



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de  
viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

AUTORES:

Albino Bustamante, Mishelly Lucerito ([orcid.org/0000-0002-9272-6823](https://orcid.org/0000-0002-9272-6823))

Alvarado Pecan, Johann Jubert ([orcid.org/0000-0001-7046-7341](https://orcid.org/0000-0001-7046-7341))

ASESOR:

Mg. Marin Cubas, Percy Lethelier ([orcid.org/0000-0001-5232-2499](https://orcid.org/0000-0001-5232-2499))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ - PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación dedicamos principalmente a Dios por brindarnos la vida, salud y fuerza espiritual para llegar a cumplir tan importante suceso en nuestra formación profesional.

Gracias a nuestros padres, que son el pilar más importante y siempre muestran su amor y apoyo incondicional sin importar los obstáculos de la vida, para así llegar a cumplir nuestros objetivos mediante valores inculcados de cada uno de ellos.

## **Agradecimiento**

Nuestros más sinceros agradecimientos a Dios, por ser guía y compañero en el camino de toda una vida, dando la paciencia y la sabiduría para cumplir con éxito las metas propuestas.

Gracias a nuestros padres, hermanos, familiares y amigos, quienes son motivos de entusiasmo y quienes apoyaron incondicionalmente a pesar de las adversidades y los inconvenientes, para que podamos seguir luchando por nuestras metas.

Agradecemos al asesor de tesis el Mg. MARIN CUBAS, Percy Lethelier, quien con su experiencia guio el proceso de investigación, mediante asesorías las cuales resultaron de mucho apoyo para el desarrollo de la presente investigación como futuros ingenieros civiles.

Agradecemos a la plana de docentes de la UCV que con sabiduría, conocimiento y apoyo nos han inspirado a crecer de manera personal y profesional en el trayecto de nuestras vidas.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Resumen.....	vii
Abstract .....	viii
I.INTRODUCCIÓN .....	9
II.MARCO TEÓRICO.....	13
III.METODOLOGÍA.....	22
3.1.Tipo y diseño de investigación .....	22
3.2.Variable y operacionalización:.....	22
3.3.Población, muestra y, muestreo: .....	25
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5.Procedimientos.....	28
3.6.Método de análisis de datos.....	28
3.7.Aspectos éticos .....	29
IV.RESULTADOS.....	31
V.DISCUSIÓN .....	65
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII.RECOMENDACIONES .....	69
REFERENCIAS:.....	70
ANEXOS .....	77

## Índice de tablas

Tabla 1: Validación de instrumento de los especialistas .....	28
Tabla 2: parámetros de índice de vulnerabilidad.....	33
Tabla 3: Categorización de vulnerabilidad .....	35
Tabla 4: Índice de Vulnerabilidad del barrio de Monterrey – Huaraz.....	36
Tabla 5: Porcentaje de índice de vulnerabilidad.....	37
Tabla 6: Mano de obra .....	38
Tabla 7: Licencia de construcción. ....	39
Tabla 8: Planos de construcción. ....	40
Tabla 9: Dimensión de columnas. ....	41
Tabla 10: Dimensión de vigas. ....	42
Tabla 11: Predimensionamiento de losa .....	42
Tabla 12: Calidad de materiales de construcción.....	43
Tabla 13: Fallas en las vigas .....	45
Tabla 14: Fallas en las columnas.....	46
Tabla 15: Fallas de muros .....	47
Tabla 16: Corrosión en las losas.....	48
Tabla 17: Definición de elementos .....	50
Tabla 18: cargas muertas y vivas.....	52
Tabla 19: Porcentaje de masa participativa traslacionales.....	57
Tabla 20: Porcentaje de masa participativa rotacional .....	57
Tabla 21: Mayores masas participativas en los 3 primeros modos. ....	58
Tabla 22: Identificación del cumplimiento sísmico en el modo 6 según la E-030 .	60
Tabla 23: Parámetros del sismo para la edificación. ....	60
Tabla 24: Peso sísmico por niveles de la estructura. ....	61
Tabla 25: Análisis sísmico estático.....	61
Tabla 26: Distribución de fuerzas laterales. ....	62
Tabla 27: Plan de mejora .....	64
Tabla 28: Parámetros de índice de vulnerabilidad .....	84
Tabla 29: Adaptación del RNE .....	85
Tabla 30: Zonificación sísmica según E-030.....	86

## Índice de figuras

Figura 1: Viviendas visitadas.....	32
Figura 2: Parámetros de vulnerabilidad .....	34
Figura 3: Porcentaje de índice de vulnerabilidad sísmica.....	37
Figura 4: porcentaje de mano de obra calificada .....	38
Figura 5: porcentaje de viviendas con licencia de construcción .....	39
Figura 6: Porcentaje de viviendas que cuenten con planos .....	40
Figura 7: Porcentaje de dimensión de columnas según su diseño.....	41
Figura 8: Porcentaje de dimensión de vigas según su diseño.....	42
Figura 9: Porcentaje de predimensionamiento de losa.....	43
Figura 10: Porcentaje de calidad de materiales de construcción .....	44
Figura 11: Porcentaje de fallas de vigas .....	45
Figura 12: Fallas en las Columnas.....	46
Figura 13: Fallas de muros.....	47
Figura 14: porcentaje de corrosión de losas .....	48
Figura 15: Plano de vivienda N° 6.....	49
figura 16: Definición de los elementos estructurales en el ETABS.....	50
Figura 17: Patrones de carga en el ETABS. ....	52
Figura 18: Cargas distribuidas vivas .....	54
Figura 20: Período fundamental de simulación sísmica .....	56
Figura 21: Traslación en X .....	58
Figura 22: Traslación en Y. ....	59
Figura 23: Rotacional en Z .....	59
Figura 24: Deriva en X(cumple) .....	62
Figura 25: Deriva en Y (No cumple).....	63
Figura N° 26: Plano de localización de Monterrey .....	87
Figura 27: Mapa de vulnerabilidad .....	88
Figura 28: Mapa de peligros geológicos .....	89
Figura 29: Zonificación de riesgos. ....	90
Figura 30: Daños estructurales exteriores de vivienda autoconstruida - Monterrey.....	91
Figura 31: Autorización a los propietarios para realizar la evaluación.....	92
Figura 32: Improvisación de pase de tubería en muro – Monterrey .....	93
Figura 33: Fallas en el proceso constructivo.....	94
Figura 34: Improvisación de Areas y existencia de salitre en muros y losa .....	95
Figura 35: Proceso explicativo de encamisado de columna.....	96
Figura 36: Proceso de encamisado de columna.....	97
Figura 37: Rrefuerzo de viga con fibra de carbono.....	98

## **Resumen**

La presente investigación titulada “Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022”, se desarrolló debido al aumento desmesurado de las autoconstrucciones. Por esta razón, en la actualidad un gran número de viviendas se encuentran en un estado vulnerable ante eventualidades sísmicas, por tal se planteó como objetivo Determinar la Vulnerabilidad sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022. La muestra a considerar fue de 40 viviendas evaluadas del barrio de Monterrey, mediante la aplicación del método de Benedetti y Petrini. La metodología fue cuantitativa, tipo de investigación fue aplicada, de diseño no experimental, la técnica de recolección de datos fue la observación directa – no participante, los instrumentos de recolección de datos fueron la guía de observación y la ficha de verificación del método de Benedetti y Petrini donde están plasmados los once parámetros de vulnerabilidad. Como resultado de la evaluación de viviendas se obtuvo que un 32.5% presentan una vulnerabilidad alta, el 55% se encuentra en vulnerabilidad media y un 12.5% se encuentra en vulnerabilidad baja; por lo que se propone un plan de mejora para las estructuras evaluadas (reforzar las estructuras y alargar el tiempo de vida y seguridad de la edificación). En conclusión, las características de los elementos estructurales, el proceso constructivo y la calidad de los materiales influyen considerablemente en la evaluación de vulnerabilidad sísmica por lo que se obtuvo en las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey que un 32.5% presentan una vulnerabilidad alta, el 55% se encuentra en vulnerabilidad media y un 12.5% se encuentra en vulnerabilidad baja ante eventualidades sísmicas dejando daños según la magnitud de este fenómeno.

**Palabras clave:** Autoconstrucción, vulnerabilidad sísmica, evaluación estructural.

## **Abstract**

This research entitled "Seismic vulnerability improvement plan according to structural evaluation of self-built homes in the Monterrey neighborhood - Huaraz 2022", was developed due to the disproportionate increase in self-construction. For this reason, currently a large number of homes are in a vulnerable state in the face of seismic eventualities, for which the objective was to determine the structural seismic vulnerability of self-built homes in the neighborhood of Monterrey - Huaraz 2022. The sample to be considered It was 40 houses evaluated in the Monterrey neighborhood, through the application of the Benedetti and Petrini method. The methodology was quantitative, the type of research was applied, non-experimental design, the data collection technique was direct observation - non-participant, the data collection instruments were the observation guide and the Benedetti method verification sheet. and Petrini where the eleven vulnerability parameters are reflected. As a result of the housing evaluation, it was obtained that 32.5% have a high vulnerability, 55% are in medium vulnerability and 12.5% are in low vulnerability; Therefore, an improvement plan is proposed for the evaluated structures (reinforce the structures and extend the life and safety of the building). In conclusion, the characteristics of the structural elements, the construction process and the quality of the materials considerably influence the evaluation of seismic vulnerability, which is why it was obtained in the self-built houses in the Monterrey neighborhood that 32.5% present a high vulnerability, 55% are in medium vulnerability and 12.5% are in low vulnerability to seismic events, leaving damage according to the magnitude of this phenomenon.

