23
4.7 Análisis Dinámico Tiempo - Historia	25
<b>CAPÍTULO 5. REQUISITOS DE RIGIDEZ, RESISTENCIA Y DUCTILIDAD</b>	<b>27</b>
5.1 Determinación de Desplazamientos Laterales	27
5.2 Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles	27
5.3 Separación entre Edificios ( $\nu$ )	27
5.4 Redundancia	28
5.5 Verificación de Resistencia Última	28
<b>CAPÍTULO 6. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES, APÉNDICES Y EQUIPOS</b>	<b>28</b>
6.1 Generalidades	28
6.2 Responsabilidad Profesional	28

## Anexo N°9: RNE E.070 – 2018



### NORMA E.070

#### ALBAÑILERÍA

#### ÍNDICE DE FÓRMULAS Y VALORES DE DISEÑO

FÓRMULA o VALOR DE DISEÑO	Artículo
Resistencia característica de la albañilería ( $f_{m, c}$ )	13.7
Espesor efectivo mínimo de los muros portantes ( $\beta$ )	19.1a
Esfuerzo axial máximo permitido en los muros portantes	19.1b
Resistencia admisible en la albañilería por carga concentrada o resistencia al sobrecalentamiento	19.1c
Densidad mínima de muros reforzados	19.2b
Módulo de elasticidad de la albañilería ( $E_m$ )	24.7
Fuerza cortante admisible en los muros ante el sismo moderado	26.2
Fuerza cortante de agrietamiento diagonal o resistencia al corte ( $P_{v, c}$ )	26.3
Resistencia al corte mínima del edificio ante sismos severos	26.4
Reforzo horizontal mínimo en muros confinados	27.1
Carga sísmica perpendicular al plano de los muros	29.6
Momento flector por carga sísmica ortogonal al plano de los muros	29.7
Esfuerzo admisible de la albañilería por flexocompresión	30.7
Esfuerzo admisible de la albañilería en tracción por flexión	30.7
Factores de seguridad contra el volteo y deslizamiento de los cimientos	31.6
Resistencia de un tabique ante acciones sísmicas coplanares	33.4

#### CAPÍTULO 1 ASPECTOS GENERALES

##### Artículo 1.- ALCANCE

1.1. 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.

1.2. 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.

1.3. Los sistemas de albañilería que están fuera del alcance de esta Norma, deberán ser aprobados mediante Resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento luego de ser evaluados por SENCICO.

##### Artículo 2.- REQUISITOS GENERALES

2.1. Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos racionales basados en los principios es-

## Anexo N°10: Panel fotográfico



*Viviendas del Comité 26C*



*Construcción de muro de forma empírica*



*Edificación de vivienda que no cumple los parámetros de acuerdo a la zonificación*