**Keywords:** Self-construction, Seismic vulnerability, Structural evaluation.

## I. INTRODUCCIÓN

En muchas de las ciudades de Latinoamérica se observó el crecimiento urbano que se ha extendido a nivel regional y mundial; **(Green,2008)** menciona que este en tal sentido genera notoriamente la necesidad de un hábitat, con ello incrementan las carencias del hombre ya que se verá afectado por la falta de servicios básicos, seguridad y calidad para su bienestar, por ello como una posible solución se realizan autoconstrucciones (construcciones de viviendas fuera de la normatividad existente). **(Mawhorter y Wegmann, 2017)** se rescata que estas en su mayoría se relacionan con infraestructuras de alto costo y menor acceso a la economía del hombre por falta de recursos, como consecuencia de este hecho se reflejan posibles daños estructurales en la edificación cuando susciten incidentes sísmicos u otros factores climáticos que podrían perjudicar el bienestar y seguridad del usuario, posiblemente para evitar el déficit de vivienda se tendría que implementar construcciones entre dos y tres millones de viviendas. Pues como reflejo en los últimos registros censales nacionales, cierta cantidad de viviendas son consideradas irreparables son 12.5 millones (entre ellas están las viviendas que se encuentran dañadas considerablemente a su vez estas se encuentran desordenadas en las zonas centrales de la ciudad, y así también las viviendas informales improvisadas). La representación promedio en países como El Salvador o Nicaragua, es más del 30%. Las viviendas consideradas habitables – con muros, pisos o coberturas que cuentan con materiales de calidad aceptable, pues estas a su vez deben reforzarse considerablemente – aproximadamente esta resulta ser casi 21 millones. Pues así mismo en Chile y Cuba la cantidad de viviendas recuperables se estima de un 12%, en Perú, República Dominicana, Brasil, Guatemala y Honduras se aproximan al 30%. **(Clichevsky, 2000)**. En México, el suceso sísmico que se generó en el año 1985 ocasionó casi 90,000 viviendas afectadas en distintas zonas, así también en el sismo de Tehuacán de 1999 se deterioraron 30,676 viviendas y en Colima en el año 2003 el daño que repercutió fue 25,353 viviendas; A los sucesos ya ocurridos se espera que los movimientos sísmicos seguirán un curso intensificándose por lo que es importante prever o estimar la vulnerabilidad de las viviendas (autoconstrucciones) de diferentes zonas. **(Ramírez, Pichardo y Arzate,2007)**. De eso se desprende que Latinoamérica es considerada una región del planeta que está ubicada entre el límite de placas

tectónicas que conforman el “cinturón de fuego del pacifico” por ello este sufre mayor riesgo de actividad sísmica, volcánica **(TAVERA, 2019)**. En el **nivel nacional** es necesario mencionar que la autoconstrucción de viviendas no solo es problema latente en todo el Perú sino en diferentes partes del mundo como se mencionó anteriormente, los cuales pueden presentar problemas en la calidad de vivencias del usuario. Si bien esta resulta una respuesta de la propia sociedad por resolver la necesidad de infraestructura, esta se ha convertido en una de las actividades con mayor riesgo para la salud del habitante debido a la falta de un asesoramiento técnico para estas estructuras. **(Sepúlveda, 1986)**. Por otro lado, la influencia por acceder a una vivienda con proximidad a una zona con movimiento económico activo, ha ocasionado que la población se apropie indebidamente de terrenos públicos o privados (invasión de la propiedad) sin la inspección real de la autoridad, la población por su parte ha visto esta situación como una posible solución al problema de vivienda. Un indicador para este tipo de construcciones es la falta de economía, el aspecto social y cultural; la carencia de vivienda hace que el ser humano busque la solución a una necesidad mediante la autoconstrucción (construir una edificación sin asesoramiento técnico calificado) la cual habitara como vivienda empleando materiales de baja calidad y sin una dirección técnica referente al proceso constructivo. **(Quispe,2005)**. En consecuencia, la actividad sísmica ocasiona daños en el comportamiento de la estructura generando déficit en su comportamiento estructural, ante un movimiento ya sea considerado sismo o terremoto, pues se describe por la ley de causalidad, pues como causa conlleva el movimiento telúrico y como efecto los daños colaterales que generan estos factores. **(Vielma,2014, p. 3)** No obstante, nuestro país este situado en una zona de alto riesgo sísmico, entre las placas de Nazca y Sudamérica, al transcurrir el tiempo se suscitaron serie de eventos sísmicos causando daños tanto materiales y humanos. **A Nivel regional** se menciona que la ciudad de Huaraz es considerada una de las ciudades atractivas de la sierra central de nuestro país, en ella se encuentran elementos de atracción turística en ámbitos arqueológicos y paisajista con grandes aspectos de desarrollo. Sin embargo, históricamente esta ciudad se ha visto afectada por sucesos tales como aluviones, como el 13 de diciembre de 1941, que ocasiono el deceso y su desaparición de casi 5,000 personas, (aproximadamente del 30% de su población) así como también se vio afectada por

sismos cáusticos tales como el del 17 de Octubre de 1966 y el 30 de Mayo de 1970, en este último suceso quedo casi destruida la ciudad de Huaraz, lo cual genero una deseco aproximadamente de 25,000 vidas humanas en dicha ciudad, la infraestructura urbana colapso generando paralización en el ámbito económico por un tiempo prolongado. Pues Huaraz registro incidentes sísmicos identificados de origen geológico, climático y geológico - climáticos, esto conlleva una amenaza recurrente para la seguridad e integridad física de la ciudad. Es una de las ciudades que cuenta con energía geotérmica, la cual se da de fuentes naturales de vapor seco que son a causa de depósitos geo-presurizados conocidos como baños termales. A **nivel local** se presenta el caso del barrio de monterrey se encuentra situado a faldas de una fuente de energía geotérmica lo que conlleva riesgos de vulnerabilidad y condiciones topográficas accidentadas. **(INDECI,2019, p. 29)**. Referente a lo ya mencionado anteriormente, Las edificaciones deben de respetar ciertos parámetros solicitados en la norma en este caso se hace referencia al reglamento nacional de edificaciones (RNE), tener en cuenta para este objeto el análisis de la norma E.030 (Diseño sismo resistente), la norma E.050 (suelos y cimentaciones), E.060 (concreto armado), E.070 (albañilería), Norma GE. 030 (calidad de Construcción) y la Norma A.020 (Vivienda); fuentes que respalden parámetros solicitados para una edificación de calidad la cual cumpla con requerimientos que resguarden la seguridad y bienestar del ser humano. **(RNE,2019)**. Para ello la autoconstrucción resulto una respuesta a la necesidad de un ambiente que resguarde la seguridad del hombre pues este problema se presenta habitualmente; en el barrio de Monterrey se observó el crecimiento poblacional conocido como desorden urbano, generada por la falta de asesoría especializada ya sea por parte de factores estructurales y diseño de áreas adecuadas para ser habitadas, por ello el **problema general** identificado refiere a ¿Cómo influye el grado de la Vulnerabilidad estructural sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022? Pues así también como **problemas específicos** se identificaron: A). ¿Cuál será la evaluación sísmica estructural de viviendas autoconstruidas del barrio de Monterrey – Huaraz 2022? B). ¿Cuáles fueron las fallas estructurales de las viviendas autoconstruidas del barrio de Monterrey – Huaraz 2022? C). ¿Cuál será el plan de mejora sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz

2022?; de tal manera, la presente se **justificación teórica**, pues resultó la revisión de diferentes fuentes que aporten conocimiento del problema planteado y resguarden las variables para obtener un resultado al problema en gran medida el cual aporte a nuestra investigación, a **justificación práctica**, resultó ver la relación e importancia de la coherencia entre las variables, pues en la aplicación de este estudio se verá reflejado la fragilidad de las autoconstrucciones de viviendas las cuales no cumplen con los requerimientos establecidos en la norma, esto nos ayudara a prever posibles soluciones para reducir los problemas que se generen a futuro, para la **justificación metodológica**, se usó el instrumento de evaluación, tales como tablas de recolección de datos y tablas de verificación los cuales se realizaran de manera entendible para que su aplicación no conlleve dificultades al momento de ser realizadas de manera entendible tanto como para el usuario y el encuestador en mención, en la **justificación social**, nuestro aporte es para la comunidad estudiantil y a la zona en mención ya que nuestra problemática es caso importante de investigación por el afecto que realiza, se debe tener en cuenta la importancia de la vulnerabilidad sísmica en autoconstrucciones de viviendas ya que nuestro país se encuentra en riesgo constante por actividades sísmicas. como **objetivo general** se planteó: Determinar la Vulnerabilidad estructural sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022; entre los **objetivos específicos**: A). Realizar la evaluación sísmica estructural de viviendas autoconstruidas del barrio de Monterrey – Huaraz 2022. B). Identificar las fallas estructurales de las viviendas autoconstruidas del barrio de Monterrey – Huaraz 2022. C). Realizar el plan de mejora sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes que se tomaron como base para fundamentar nuestro proyecto de investigación fueron los que a continuación se mencionan, en los **Antecedentes Internacionales: LEAL, Oscar (2017)**, en su investigación titulada “Evaluación de vulnerabilidad de viviendas afectadas por hundimientos en función de los tipos de materiales empleados en el pueblo de Jocotepec, Jalisco”. Tuvo como objetivo: Diagnosticar los riesgos de colapso de las edificaciones en Jocotepec los cuales se verán aludidas por las fallas geológicas, teniendo como factor caustico la tipología de materiales constructivos para las viviendas y el planteamiento de una propuesta para aminorar el efecto de vulnerabilidad sísmica, Se utilizó un método mixto, cualitativo y cuantitativo, primero recoge la información del área de estudio observando las distintas fisuras presentes en cada vivienda, y su análisis fue asignado por un valor según la situación de daño para darle una categoría según daño de las construcciones. De acuerdo a los datos recopilados en campo se empleó 210 métodos que evaluaron la asociación de la vulnerabilidad sísmica con los desprendimientos de las viviendas en la zona de estudio, destinadas a un mapa de hundimiento. A partir de los resultados de la evaluación general, cada método muestra que, en gran medida, los edificios son altamente vulnerables, lo que se atribuye al uso de sistemas de mampostería no confinados y mal reforzados para cada casa típica de la ciudad, sin usar especificaciones de diseño o construcción sísmicas, adecuadas. Concluye que para resolver se debe de reparar o reconstruir cada estructura dañada. Al respecto **GARCÉS, José (2017)**, en su tesis titulada “Estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali”. Tuvo como objetivo principal: Establecer el nivel de vulnerabilidad sísmica en las viviendas de un a dos niveles trabajando independientemente cada variante que corresponda en la norma NSR10, con fin de reducir el riesgo sísmico existente ante la intensidad que esté presente, para proteger la vida y los intereses del poseedor. Aplicando el método ATC 21, está comprendido en la ejecución de controlar externas de las condiciones estructurales y no estructurales existentes de cada vivienda. El método ATC muestra el nivel de vulnerabilidad sísmica, evaluando edificios entre las vulnerabilidades más bajas, significativas, altas y muy altas. En definitiva, una buena práctica constructiva es muy importante, en aspectos