*Verificación de viviendas con instrumentos de encuesta*



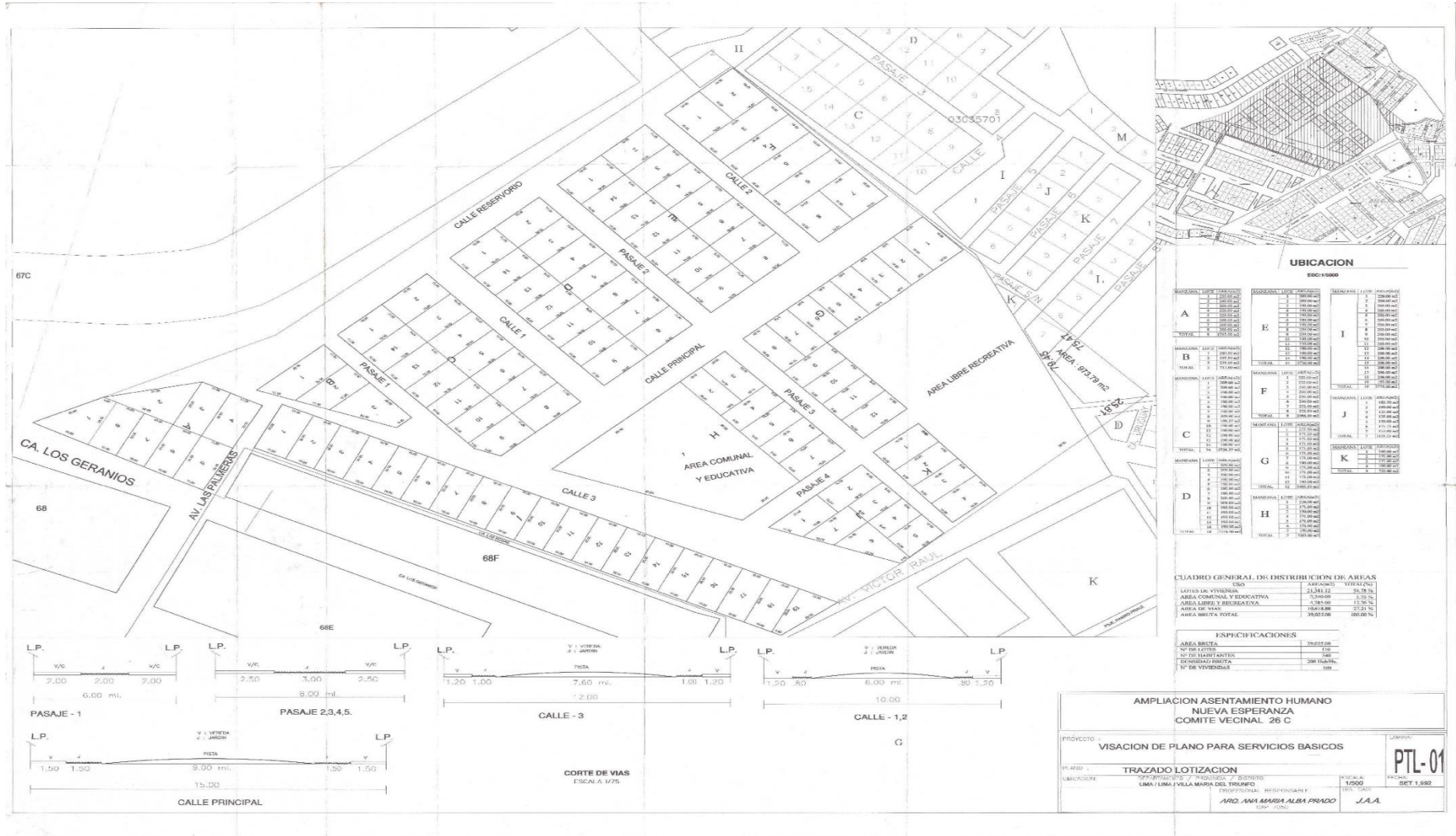
*Construcción de vivienda sin la presencia de columnas estructural*







# Anexo N°11: Plano del Comité 26C



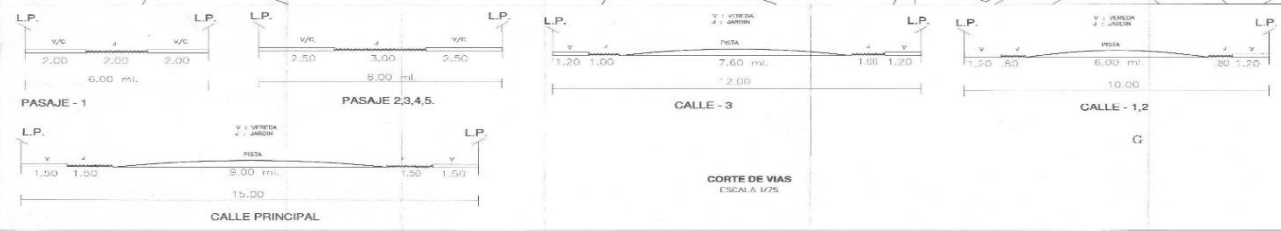
### UBICACION

ESC: 1:5000

MANSION	LOTES	MANZANA	LOTES	MANZANA	LOTES	MANZANA	LOTES	MANZANA	LOTES	MANZANA	LOTES
A	1-15	1	16-30	2	31-45	3	46-60	4	61-75	5	76-90
B	1-15	6	16-30	7	31-45	8	46-60	9	61-75	10	76-90
C	1-15	11	16-30	12	31-45	13	46-60	14	61-75	15	76-90
D	1-15	16	16-30	17	31-45	18	46-60	19	61-75	20	76-90
E	1-15	21	16-30	22	31-45	23	46-60	24	61-75	25	76-90
F	1-15	26	16-30	27	31-45	28	46-60	29	61-75	30	76-90
G	1-15	31	16-30	32	31-45	33	46-60	34	61-75	35	76-90
H	1-15	36	16-30	37	31-45	38	46-60	39	61-75	40	76-90
I	1-15	41	16-30	42	31-45	43	46-60	44	61-75	45	76-90
J	1-15	46	16-30	47	31-45	48	46-60	49	61-75	50	76-90
K	1-15	51	16-30	52	31-45	53	46-60	54	61-75	55	76-90
L	1-15	56	16-30	57	31-45	58	46-60	59	61-75	60	76-90
M	1-15	61	16-30	62	31-45	63	46-60	64	61-75	65	76-90

TIPO DE AREA	AREA BRUTA (m <sup>2</sup> )	AREA NETA (m <sup>2</sup> )	PERCENTUAL (%)
LOTES DE VIVIENDA	2,138,112	1,578,736	73.86%
AREA COMUNAL Y EDUCATIVA	7,384,000	5,128,800	69.32%
AREA LIBRE Y RECREATIVA	1,284,000	910,800	70.93%
AREA DE VIAL	104,638	75,252	72.01%
<b>AREA BRUTA TOTAL</b>	<b>35,055,000</b>	<b>25,693,600</b>	<b>73.30%</b>

AREA BRUTA	35,055,000
AREA NETA	25,693,600
INDICIDAD BRUTA	206 Hab/ha
INDICIDAD NETA	100



**AMPLIACION ASENTAMIENTO HUMANO  
NUEVA ESPERANZA  
COMITE VECINAL 26 C**

PROYECTO: VISACION DE PLANO PARA SERVICIOS BASICOS

PLANO: TRAZADO LOTIZACION

UBICACION: 7700000000 7700000000 7700000000  
LIMA / LIMA Y VILLA MARIA DEL TRUFINO

Escala: 1:500  
Fecha: SET 1, 1992

PTL-01

RESPONSABLE: **ARC. ANA MARIA ALBA PRADO**  
DIP. 1024

DISEÑADOR: **J.A.A.**



## Anexo N°12: Cálculo de densidad de muro

### Vivienda N° 12 : Vivienda Mz I Lt 6- Comité 26C

<b>PRIMER PASO:</b>	<b>Cálculo del área del techo</b>
se calcula el área del techo aligerado	
Área de techo del 1° piso	$\boxed{15} \times \boxed{8} = \boxed{120} \text{ m}^2$
Área de techo del 2° piso	$\boxed{11} \times \boxed{8} = \boxed{88} \text{ m}^2$
total=	$\boxed{208} \text{ m}^2$

### SEGUNDO PASO : Cálculo del área en cada muro en m2

#### PRIMER PISO

		muro en dirección Y				
Muro 1: Area 1=	3.2	x	0.15	=	0.48	m <sup>2</sup>
Muro 2: Area 2=	3.2	x	0.15	=	0.48	m <sup>2</sup>
Muro 3: Area 3=	3.25	x	0.15	=	0.4875	m <sup>2</sup>
Muro 4: Area 4=	2.1	x	0.15	=	0.315	m <sup>2</sup>
Muro 5: Area 5=	2	x	0.15	=	0.3	m <sup>2</sup>
Muro 6: Area 6=	1.75	x	0.15	=	0.2625	m <sup>2</sup>
Muro 7: Area 7=	2.45	x	0.15	=	0.3675	m <sup>2</sup>
Muro 8: Area 8=	1.39	x	0.15	=	0.2085	m <sup>2</sup>
Muro 9: Area 9=	1.8	x	0.15	=	0.27	m <sup>2</sup>
Muro 10: Area 10=	0.95	x	0.15	=	0.1425	m <sup>2</sup>
Muro 11: Area 11=	2.1	x	0.15	=	0.315	m <sup>2</sup>
Muro 12: Area 12=	3.25	x	0.15	=	0.4875	m <sup>2</sup>
Muro 13: Area 13=	3.2	x	0.15	=	0.48	m <sup>2</sup>
Muro 14: Area 14=	3.2	x	0.15	=	0.48	m <sup>2</sup>