inherentes, los cuales se verán plasmados de maneras positivas y negativas en el comportamiento sísmica que presente la vivienda. es importante que el concepto teórico se complemente y afiance con el conocimiento practico(empírico) para un mejor reflejo de resultados en las edificaciones para su mejor funcionamiento, esto debe estar en constante consideración para los que trabajan en obras referidas al estudio. Se recomienda que la inversión sea afianzada en seguridad y confort para así no presentar pérdidas económicas, muertes y/u otro tipo de incidentes de los individuos. Según **BIGLARI, Mahnoosh, D´AMATO, Michele, FORMISANO, Antonio (2021)** en su artículo titulado “Rapid Seismic Vulnerability and Risk Assessment of Kermanshah Historic Mosques” el tema a tratar de esta investigación fue la evaluación de vulnerabilidad y el peligro a escala local, empleando una metodología, de enfoque preliminar de la exposición del estado de las estructuras históricas, con información cualitativa simple, donde los instrumentos están basados: a la exposición , el riesgo sísmico y la fragilidad sísmica. En su resultado tomándose en cuenta la exposición que ha sufrido en el pasar de los años por movimientos sísmicos así también los movimientos generados por la guerra, con ello se genera una clasificación de peligro sísmico de acuerdo a la zona, y las mezquitas de mampostería. Pues en este se puede apreciar que diez mezquitas su condición de peligrosidad ante movimientos telúricos es media, y la mezquita Navab según su ubicación su riesgo aumenta; en conclusión, con el estudio realizado se puede clasificar las preferencias y la interpretación de un plan de intervenciones que se investigara a mayor alcance con un estudio cuantitativo con una perspectiva selecta que cumpla con las expectativas. Así también según **AYALA, Rubén, DELGADILLO, Alejandro, FERRER, Carlos (2017)**, en el artículo titulado “Amenaza sísmica en Latinoamérica” muestra los antecedentes de movimientos sísmicos los cuales han afectado al continente con pérdidas económicas e incidentes de muertes a consecuencia de los desastres naturales. Las consecuencias de un terremoto comprenden un conjunto de factores, entre ellos se mide la magnitud, profundidad (foco o hipocentro), distancia epicentral, condiciones locales y el estado de las construcciones ya sean viviendas, edificios, carreteras, vías de transporte férreo, líneas de servicio y canalizaciones, pues si esta no cumple las condiciones óptimas de movimientos telúricos, los daños y perdidas que se generen serán severos. El sismo ocurrido en Haití el 12 de enero

de 2010 afectó el país caribeño afectando 316,000 víctimas fallecidas, 350,000 heridos y más de 1,5 millones de damnificados, fue considerada una catástrofe humanitaria que repercutió en la historia. El informe que realizó la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR) en el 2015, mostró que 22 países de América latina y el caribe en el periodo de 1990-2013, impactó la incidencia de riesgo de movimientos telúricos que podrían afectar la vida humana y la destrucción (perdida) de sus construcciones. Pues los terremotos tienen procedencia en los límites de placas tectónicas, así como también los terremotos intraplaca son comunes por su incidencia. Según el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) el 19 de setiembre (2017) ocurrió el sismo en México, pues también tubo coincidencia de movimientos sísmicos en Alaska, EE.UU., puerto rico, ecuador, Chile, por esto no se menosprecia la idea de incidencias en los países del continente americano, incluyendo a Venezuela. Referente a las estadísticas plasmadas en el presente hace mención al cuestionamiento ¿estamos preparados si ocurre un gran movimiento sísmico? Pues para la situación que atravesamos no es nada alentadora ya que la realidad económica y social para Venezuela se encuentra en crisis, es importante mencionar el riesgo sísmico y fomentar campañas educativas referentes a el análisis, evaluación y zonificación de las zonas altamente sísmicas y los riesgos contraproducentes que este fenómeno podría ocasionar, brindar una planeación que se ajuste a la realidad territorial de Venezuela. Pues **FERNANDEZ, Gabriel (2017)**, en el artículo titulado “Propuesta metodológica: construcción de un índice de vulnerabilidad global ante la amenaza sísmica, en espacios regionales, con el uso de técnicas estadísticas multivariadas”. El objetivo discutido fue proponer un indicador de vulnerabilidad global basado en la base de datos de la Oficina Nacional de Estadísticas, los cuales serán los indicadores para diferenciar los grados de exposición, la fragilidad y la resistencia ante un movimiento sísmico. Los componentes de los indicadores están constituidos por una vulnerabilidad física, social, económica, educativa y técnica. La fragilidad sísmica está basada en función de la distribución y la magnitud de las características que tiene la construcción social lo cual expone a cierta cantidad de habitantes, frágiles y poco resistentes , pues es considerado como un fenómeno multifacético que es de complicada compatibilidad debido a su multifuncionalidad, por ello un método

estadístico ayuda a simplificar su estudio pues se puede manejar mediante un índice global que permite agrupar a la vulnerabilidad sísmica en sus diferentes facetas, con ello también se menciona la importancia de una educación sismorresistente con asesoría técnica para la mitigación del riesgo que ocasionan la vulnerabilidad sísmica de zonas expuestas de acuerdo a su cartografía y zonificación. Al respecto en el área de **Antecedentes Nacionales** encontramos a **FLORES, Rogelio (2015)**, en su tesis titulada “Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua”. Planteó como objetivo principal: Estudiar la vulnerabilidad, peligros y riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas en Samegua, Haciendo uso de encuestas e informes preparados por la Universidad Católica del Perú (PUCP). Propuso un método simple para determinar el riesgo de terremoto de cada casa autoconstruida. Recolección de datos Tomamos 25 casas autoconstruidas en Samegua, Moquegua. Resultados de la investigación: El 56% de las viviendas tiene riesgo sísmico alto y el 44% restante un riesgo medio; debido a que factores notorios afectan la densidad de muros y la calidad de trabajo de los constructores. El peligro sísmico encontrado durante la investigación es de moderado a 100%, que es el factor dominante: tipo de suelo y actividad sísmica en el área de estudio. El riesgo de terremoto encontrado en cada análisis fue 56% alto y 44% medio, lo que resultó en cada impacto de vulnerabilidad y desastre sísmico. Finalmente concluyó que esto es básicamente producto de la falta de 8 configuraciones estructurales de cada muro, la calidad de los materiales, la calidad del trabajo del constructor y el área donde se ubica la casa. Pues bien, es importante aplicar reglas constructivas que sean suficientes para obtener los mejores resultados, promover la formación y reducir posibles riesgos negativos. **SILVA, Giancarlo (2017)**, en su indagación “Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada de la urbanización Las Almendras de la ciudad de Jaén”. El objetivo principal fue utilizar el método que los ingenieros Mosqueira y Tarque aplicaron en la costa de Perú en 2005 para determinar el riesgo sísmico y el nivel de cada casa de mampostería cerrada en el área urbana. En este plan se analizó las características técnicas, el error constructivo, la parte arquitectónica y estructural de una muestra de cincuenta edificaciones. La toma de referencia del área en mención fue a través de fichas de encuestas, en el que se anotan los datos de la vivienda encuestada, el problema

en su ubicación, estructuración, deficiencia en la calidad de materiales, factores tales como la calidad laboral del constructor. Como resultado se obtuvo un cuarenta y cuatro por ciento por cada piso con la densidad correcta de cada muro, una densidad aceptable de 0.0 y un valor alto de 56.0% tiene una densidad insuficiente. El 5,0% de los constructores realizan tareas con materiales y suministros de mala calidad, el 3,0% de calidad regular y el 12,0% de los constructores de buena calidad. El 16.0% exhibirá estabilidad en cada muro, 72.0% de estabilidad en algunos muros y 12.0% de inestabilidad en cada muro. Finalmente, el 56.0% tuvo alta vulnerabilidad sísmica, el 20.0% vulnerabilidad sísmica media y el 2.0% vulnerabilidad sísmica baja. El riesgo sísmico es alto en total 56%. Según **HUASHUA, Máximo, SÁNCHEZ, Alex (2017)**, en su indagación titulada “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de la Urbanización Bella Vista de la ciudad de Abancay – Apurímac”. El objetivo principal fue: Determinar la vulnerabilidad sísmica de cada vivienda autoconstruida durante la urbanización. Desarrollar métodos cualitativos designándose registro de vulnerabilidad, fue analizado visualmente y la recopilación de datos fue mediante sondeo a las viviendas del área citada, por lo tanto, tuvo una realización de estudio descriptivo. Como resultado se manifestó: El 2% de las casas de la urbanización Bella Vista, tienen baja vulnerabilidad, la probabilidad de daño puede ser media o baja, el sistema de estructura habitacional mantendrá gran parte de la resiliencia. La casa 6 del área urbana Bella Vista, el grado de vulnerabilidad que se presenta es medio. En estas se podría presentar un daño notorio, no presentaría colapso, pero si no es restaurada sería riesgosa su habitabilidad. Los pisos de la urbanización Bella Vista están en alto riesgo de vulnerabilidad. Las edificaciones tienen mayor probabilidad a sufrir fallas estructurales al ocurrir un evento sísmico, se podría necesitar reparación de algunas estructuras o la demolición de ellas. En conclusión, las viviendas autoconstruidas por albañilería se observó una técnica constructiva que reacciona de una manera disfuncional ante un evento sísmico, pues en tal no se respetan el proceso constructivo adecuado de albañilería confinada. De tal modo, **MANUEL, Laura (2017)** en su tesis “Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada según la norma E-070 del RNE en la ciudad de Juliaca Puno” planteó como objetivo la identificación y la evaluación del riesgo sísmico en viviendas de albañilería confinada construidas con