TOTAL = 5.076 m<sup>2</sup>

muro en dirección X					
Muro 1: Area 1=	1.85	x	0.15	=	0.2775 m <sup>2</sup>
Muro 2: Area 2=	2	x	0.15	=	0.3 m <sup>2</sup>
Muro 3: Area 3=	2.65	x	0.15	=	0.3975 m <sup>2</sup>
Muro 4: Area 4=	3.55	x	0.15	=	0.5325 m <sup>2</sup>
Muro 5: Area 5=	2.9	x	0.15	=	0.435 m <sup>2</sup>
Muro 6: Area 6=	1.2	x	0.15	=	0.18 m <sup>2</sup>
Muro 7: Area 7=	1.4	x	0.15	=	0.21 m <sup>2</sup>
Muro 8: Area 8=	1.65	x	0.15	=	0.2475 m <sup>2</sup>
Muro 9: Area 9=	2.65	x	0.15	=	0.3975 m <sup>2</sup>
Muro 10: Area 10=	4.6	x	0.15	=	0.69 m <sup>2</sup>

TOTAL = 3.6675 m<sup>2</sup>

## SEGUNDO PISO

muro en dirección Y					
Muro 1: Area 1=	2.23	x	0.15	=	0.3345 m <sup>2</sup>
Muro 2: Area 2=	2.83	x	0.15	=	0.4245 m <sup>2</sup>
Muro 3: Area 3=	2.89	x	0.15	=	0.4335 m <sup>2</sup>
Muro 4: Area 4=	2.38	x	0.15	=	0.357 m <sup>2</sup>
Muro 5: Area 5=	3.09	x	0.15	=	0.4635 m <sup>2</sup>
Muro 6: Area 6=	2.7	x	0.15	=	0.405 m <sup>2</sup>
Muro 7: Area 7=	1.69	x	0.15	=	0.2535 m <sup>2</sup>
Muro 8: Area 8=	2.25	x	0.15	=	0.3375 m <sup>2</sup>
Muro 9: Area 9=	3	x	0.15	=	0.45 m <sup>2</sup>
Muro 10: Area 10=	2.83	x	0.15	=	0.4245 m <sup>2</sup>
Muro 11: Area 11=	2.35	x	0.15	=	0.3525 m <sup>2</sup>

TOTAL = 4.236 m<sup>2</sup>

muro en dirección X					
Muro 1: Area 1=	4.85	x	0.15	=	0.7275 m <sup>2</sup>
Muro 2: Area 2=	3	x	0.15	=	0.45 m <sup>2</sup>
Muro 3: Area 3=	4.5	x	0.15	=	0.675 m <sup>2</sup>
Muro 4: Area 4=	2.85	x	0.15	=	0.4275 m <sup>2</sup>
Muro 5: Area 5=	3.61	x	0.15	=	0.5415 m <sup>2</sup>
Muro 6: Area 6=	1.6	x	0.15	=	0.24 m <sup>2</sup>
Muro 7: Area 7=	2.25	x	0.15	=	0.3375 m <sup>2</sup>
Muro 8: Area 8=	2.85	x	0.15	=	0.4275 m <sup>2</sup>
Muro 9: Area 9=	2.3	x	0.15	=	0.345 m <sup>2</sup>

TOTAL = 4.1715 m<sup>2</sup>

SUMA GENERAL DE LOS PISOS EN EJER " X" & " Y"

1° Y 2° PISO  $\Sigma LY = 9.312$  m<sup>2</sup>  $\Sigma LX = 7.839$  m<sup>2</sup>

IDENTIFICACION Y DETRMINACION DE MUROS PORTANTES

FORMULA GENERAL

$$\frac{\text{Area de los cortes de los muros reforzados}}{\text{area de planta tipica}} = \frac{\Sigma Lxt}{Ap} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

Ap	Área de la edificación en planta:	208.00	m <sup>2</sup>
Z	Factor de la zona:	0.45	
S	Factor de amplificación del suelo:	1.10	
U	Factor de uso de la vivienda:	1.00	
N	N° de pisos:	2.00	

Demostrotracion y comparacion de la vivineda si es sismo resistente según sus ejes en "X" y "Y"