materiales artesanales, procesos constructivos inadecuados y la deficiente asesoría técnica; con un enfoque metodológico mixto , ya que tiene intervención cualitativa y cuantitativa, de tipo explicativo ya que será descriptivo y explicativo, ya que sus variables están dispuestas en función de otra variable de diseño longitudinal. Con una muestra de 40 viviendas, obteniendo como resultado que para determinar los factores de incidencias sísmicas hay diversidad en la tipología: suelos inestables, este tipo de deficiencia afecta generando asentamientos lo cual genera fallas sísmicas; la estructuración de las viviendas con las fallas estructurales presentes ya sea en columnas, vigas, mala distribución de espacios y elementos estructurales; irregularidad en planta y altura; la falta de junta sísmica, la densidad de tabiquería no arriostrada; los problemas constructivos están presentes en las edificaciones sin asería técnica especializada, las cangrejeras, exposición de elementos estructurales, la mano de obra calificada y otros, en conclusión de acuerdo a evaluación de las viviendas se consignaron rangos en los cuales el 50% se encuentra en una condición de vulnerabilidad alta, el 45% con una vulnerabilidad media, y tan solo un 5% con una condición de vulnerabilidad baja. Este se genera a falta de asesoría técnica ya que la población indica que es por la falta de recursos económicos del usuario. Se recomienda la previa evaluación de vulnerabilidad sísmica en Juliaca, ya que el presente trabajo solo tomo 2 sectores como muestra, así poder evitar la pérdida que ocasione este fenómeno en la ciudad. El problema de vulnerabilidad sísmica según los aspectos constructivos es alarmante por ello **ARIAS, Rolando, VARGAS, Julio (2018)**, en su tesis “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales de las viviendas en el distrito de Lircay-Angares”; tuvo como objetivo determinar el grado de análisis de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales de la muestra que presenta como zona de estudio. Pues con ello pretende identificar y evaluar medidas y acciones las cuales serían apropiadas para la prevención ante un suceso sísmico, ya que éstas en su acto generan daño físico de las edificaciones autoconstruidas. La investigación fue de carácter descriptivo comparativo, ya que pretende dar a entender el porqué de su ocurrencia y las condiciones que este fenómeno genera. En la selección de la muestra estuvo basada a factores tales como la ubicación, tipología y topografía del suelo, y los problemas que estos presentan en sus construcciones, para ello la recolección de datos se llevó a cabo

mediante encuestas las cuales fueron llenadas en la zona de estudio, el análisis documentario, la observación y análisis de datos tomados. En conclusión, con los resultados se puede observar que el 60 % de las construcciones presentan vulnerabilidad alta, el 27 % presenta vulnerabilidad media, por esto cabe mencionar que por la antigüedad de estas viviendas y el tipo constructivo por el que se llevó a cabo no son recomendables porque el grado de vulnerabilidad no es favorable, por la presencia en su capacidad estructural, podrían afectar su desempeño ante un movimiento sísmico. Otro de los factores frecuentes degradantes son la resistencia estructural, factores antrópicos adversos, la deficiente estructuración de las autoconstrucciones. Por lo tanto, es imprescindible generar cultura constructiva para la concientización de los daños irreparables que las autoconstrucciones podrían llevar como consecuencia. Recomienda el planteamiento de un plan de desarrollo urbano en los cuales establezca el índice de vulnerabilidad e índice de daño, teniéndose en cuenta para futuras edificaciones; la reducción de vulnerabilidad sísmica es un agente clave, ya que con esto se podría aminorar los costos humanos y en la selección de materiales, pues busquemos alcanzar un desarrollo sostenible. En los recursos académicos en **Antecedentes Regionales** encontramos que, según **RAMÍREZ, Ray (2018)**, en su indagación titulada “Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada de la ciudad de Recuay-Ancash-2017”. Tuvo como objetivo general de determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas estudiadas. Realizo la aplicación de una metodología simple propuesta por Mosqueira y Tarque (2005). Su muestra consta de 28 viviendas encuestadas en Recuay. Se tomaron las viviendas en tres condados: Abajo, Centro y Arriba, con personal de apoyo del INDECI y por la oficina de INFRAESTRUCTURA de la Ciudad de Recuay. Como resultado, obtuvo: 71% de las paredes de las casas analizadas eran adecuadas y 21% de la densidad de la pared estaba en un nivel aceptable. Bueno, el 8% subestima la densidad de cada pared. Por tanto, se puede decir que la unidad de los muros de las casas es proporcional tanto vertical como horizontalmente. Una (32%) viviendas fue calificada como de mala calidad por falta de trabajo en el momento de la construcción y uso inadecuado de materiales, la mayoría de viviendas (68%) fueron calificadas como buenas y (0%) de estas alcanzaron un buen nivel. El cuarto muro es bastante estable, el muro 6 es parcialmente estable, la casa 18 es bastante

inestable y la casa 1 no tiene tabiques ni balaustradas. En conclusión, con base en la muestra tomada (28 casas), la vulnerabilidad sísmica es alta para 36 casas, el 36% restante tiene vulnerabilidad moderada y el 28% restante tiene vulnerabilidad moderada. **TINOCO, Tito (2016)** en su trabajo de tesis titulada “Aplicación del modelo geoespacial de vulnerabilidad sísmica en función de la calidad de las edificaciones de la zona urbana del distrito de Chiquian – Bolognesi – 2016”, presentó como objetivo general aplicar el modelo geoespacial para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica en la zona de estudio haciendo uso del sistema de la información geográfica, planteo una investigación no experimental transversal, pues es descriptivo ya que se realizó a base de la observación y descripción de las estructuras en dicha zona, para la determinación del índice de vulnerabilidad se basó a un modelamiento con una herramienta conocida como modelbuilder del ArcGIS. La recolección de datos se llevó a cabo mediante encuestas para ello se adecuó el formato a los parámetros de estudio de las viviendas. Los datos de entradas son 11 parámetros considerados referente a la metodología del índice de incidencias sísmicas, pues fueron procesadas por la herramienta ráster calculator basada en la ecuación 1, con ello se obtuvo el mapa de vulnerabilidad de la zona de estudio. En base a aplicación de la metodología del índice de vulnerabilidad y los resultados obtenidos para cada criterio se plasmaron mapas temáticos, en los cuales detalla la calidad estructural y no estructural de las edificaciones de la zona de estudio. Pues a su vez se realizaron los estudios basados al índice de daños y los costos de las edificaciones tanto como de adobe y albañilería, los cuales son de mayor tipo en la zona. Pues en conclusión el material predominante en esta zona son el adobe y el ladrillo, ambos son edificados sin la asesoría técnica correspondiente, lo cual genera un déficit en la seguridad del individuo. De acuerdo a lo obtenido, un 14.7% es considerada de vulnerabilidad baja (clase A), el 21.2% de vulnerabilidad media (clase B), el 48.8% vulnerabilidad alta (clase C) y el 15.2% se encuentra en vulnerabilidad muy alta (clase D). recomienda que las futuras construcciones ya sean de adobe o por albañilería tengan en cuenta los criterios sismorresistentes constructivos ya que la zona de estudio se encuentra en punto de peligro sísmico alto y muy alto. **GIRALDO, Luis (2018)** en su trabajo titulado “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería confinada en la ciudad de Huaraz – año 2016”, como objetivo general planteó:

realizar la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas por albañilería confinada, con base metodológica no experimental de tipo correlacional, transversal ya que la toma de datos es en un tiempo determinado; el enfoque está direccionado tanto como al cualitativo y cuantitativo, como resultado se obtuvo de una muestra de 38 viviendas, el 50% de las construcciones se realizó sin diseño ni supervisión técnica, el 21% solo cuentan con el diseño, el 5% de las viviendas cuentan con diseño y supervisión, pues así mismo el 24% se encontró sin detalle ni especificación sobre su construcción, pues los usuarios no creen conveniente la intervención técnica, pues su confianza está puesta ante un maestro albañil por la diferencia de costos entre ambos, pues a esto se suma la antigüedad de las viviendas, la calidad de la mano de obra, a su vez los problemas estructurales y no estructurales de cada vivienda encuestada, en conclusión las fallas estructurales que se hallaron se ven representadas por muros no arriostrados, así como los elementos estructurales, inadecuada proporción de juntas sísmicas, suelos blandos, pues la mala estructuración genera el efecto de “columnas cortas” pues estos son problemas esenciales los cuales dan lugar al daño sísmico que se genera ante un evento como tal, pues el colapso de las viviendas es un posible riesgo, así se recomienda que las autoridades municipales incluyan planes de desarrollo urbano capacitando a los ciudadanos que requieran edificar sus construcciones, para aportar a la mitigación de posibles daños sísmicos que se podrían ocasionar.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación:

##### **Tipo de investigación:**

(Cadena,2017, [et al.], p.1608) mencionan que la investigación cuantitativa está basada en la inducción probabilística del positivismo lógico, es objetiva, es confirmatoria, inferencial y deductiva, pues es orientada hacia un resultado.

El informe de investigación fue aplicado y tuvo un enfoque cuantitativo.

##### **Diseño de investigación:**

(Sullivan,2009, p.54) hace mención que el diseño no experimental se basa en la observación y descripción del objeto de estudio en su estado natural para su análisis. Por ello el proyecto de investigación tuvo un diseño no experimental ya que la variable no se manipulará, descriptivo transaccional, porque estará basado en el análisis y la evaluación de las diferentes fallas existentes en la vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

Este trabajo, fue de carácter descriptivo no experimental porque los sucesos se van describiendo de acuerdo a como son observados, se describen tal como se encuentra en su estado natural, con ello se determinará los parámetros de diagnóstico.

En el análisis cuantitativo se tuvo en cuenta el uso de cálculos numéricos, para la evaluación de parámetros de vulnerabilidad sísmica que se presenten en nuestro estudio.

#### 3.2. Variable y operacionalización:

##### 3.2.1. Variable:

**Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica:** Es la variable de estudio con la finalidad de realizar la evaluación de vulnerabilidad sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas del barrio de Monterrey y el planteamiento de mejora para las viviendas teniendo en cuenta algunos conceptos básicos de la

autoconstrucción y evaluación estructural mediante una ficha de verificación y una guía de observación.

### **Vulnerabilidad sísmica:**

#### **Definición conceptual:**

La vulnerabilidad sísmica se define como: "Propiedad intrínseca de la estructura, las características de su propio comportamiento ante la acción de eventualidades sísmicas descritos por la ley de causalidad, donde la causa es el sismo y el efecto es el daño. (CARDONA, Omar, 1986). Por lo que la vulnerabilidad sísmica es la resistencia que la edificación opone ante una eventualidad sísmica. Así mismo el daño que puede generar a la estructura, se puede evaluar el nivel de vulnerabilidad que presenta.