Aplicamos la fórmula general en el eje "Y" :

$$\begin{array}{r} \Sigma LY \quad \frac{9.312}{208.00} \\ Ap \end{array} > \begin{array}{r} ZUSN \quad \frac{0.99}{56} \\ 56 \end{array}$$

$$0.045 > 0.02$$

SI CUMPLE

Aplicamos la fórmula general en el eje "X" :

$$\begin{array}{r} \Sigma LX \quad \frac{7.839}{208.00} \\ Ap \end{array} > \begin{array}{r} ZUSN \quad \frac{0.99}{56} \\ 56 \end{array}$$

$$0.038 > 0.02$$

SI CUMPLE

### Anexo N°13: Modelamiento en Etabs 18

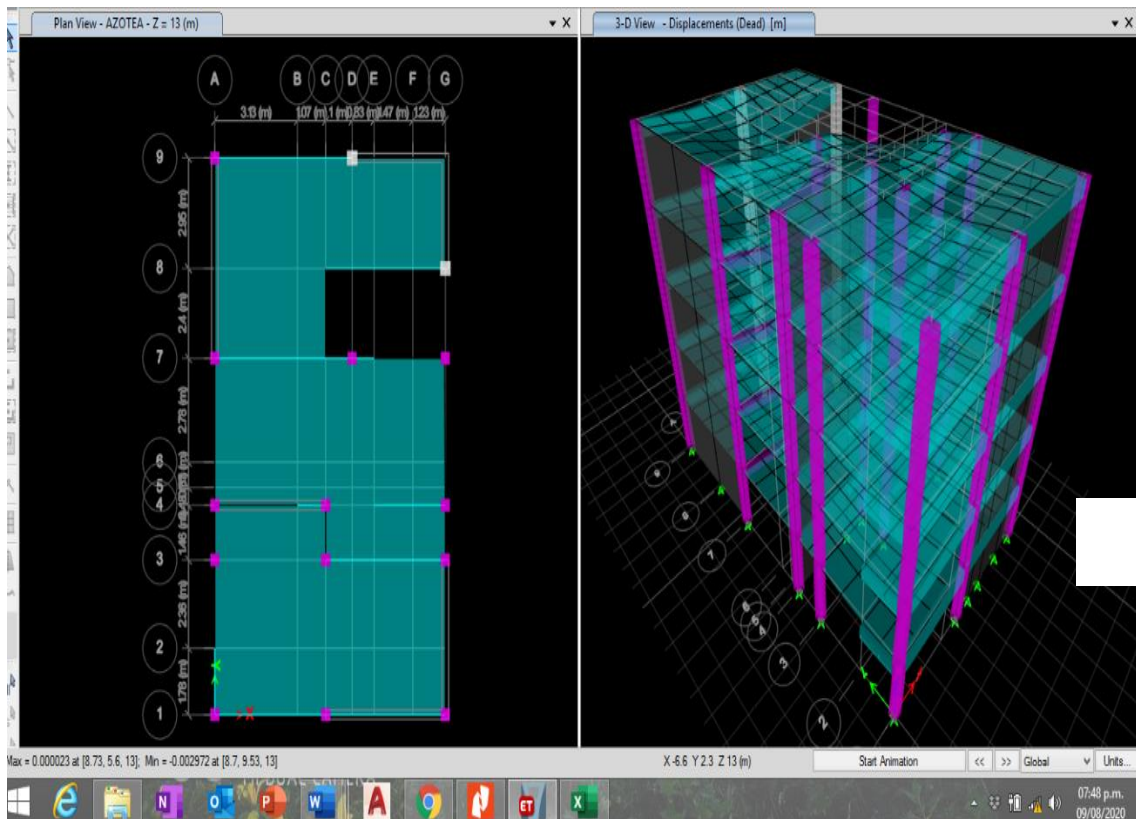
TABLE: Story Max Over Avg Drifts								
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Max Drift	Avg Drift	Ratio
						m	m	
AZOTEA	Dead	LinStatic			X	0.000029	0.00001	2.787
AZOTEA	Dead	LinStatic			Y	0.000015	0.000001	10.37
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	1	X	0.000188	0.000094	2
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	2	Y	0.000188	0.000094	2
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	3	Y	0.000821	0.00041	2
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	4	X	0.000821	0.00041	2
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	5	X	0.000019	0.000009	2
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	5	Y	0.000013	0.000005	2.617
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	6	X	0.000009	0.000005	2
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	6	Y	0.000015	0.000008	2
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	7	X	0.001272	0.000636	2
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	8	Y	0.001272	0.000636	2
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	9	Y	0.000018	0.000005	3.33
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	10	X	0.000011	0.000003	3.579
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	10	Y	0.000026	0.000007	3.545
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	11	X	0.000758	0.000379	2
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	11	Y	0.001006	0.000503	2
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	12	X	0.001006	0.000503	2
AZOTEA	Modal	LinModEigen	Mode	12	Y	0.000758	0.000379	2
PISO4	Dead	LinStatic			X	0.00002	0.00001	2
PISO4	Dead	LinStatic			Y	0.00001	0.000001	7.93
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	1	X	0.000188	0.000094	2
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	2	Y	0.000188	0.000094	2
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	3	Y	0.000638	0.000319	2
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	4	X	0.000638	0.000319	2
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	5	X	0.00002	0.00001	2
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	5	Y	0.000013	0.000005	2.613
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	6	X	0.000009	0.000005	2
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	6	Y	0.000017	0.000008	2
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	7	X	0.000124	0.000062	2
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	8	Y	0.000124	0.000062	2
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	9	Y	0.000018	0.000005	3.292
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	10	X	0.000012	0.000003	4.407
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	10	Y	0.000027	0.000007	3.844
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	11	X	0.000621	0.00031	2
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	11	Y	0.000824	0.000412	2
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	12	X	0.000824	0.000412	2
PISO4	Modal	LinModEigen	Mode	12	Y	0.000621	0.00031	2
PISO3	Dead	LinStatic			X	0.000013	0.000006	2
PISO3	Dead	LinStatic			Y	0.000007	0.000001	7.915
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	1	X	0.000188	0.000094	2
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	2	Y	0.000188	0.000094	2
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	3	Y	0.000253	0.000126	2

PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	4	X	0.000253	0.000126	2
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	5	X	0.000018	0.000009	2
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	5	Y	0.000011	0.000004	2.605
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	6	X	0.000008	0.000004	2
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	6	Y	0.000015	0.000008	2
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	7	X	0.000881	0.000441	2
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	8	Y	0.000881	0.000441	2
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	9	X	0.000015	0.000001	23.704
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	9	Y	0.000016	0.000005	3.271
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	10	X	0.000012	0.000003	4.585
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	10	Y	0.000025	0.000006	4.028
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	11	X	0.000098	0.000049	2
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	11	Y	0.00013	0.000065	2
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	12	X	0.00013	0.000065	2
PISO3	Modal	LinModEigen	Mode	12	Y	0.000098	0.000049	2
PISO	Dead	LinStatic			X	0.000009	0.000004	2
PISO	Dead	LinStatic			Y	0.000005	0.000001	4.687
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	1	X	0.000188	0.000094	2
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	2	Y	0.000188	0.000094	2
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	3	Y	0.0002	0.0001	2
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	4	X	0.0002	0.0001	2
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	5	X	0.000013	0.000006	2
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	5	Y	0.000008	0.000003	2.602
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	6	X	0.000006	0.000003	2
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	6	Y	0.000011	0.000006	2
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	7	X	0.000411	0.000206	2
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	8	Y	0.000411	0.000206	2
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	9	X	0.000012	0.000001	20.548
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	9	Y	0.000013	0.000004	3.219
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	10	X	0.000009	0.000002	4.337
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	10	Y	0.00002	0.000005	4.119
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	11	X	0.000723	0.000362	2
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	11	Y	0.00096	0.00048	2
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	12	X	0.00096	0.00048	2
PISO	Modal	LinModEigen	Mode	12	Y	0.000723	0.000362	2
PISO1	Dead	LinStatic			X	0.000009	0.000003	3.512
PISO1	Dead	LinStatic			Y	0.000005	3.509E-07	14.625
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	1	X	0.000188	0.000094	2
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	2	Y	0.000188	0.000094	2
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	3	Y	0.000504	0.000252	2
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	4	X	0.000504	0.000252	2
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	5	X	0.000006	0.000003	2
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	5	Y	0.000003	0.000001	2.693
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	6	X	0.000003	0.000002	2
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	6	Y	0.000006	0.000003	2
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	7	X	0.000729	0.000365	2
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	8	Y	0.000729	0.000365	2
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	9	X	0.000009	0.000001	14.138