#### **Definición operacional:**

El método empleado en la variable fue observacional, ya que se examinó puntualmente las características y fallas existentes que se presentaron en la evaluación de vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas autoconstruidas.

**AUTOCONSTRUCCIÓN:** es la participación activa del ser humano en una posible solución al problema habitacional, pues es una forma de cooperación laboral que los mismos usuarios realizan en sus edificaciones sin la dirección técnica especializada para su uso correspondiente, recurriendo a la participación activa de los maestros de obra, los cuales realizó las edificaciones sin un diseño estructural para ser habitadas. A su vez estas están relacionadas a los escasos recursos económicos. (GUEVARA, 2013, p. 30)

**EVALUACIÓN ESTRUCTURAL:** Se representa de manera implícita a la variable ya que es aquel proceso matemático que se realizó para la determinación del estado actual de la edificación, pues su importancia consiste en prevenir riesgos que se podrían ocasionar por movimientos sísmicos, en el análisis de las vigas, columnas o deformaciones que se presenten en la edificación existente, ayudaran a definir si la edificación requiere algún tipo de reforzamiento para su capacidad ante cargas normativas. (ESPADA, Sharon, et al. 2020)

Indicadores:

- Proceso constructivo
  - ✓ Mano de obra calificada
  - ✓ Planos
  - ✓ Licencia de construcción
- Características de la vivienda
  - ✓ Dimensiones de las columnas
  - ✓ Dimensiones de las vigas
  - ✓ Predimensionamiento de losa
- Calidad de Materiales de construcción
  - ✓ Ladrillo
  - ✓ Cemento
  - ✓ Agregados
  - ✓ Acero
  - ✓ Aditivos
- Deficiencias en las estructuras
  - ✓ Fallas en las vigas
  - ✓ Fallas en las columnas
  - ✓ Fallas en los muros
  - ✓ Corrosión en las losas
- Aspecto estructural
  - ✓ Evaluación de parámetros de vulnerabilidad según método de Benedetti y Petrini.

(Ñaupas, 2020, [et al.]p. 325). Según (Ander-Egg, 1995) investigador social hace mención que la medición es una técnica cuantitativa o proceso, que se ha constituido en indispensable para toda actividad de investigación cuantitativa. Metodológicamente, la medición consiste en una asignación cuantitativa atribuyendo un número a determinadas características de un hecho, fenómeno u objeto observado.

Este trabajo de investigación tuvo una escala de medición nominal ya que los números nos serán de ayuda como etiquetas para identificar la intensidad de los aspectos a evaluar.

### 3.3. Población, muestra y muestreo:

#### **Población:**

La población es el conjunto de individuos o elementos que podemos observar, pues será de ayuda para medir las características de estudio. (Ñaupas, 2020, [et al.]p. 334). La población de estudio serán las viviendas que constituyen en barrio de Monterrey la cual está conformada por 80 viviendas.

- **Criterio de Inclusión:** En este aspecto se considerará a todas las viviendas que conforman el barrio de Monterrey.
- **Criterio de exclusión:** En este aspecto no se tomará como parte de muestra las viviendas construidas que sean de materiales tales como el adobe, quinchas, o tapiales.

#### **Muestra:**

La muestra que se tomó en cuenta será de tipo no probabilística por conveniencia del autor donde se consideró tomar 40 viviendas de la totalidad de la población.

#### **Muestreo:**

Según el INEI, “Es la unidad estadística que se selecciona para constituir la muestra. La elección de la unidad de muestreo más eficiente es una consideración importante en el diseño de una muestra”. (INEI, 2006).

#### **Unidad de análisis:**

Al respecto: **Rodríguez, Breña y Esenarro (2021)**, menciona que: “El objeto de estudio o también conocido como unidad de análisis es aquel donde el investigador hará mención de los hallazgos al momento de finalizar el respectivo estudio, ya que este fue el elemento inicial natural observable en relación con un fin de análisis. Su importancia radica en determinar límites para un análisis óptimo y eficaz con un fin de estudio”.

Para el objeto de este trabajo de investigación se observó 40 viviendas del barrio de monterrey como fuente de estudio las cuales fueron representativas de la zona.

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

Al respecto: **Hernández, Fernández y Baptista (2014)**, indican que: “Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico”. (p. 198).

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos:**

(**Ñaupas, 2020, [et al.]p. 273**). Menciona que las técnicas de recolección de datos es el conjunto de procedimientos para verificar la hipótesis en mención, pues son de carácter descriptivas, se plantean como ayuda para elaborar los instrumentos de evaluación.

- **Observación directa – no participante:** Esta direccionada al enfoque cuantitativo, pues estará basada netamente en la observación directa a las particularidades que presenten las viviendas las cuales estén en relación directa con los indicadores planteados, mediante una guía de observación la cual estará direccionada al propósito de su planteamiento. (**Ñaupas, 2020, [et al.] p. 284**) hace mención que la observación directa – no participante es aquella que se dispone entre el investigador y el objeto investigado - problema. Este compuesto por instrumentos de observación, es un registro visual lógico a su vez demostrable, pues en este se hará uso de la percepción para analizar, describir, y realizar una definición de una perspectiva académica, la cual se confiable y verídica para su propósito, por lo que es recomendable que el indagador preste la atención debida para el desarrollo del análisis visual que realizara.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos:**

(**Ñaupas, 2020, [et al.] p. 273**). Menciona que son los recursos conceptuales, donde se recopila los datos referentes a los indicadores planteados, pues su redacción estará en función a su hipótesis y sus variables planteadas de manera objetiva, practica y veraz.

- **GUIA DE OBSERVACIÓN:** En el presente se aplicó una guía de observación en este se adecuo al tipo de recolección de datos sobre las características del estado de las viviendas, el uso de materiales apropiados, fallas constructivas referente a los indicadores que se plantearon en el trabajo de investigación, con el propósito de compilar la información necesaria para el estudio de la evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey.
- **FICHA DE VERIFICACIÓN:** Se realizó con el propósito de evaluar las viviendas autoconstruidas en el barrio de monterrey, por lo que se proyectara una tabla de vulnerabilidad sísmica estructural con los datos que se obtendrán, para ello se usará el método italiano de Benedetti y Petrini, se observará y corroborará los parámetros establecidos.

### **3.4.3. Validez y confiabilidad de los instrumentos de medición.**

- **Validez**

**Escobar y Cuervo (2008)** mencionan: El juicio de expertos es un protocolo que avala la fiabilidad y validación de instrumentos a utilizar, lo cual da confiabilidad integra a la investigación, este procedimiento es realizado por profesionales especializados en el área investigar, que cuenten con juicio de expertos y conocimiento parcial en el tema para su fin.

En esta investigación se procedió a validar la guía de observación por medio de profesionales con experiencia en el tema estructural y calidad constructiva, ya que el instrumento está elaborado con función a obtener resultados de la evaluación estructural de las viviendas autoconstruidas y así también medir la calidad de los materiales empleados y otros fines a tratar, estuvo conformado por 3 profesionales, los cuales están ligados profesionalmente al área de ingeniería civil.

Tabla 1: Validación de instrumento de los especialistas

Nombre del especialista	N° CIP
ING. MELGAREJO NORABUENA ELMER CALIXTO	26846
ING. GIRALDO MENDEZ JAVIER FAUSTO	100748
ING. VIDAL LOPEZ CLETO MAURICIO	243981

Fuente: Elaboración propia

- **Confiabilidad**

Para la realización de la guía de observación se tuvo en cuenta parámetros del RNE entre ellos engloba a las Normas E.030 (Diseño sismo resistente), la norma E.050 (suelos y cimentaciones), E.060 (concreto armado), E.070 (albañilería), Norma GE. 030 (calidad de Construcción) y la Norma A.020 (Vivienda) y la validación con la aprobación de especialistas, lo cual respalda la obtención de datos en campo. Por ende, como apoyo para el análisis de datos se tomó la programación EXCEL para el tratamiento de los resultados y el programa ETABS para realizar análisis sísmico según los resultados obtenidos en campo.

### 3.5. Procedimientos:

Para este punto se realizó la revisión del archivo de la INEI 2017 para lograr la cantidad de viviendas en la zona de estudio, para determinar la muestra que se considerara en la presente, pues la variable se verá evaluada de acuerdo a los indicadores que se plantearon en este trabajo de investigación, pues para este informe se realizó la toma de datos en campo, el llenado de los aspectos requeridos en la guía de observación la cual se fue tomando de acuerdo a los daños que presentaba la vivienda mediante la proceso de observación, para así cumplir lo requerido en el instrumento planteado.

### 3.6. Método de análisis de datos:

El trabajo de investigación presento un análisis cuantitativo, para ello el análisis de datos que se obtuvieron se apoyara con el programa EXCEL para obtener los resultados de la guía de observación y las fichas de verificación (método de Benedetti y Petrini) que se aplicó para nuestra meta de estudio, el cual tiene

como base y sustento la vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de las viviendas autoconstrucción en el barrio de Monterrey - Huaraz 2022.

### **3.7. Aspectos éticos:**

En los aspectos éticos se entiende como la aplicación consecuente de principios básicos y valores éticos en recolección y dar conocimiento verídico de los resultados que se obtendrán en el proyecto de investigación.

**(Krishnamurthy,2011, p.5)** Menciona. que la ética es el estudio del comportamiento humano, pues es la aplicación consecuente y coherente de valores, lo cual definirá su accionar de manera positiva o negativa, busca prevalecer principios de veracidad y justicia.

La guía de observación realizada se enfocó en el objetivo de estudio, sin ningún tipo de beneficio propio. El presente informe es un aporte de investigación de un problema que se ve con frecuencia en nuestra ciudad para ello se realizó un estudio observacional para generar conclusiones y recomendaciones, para así brindar un aporte a la sociedad contribuyendo para un mejor entendimiento del problema que resulta la auto construcción para la calidad de vida del usuario.

**Beneficencia: (Espinoza y Calvo,2020, p. 336)** Es el principio de brindar protección a los integrantes de no verse afectados de ningún daño académico. Pues en este se guiará al investigador en el cumplimiento de no generar ningún causante de daño y dar a conocer los beneficios buscando aminorar posibles daños que se puedan ocasionar para salvaguardar la integridad de las investigaciones. Pues entendiéndose como tal se plantea el convenio de la investigación, que la información recolectada en la zona de estudio, como el trabajo en gabinete serán veraces y confiables para obtener resultados concisos del estudio planteado y se obtenga un buen resultado entendible con los métodos y normas plasmadas en el presente.