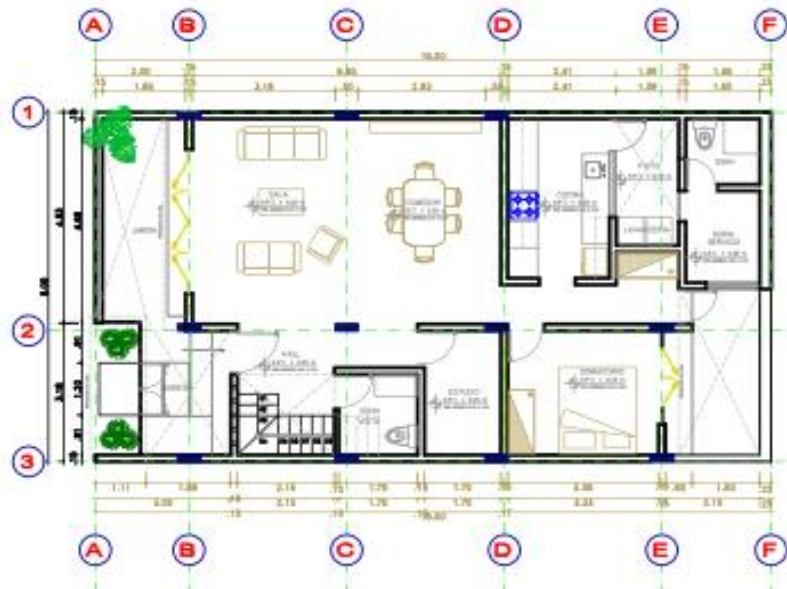
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	9	Y	0.000007	0.000002	3.08
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	10	X	0.000007	0.000003	2.674
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	10	Y	0.000011	0.000002	6.205
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	11	X	0.000419	0.00021	2
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	11	Y	0.000557	0.000278	2
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	12	X	0.000557	0.000278	2
PISO1	Modal	LinModEigen	Mode	12	Y	0.000419	0.00021	2

**TABLE: Modal Load Participation Ratios**

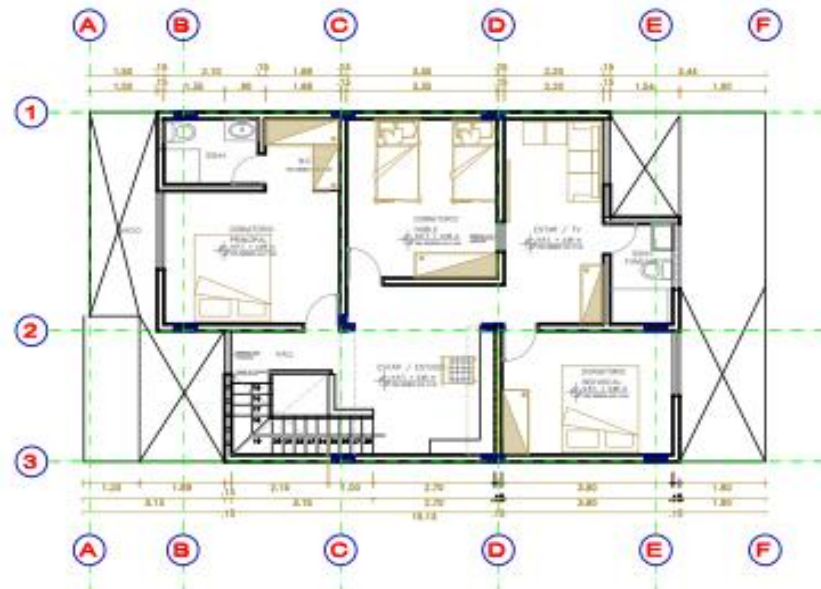
Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	0	70.42
Modal	Acceleration	UY	0	70.59
Modal	Acceleration	UZ	0	0



## Anexo N°14: Prototipo de vivienda diseño sismorresistente



**PRIMER NIVEL**  
ESCALA : 1 / 50



**SEGUNDO NIVEL**  
ESCALA : 1 / 50

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
PROYECTO DE DISEÑO DE VIVIENDA SISMORRESISTENTE	
VIVIENDA ALTERNATIVA	



**Anexo N°15: Modelamiento del prototipo de vivienda alternativa**



## Anexo N°16: Ficha Técnica- Ladrillo silico calcáreo P-14

**COMPañIA MINERA LUREN S.A.**

Ladrillos King Kong 11H y línea de placas silico calcáreas  
Adoquines y lajas de Concreto-Piedra  
Cal viva e hidratada, embolsada o a granel en contenedor  
Carbonato a granel y embolsado.