**No maleficencia:** Las bases de estudio de las investigaciones plasmadas serán debidamente citadas, así mismo el trabajo debe tener consistencia y confiabilidad. Plasmando que la recolección de información en el área de estudio debe ser de manera honesta y con la responsabilidad que requiere el caso.

**Autonomía:** se respeta la propiedad intelectual, la propiedad privada, respeto a la privacidad y a la autoría de cada archivo que se utilizó como fuente de investigación en la presente.

**Justicia: (Espinoza y Calvo,2020, p. 336)** Es relativo a la distribución equitativa entre la carga y los beneficios. La no aplicación de este principio puede generar injusticia, ocasionando que algunos disfruten de los beneficios mientras que otros son excluidos sin razón alguna.

El respeto y la igualdad son valores importantes que sobresalen, ya que este proyecto de investigación estará dirigido al público en general, así como también a las entidades que se crean convenientes para un buen fin de uso, pues su redacción será de fácil entendimiento y sin ambigüedades para su comprensión.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Resultados según objetivo:**

#### **Descripción y ubicación del lugar de estudio**

##### **Descripción**

Hoy en día en nuestro país, muchas de las personas habitan en viviendas autoconstruidas, ya sea por falta de recursos económicos, o factores sociales, pues este proceso constructivo es bajo responsabilidad del mismo usuario que habitara en ella poniendo en riesgo su seguridad en caso de que suscitase un acontecimiento sísmico, ya que según el mapa de vulnerabilidad nuestra zona está comprendida en una **zona de vulnerabilidad media**, por ello es importante la supervisión técnica de un profesional a cargo que diseñe una estructura sismo-resistente.

##### **Ubicación**

La zona de estudio se encuentra situada en una zona Geotérmica en el distrito de Independencia, barrio de Monterrey, provincia de Huaraz. Pues en tal sentido en la recolección de datos se realizó mediante una guía de observación y una ficha de verificación (figura N° 3).

**4.1.1. Resultado del Objetivo general.** - Determinar la Vulnerabilidad estructural sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022. Para obtener el siguiente resultado se empleó el método de Índice de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini, que consiste en realizar una evaluación de las viviendas visitadas mediante la ficha de verificación que contiene los once parámetros de vulnerabilidad.

Figura 1: Viviendas visitadas.



Fuente: Elaboración propia

**Resultado:** Una vez aplicado la ficha de verificación del método de Benedetti y Petrini, se realizó el análisis y vaciado de datos correspondientes con ayuda del Excel, de tal manera se obtuvo lo siguiente:

Tabla 2: parámetros de índice de vulnerabilidad

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD							
PARÁMETROS		kiA	kiB	kiC	kiD	Wi	K*Wi
1	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	0	5	20	45	1	
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	0	5	25	45	0.25	
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	0	5	25	45	1.5	
4	POSICION DEL EDIFICIO Y CIMENTACION	0	5	25	45	0.75	
5	DIAFRAGAMAS HORIZONTALES	0	5	15	45	1	
6	CONFIGURACION EN PLANTA	0	5	25	45	0.5	
7	CONFIGURACION EN ELEVACION	0	5	25	45	1	
8	SEPARACION MAXIMA ENTRE MUROS	0	5	25	45	0.25	
9	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	0	15	25	45	1	
10	TIPO DE CUBIERTAS	0	0	25	45	0.25	
11	ESTADOS DE CONSERVACION	0	5	25	45	1	
						8.5	

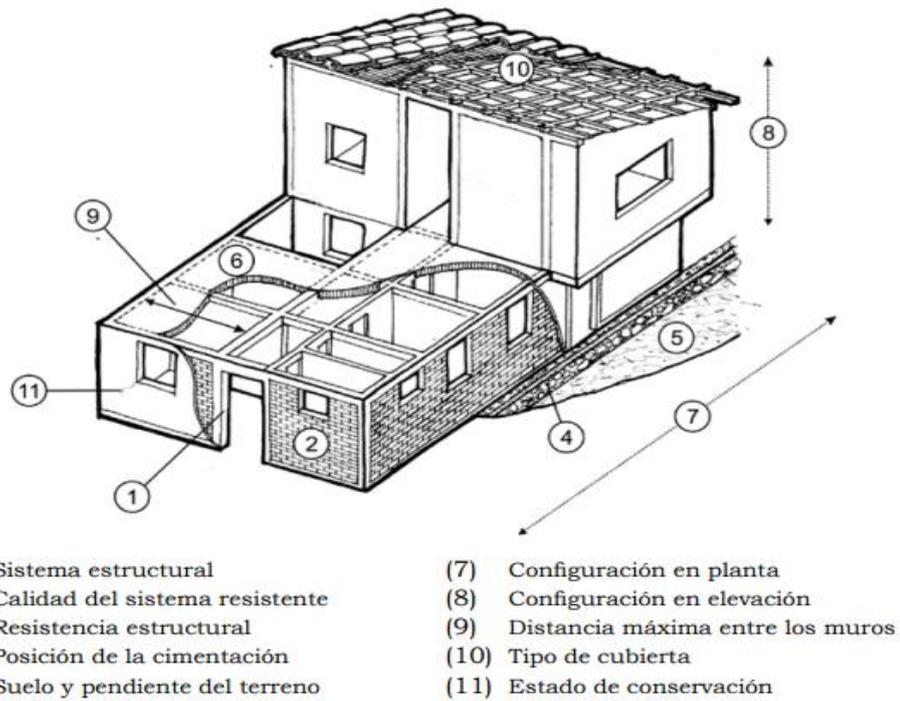
$$I_v = \frac{\sum_{i=1}^{11} K_i \cdot W_i}{\sum_{i=1}^{11} W_i} \quad I_v = \sum_{i=1}^{11} (K_i \cdot W_i)$$

INTERVALOS DE CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

$I_v < 15\%$	Vulnerabilidad baja
$15\% \leq I_v < 35\%$	Vulnerabilidad Media
$I_v \geq 35\%$	Vulnerabilidad Alta

Fuente: Hernández, Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas

Figura 2: Parámetros de vulnerabilidad



- |                                    |                                      |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| (1) Sistema estructural            | (7) Configuración en planta          |
| (2) Calidad del sistema resistente | (8) Configuración en elevación       |
| (3) Resistencia estructural        | (9) Distancia máxima entre los muros |
| (4) Posición de la cimentación     | (10) Tipo de cubierta                |
| (5) Suelo y pendiente del terreno  | (11) Estado de conservación          |
| (6) Diafragmas horizontales        |                                      |

Fuente: presentación propia de los autores.

Fuente: Maldonado, Chío, Gómez. Seismic Vulnerability Rate in Masonry Buildings based on Experts' Opinion

Tabla 3: Categorización de vulnerabilidad

VIVIENDA	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. V	P. VI	P. VII	P. VIII	P. IX	P. X	P. XI	K*Wi	Categorización de Vulnerabilidad	Σ Wi	INDICE DE VULNERABILIDAD
1	C	C	D	D	C	C	C	D	D	C	C	340	40.00	8.5	Vulnerabilidad alta
2	B	B	C	B	C	C	C	B	D	C	C	205	24.12	8.5	Vulnerabilidad media
3	C	C	C	B	C	C	B	D	D	C	C	260	30.59	8.5	Vulnerabilidad media
4	B	B	B	A	C	C	B	A	B	C	C	125	14.71	8.5	Vulnerabilidad baja
5	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	45	5.29	8.5	Vulnerabilidad baja
6	C	D	C	D	D	C	D	C	C	D	C	370	43.53	8.5	Vulnerabilidad alta
7	B	C	C	C	B	C	C	C	D	C	C	255	30.00	8.5	Vulnerabilidad media
8	C	C	B	C	B	B	C	C	C	C	C	210	24.71	8.5	Vulnerabilidad media
9	C	C	C	C	C	C	D	D	C	C	C	300	35.29	8.5	Vulnerabilidad alta
10	C	C	A	C	B	C	C	A	C	C	C	200	23.53	8.5	Vulnerabilidad media
11	C	B	C	C	C	B	B	C	C	D	C	220	25.88	8.5	Vulnerabilidad media
12	C	C	C	D	D	C	C	C	D	C	D	350	41.18	8.5	Vulnerabilidad alta
13	C	C	B	C	C	C	C	B	C	D	C	240	28.24	8.5	Vulnerabilidad media
14	B	C	C	C	B	D	C	C	B	B	D	240	28.24	8.5	Vulnerabilidad media
15	C	C	C	D	D	C	C	D	C	C	D	350	41.18	8.5	Vulnerabilidad alta
16	A	C	B	B	A	C	C	D	C	D	B	205	24.12	8.5	Vulnerabilidad media
17	C	A	B	C	C	C	D	B	C	C	C	215	25.29	8.5	Vulnerabilidad media
18	C	D	C	D	C	C	C	D	C	C	C	320	37.65	8.5	Vulnerabilidad alta
19	B	C	C	C	C	C	B	C	C	A	A	200	23.53	8.5	Vulnerabilidad media
20	C	C	C	D	D	C	D	B	D	C	C	330	38.82	8.5	Vulnerabilidad alta
21	B	C	C	C	B	C	C	D	A	C	C	230	27.06	8.5	Vulnerabilidad media
22	A	A	B	B	C	C	B	C	C	B	B	110	12.94	8.5	Vulnerabilidad baja
23	D	C	C	D	C	C	B	C	C	D	D	325	38.24	8.5	Vulnerabilidad alta
24	C	B	B	C	D	A	C	C	B	C	C	215	25.29	8.5	Vulnerabilidad media
25	C	D	C	D	D	C	C	C	D	D	C	370	43.53	8.5	Vulnerabilidad alta
26	C	C	C	C	D	C	D	D	C	D	D	370	43.53	8.5	Vulnerabilidad alta
27	A	B	C	B	C	C	C	D	D	A	C	215	25.29	8.5	Vulnerabilidad media
28	C	C	C	B	B	D	C	C	C	C	C	250	29.41	8.5	Vulnerabilidad media
29	D	D	C	C	C	C	C	D	D	C	C	345	40.59	8.5	Vulnerabilidad alta
30	B	B	C	B	A	B	B	B	C	A	C	105	12.35	8.5	Vulnerabilidad baja
31	C	C	A	C	C	C	A	C	C	C	D	230	27.06	8.5	Vulnerabilidad media
32	C	C	C	A	B	C	C	B	B	C	C	195	22.94	8.5	Vulnerabilidad media
33	C	A	B	B	C	C	C	D	C	C	C	215	25.29	8.5	Vulnerabilidad media
34	C	B	C	C	D	C	C	A	C	B	B	200	23.53	8.5	Vulnerabilidad media
35	C	C	B	C	C	B	C	C	C	C	D	240	28.24	8.5	Vulnerabilidad media
36	C	D	C	C	C	D	D	D	C	C	C	340	40.00	8.5	Vulnerabilidad alta
37	B	B	C	C	A	C	C	B	B	D	D	220	25.88	8.5	Vulnerabilidad media
38	C	C	B	B	C	C	B	A	B	B	B	120	14.12	8.5	Vulnerabilidad baja
39	C	C	C	D	D	D	C	C	C	D	C	350	41.18	8.5	Vulnerabilidad alta
40	B	C	B	C	C	C	C	B	B	D	D	235	27.65	8.5	Vulnerabilidad media