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLACA SÍLICO CALCÁREA P-14 SIN CANAL

	ANCHO cm.	LARGO cm.	ALTURA cm.	PESO gr.	UNIDADES x m <sup>2</sup>	PERFORACIONES	
						N°	Dimensiones Ø
Placa P-14	14	50	25	25.5	7.4	4	7.5 cm

Nota: Unidades por m<sup>2</sup> = 7.4 (estas cantidades no consideran merma)

UNIDAD DE ALBANILERIA	Unid. alveolar clase "P"
RESISTENCIA MÍNIMA A COMPRESIÓN	80 Kg / cm <sup>2</sup>
DENSIDAD	1900 Kg / m <sup>3</sup>
SUCCION (gr)	10 - 30 gramos / (200 cm <sup>2</sup> x 1 mm)
% DE ÁREA DE VACIOS	P-14 = 29%
ABSORCIÓN MÁXIMA (%)	10 - 14 %
RESISTENCIA A LA INTEMPERIE	Muy buena
ALABEO	No presenta
RIESGO DE EFLORESCENCIA	No eflorescido
RESISTENCIA AL FUEGO DEL MURO PARCIALMENTE LLENO (Ver nota 1)	P-14 = F180 = 3 horas o más
ÍNDICE DE REDUCCIÓN ACÚSTICA DEL MURO PARCIALMENTE LLENO (Ver nota 1)	P-14 = 48 dBA
COLOR NATURAL	Bianco grisáceo

#### NOTAS:

1. Los valores de los muros PARCIALMENTE LLENOS consideran que sólo se ha llenado con concreto líquido un alvéolo, el mismo por donde pasa el acero vertical del muro. Los otros 3 alvéolos quedan vacíos.
2. Resistencia al fuego DEL MURO CON PLACA P-14 TOTALMENTE LLENO, es decir con los 4 alvéolos llenos de concreto líquido: P-14 = F240 = 4 horas o más.
3. Índice de reducción acústica DEL MURO CON PLACA P-14 TOTALMENTE LLENO, es decir con los 4 alvéolos llenos de concreto líquido: P-14 = 48 dBA.

Cumple con la norma técnica de albañilería E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Ventas y Asesoría Técnica: Av. Petit Thouars 5056 Miraflores

☎ 242-3637

Email: [lacasaventas@mineraluren.com](mailto:lacasaventas@mineraluren.com)

Web: [www.lacasa.com.pe](http://www.lacasa.com.pe)

Planta: Panamericana Sur Km.23.5 V.E.S.

☎ 295-7054 / 295-7056

Email: [planta@mineraluren.com](mailto:planta@mineraluren.com)

## Anexo N°17: Ficha Técnica- Concreto para muros divisorios

### COMPañIA MINERA LUREN S.A.

Ladrillos King Kong 1100 y línea de placas sílico calcáreas  
Adoquines y lajas de Concreto-Protas  
Cal viva e hidratada, embolsada o a granel en contenedor  
Carbonato a granel y embolsado



## CONCRETO PARA MUROS DIVISORIOS

### Especificaciones técnicas

#### 1. USO:

Concreto para llenar los alveolos de muros de tabiquería construidos con placas sílico calcáreas.

#### 2. FUNDAMENTO:

Formulación de CML LACASA

#### 3. TIPO:

Concreto de resistencia a la compresión  $f_c = 140\text{kg/cm}^2$

#### 4. COMPOSICIÓN VOLUMÉTRICA (en estado suelto)

CEMENTO	ARENA GRUESA
1	4.5

#### 5. NORMAS DE COMPONENTES:

- Cemento: NTP 334.009-2011
- Arena Gruesa: NTP 399.608-2003

#### 6. DATOS ADICIONALES:

- Peso aproximado de la bolsa: 40kg
- Bolsas por  $\text{m}^3$  de mezcla: 46 bolsas por  $\text{m}^3$
- Volumen correspondiente en  $\text{m}^3$ : 0.0217 $\text{m}^3$  por bolsa

#### 7. OBSERVACIONES:

Almacenar en un lugar seco, fresco, sin contacto con el suelo y tapado con plástico. En zona lluviosa almacenar en un lugar techado.