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Índice de Vulnerabilidad del barrio de Monterrey – Huaraz

VIVIENDA	INDICE DE VULNERABILIDAD
1	Vulnerabilidad alta
2	Vulnerabilidad media
3	Vulnerabilidad media
4	Vulnerabilidad baja
5	Vulnerabilidad baja
6	Vulnerabilidad alta
7	Vulnerabilidad media
8	Vulnerabilidad media
9	Vulnerabilidad alta
10	Vulnerabilidad media
11	Vulnerabilidad media
12	Vulnerabilidad alta
13	Vulnerabilidad media
14	Vulnerabilidad media
15	Vulnerabilidad alta
16	Vulnerabilidad media
17	Vulnerabilidad media
18	Vulnerabilidad alta
19	Vulnerabilidad media
20	Vulnerabilidad alta
21	Vulnerabilidad media
22	Vulnerabilidad baja
23	Vulnerabilidad alta
24	Vulnerabilidad media
25	Vulnerabilidad alta
26	Vulnerabilidad alta
27	Vulnerabilidad media
28	Vulnerabilidad media
29	Vulnerabilidad alta
30	Vulnerabilidad baja
31	Vulnerabilidad media
32	Vulnerabilidad media
33	Vulnerabilidad media
34	Vulnerabilidad media
35	Vulnerabilidad media
36	Vulnerabilidad alta
37	Vulnerabilidad media
38	Vulnerabilidad baja
39	Vulnerabilidad alta
40	Vulnerabilidad media

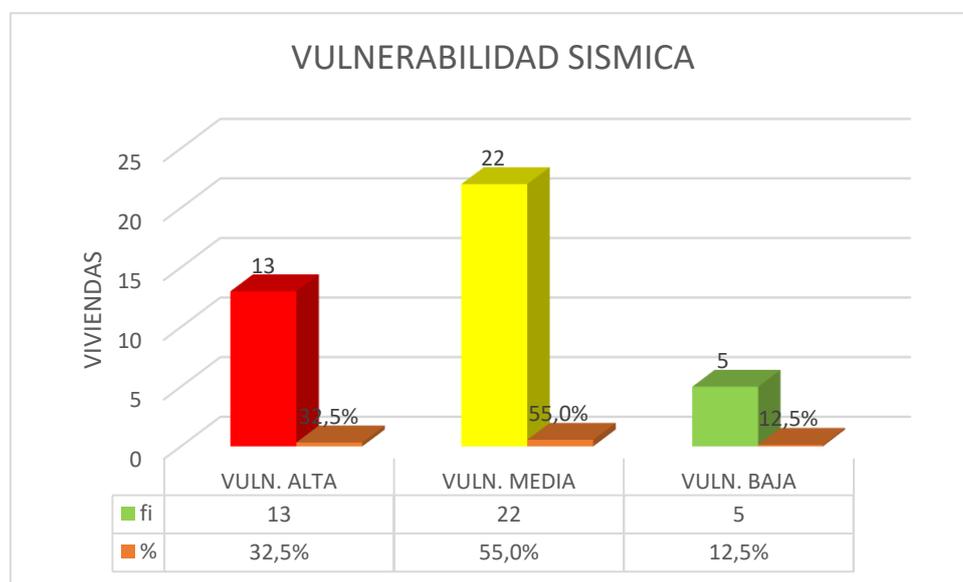
Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Porcentaje de índice de vulnerabilidad

INDICE DE VULNERABILIDAD	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
VULNERABILIDAD ALTA	13	32.5%	32.5%
VULNERABILIDAD MEDIA	22	55.0%	87.5%
VULNERABILIDAD BAJA	5	12.5%	100%
TOTAL	40	100%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Porcentaje de índice de vulnerabilidad sísmica



Fuente: Elaboración propia

**Análisis e Interpretación:** De acuerdo a la tabla N° 5 y la figura N° 3, se aprecia el riesgo de vulnerabilidad a la que están expuestas las viviendas en esta zona, las cuales se obtuvieron bajo la ficha de verificación del método de Benedetti y Petri, en donde se obtuvo que un 32.5% de esas viviendas están expuestas a un riesgo alto, siendo estas las más preocupantes por el estado de las viviendas que ante un movimiento sísmico tendrían repercusiones tanto económicas como vitales. El 55 % presentan una vulnerabilidad media el daño que se ocasiona en estas serían severas pero controlables, de igual riesgo estructurales; un 12.5% que se encuentra en una vulnerabilidad baja de acuerdo a los parámetros establecidos, los daños ocasionados serían leves.

**4.1.2. Resultado del primer objetivo específico.** - Realizar la evaluación sísmica estructural de viviendas autoconstruidas del barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

**Viviendas autoconstruidas**

Se realizó las visitas de las viviendas con el fin de realizar la recopilación de datos de la guía de observación en la cual se plantearon los indicadores necesarios para obtener nuestro resultado.

**Proceso constructivo de las viviendas autoconstruidas**

**Mano de obra**

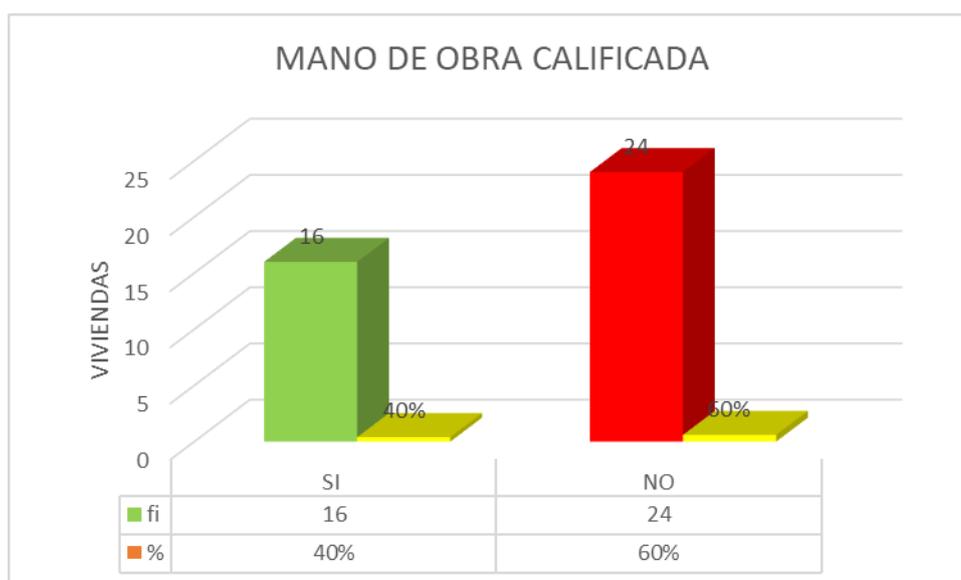
Se realizó el llenado de la Guía de observación para determinar las características de los elementos estructurales en el proceso constructivo en base a una evaluación observacional, de tal se obtuvo lo siguiente:

Tabla 6: Mano de obra

MANO DE OBRA CALIFICADA	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
SI	16	40%	40.0%
NO	24	60.0%	100.0%
TOTAL	40	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 4: porcentaje de mano de obra calificada



Fuente: Elaboración propia

**Análisis e Interpretación:** De acuerdo a lo obtenido en la tabla N° 6 y la figura 4 en nuestra zona de estudio Monterrey, en las autoconstrucciones de viviendas se encontró que el 40 % de las edificaciones que se realizaron fue por personal calificado, y el otro 60% de las edificaciones estuvieron a cargo de personas no calificadas (construcción por conocimiento empírico familiar).

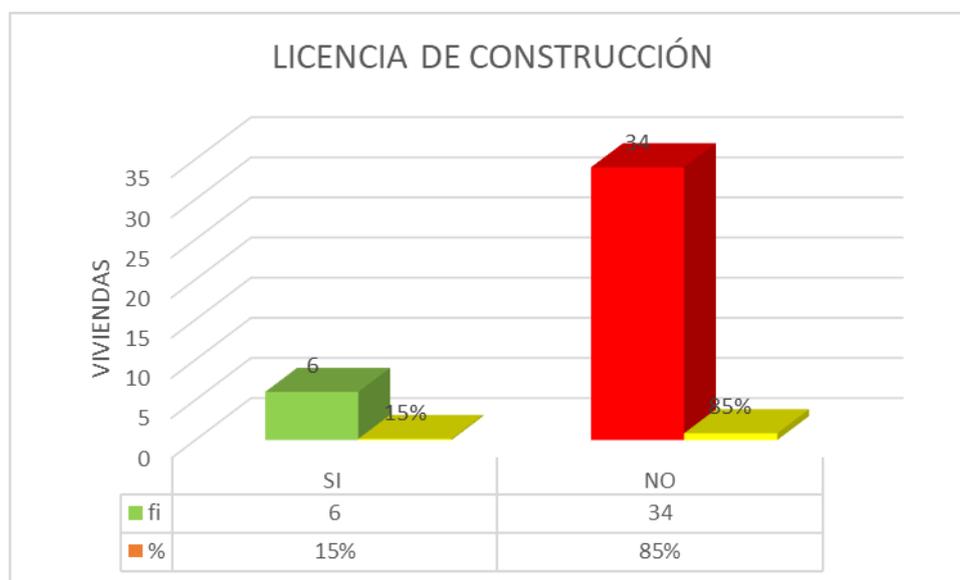
### Licencia de construcción

Tabla 7: Licencia de construcción.

LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
SI	6	15%	15.0%
NO	34	85.0%	100.0%
TOTAL	40	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 5: porcentaje de viviendas con licencia de construcción.



Fuente: Elaboración propia

**Análisis e Interpretación:** De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla N° 7 y la figura 5 en el barrio de monterrey se presentó que solo el 15 % de las viviendas cuenta con licencia de construcción visada por la Municipalidad Distrital de

Independencia, ya que realizaron el trámite correspondiente a este procedimiento, así también se obtuvo que el 85% restante no cuenta con licencia de construcción, ya que al realizar este procedimiento cierta cantidad de usuarios fueron denegados por irregularidades que estos presentaban según los requerimientos de la Municipalidad Distrital de Independencia por lo que optaron por construir fuera de los requerimientos.

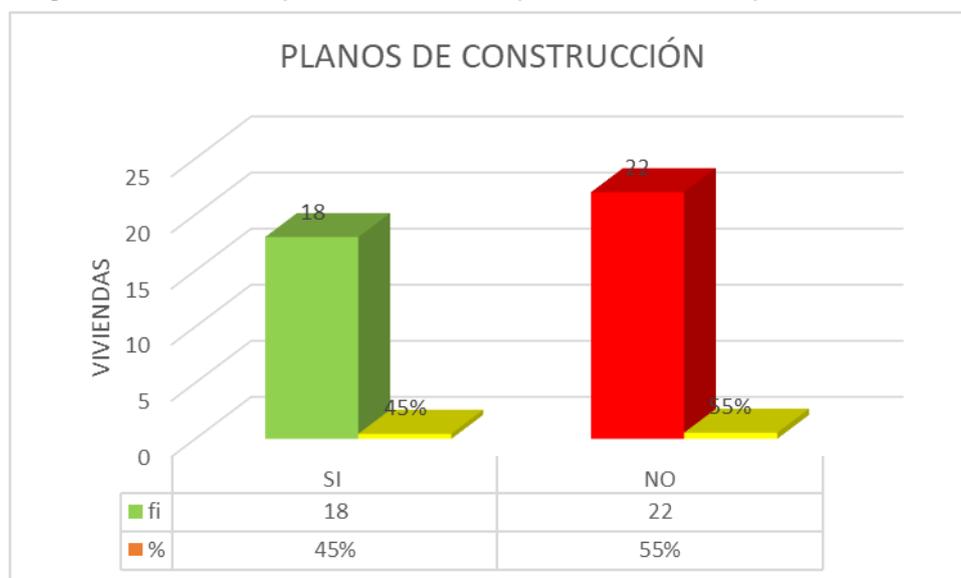
## Planos

Tabla 8: Planos de construcción.

PLANOS	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
SI	18	45%	45.0%
NO	22	55.0%	100.0%
TOTAL	40	100.0%	

Fuente: elaboración propia

Figura 6: Porcentaje de viviendas que cuentan con planos.



Fuente: elaboración propia

**Análisis e Interpretación:** Según los resultados obtenidos en la tabla N° 08 y la figura 6 en el barrio de Monterrey el 45% de las viviendas cuentan con planos de construcción asesorados por un especialista, así también el otro restante del 55% no cuentan con planos de construcción, ya que fueron construidas por conocimiento empírico (autoconstrucciones informales por el mismo usuario).

## Características de los elementos estructurales:

### Dimensión de las columnas

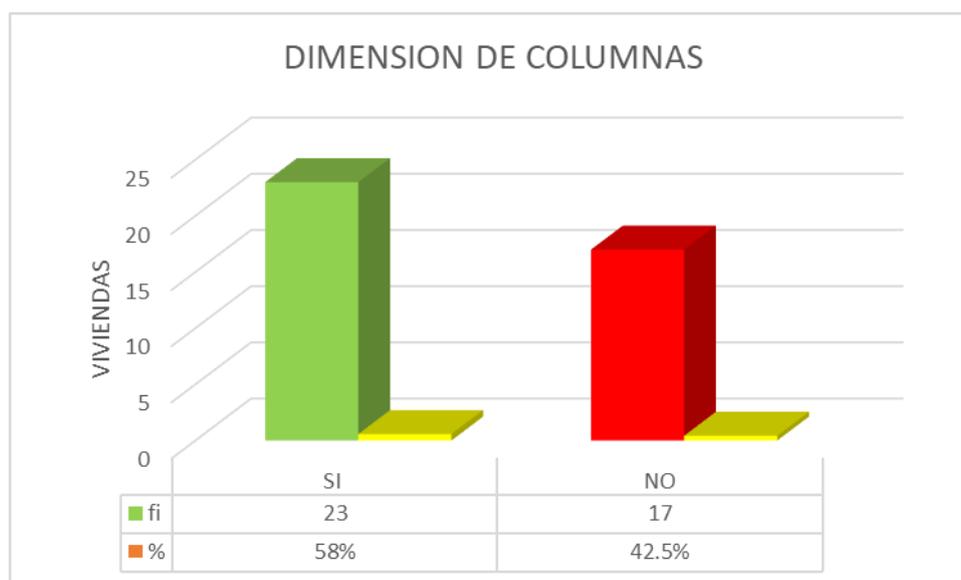
Para este indicador se revisó el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) para corroborar si las edificaciones cumplían con el correcto dimensionamiento según su uso y su estado constructivo, realizando la revisión de las normas E-060 (concreto armado) y la E-070 (albañilería).

Tabla 9: Dimensión de columnas.

DIMENSION DE COLUMNAS	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
SI	23	57.5%	57.5%
NO	17	42.5%	100.0%
TOTAL	40	100.0%	

Fuente: elaboración propia

Figura 7: Porcentaje de dimensión de columnas según su diseño.



Fuente: Elaboración propia.

**Análisis e Interpretación:** En la tabla N° 09 y la figura 7 se obtuvo como resultado que el 57.5% de las viviendas cumple con el dimensionamiento adecuado de las columnas de acuerdo en el estado que estas se encontraron según RNE (reglamento nacional de Edificaciones); en la norma E-060 (concreto armado) y la E-070 (albañilería), el 42.5% de las edificaciones no cumple con el dimensionamiento.

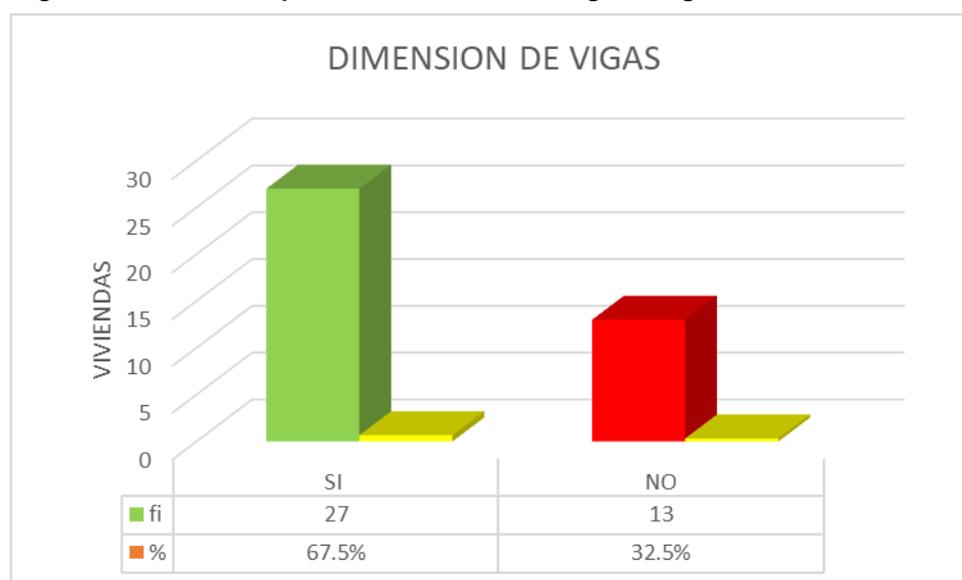
## Dimensión de vigas:

Tabla 10: Dimensión de vigas.

DIMENSION DE VIGAS	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
SI	27	68%	67.5%
NO	13	32.5%	100.0%
TOTAL	40	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Porcentaje de dimensión de vigas según su diseño.



Fuente: Elaboración propia

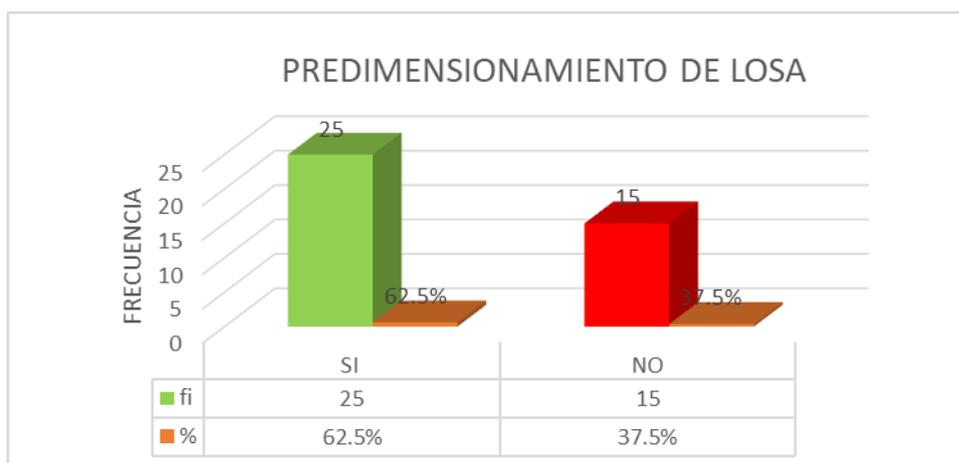
**Análisis e Interpretación:** en la tabla N° 10 y la figura 8, se obtuvo que el 67.5% de las viviendas si cumplen con el diseño estructural adecuado en sus vigas como elementos estructurales, por otra parte, el 32.5% de las viviendas no cumple con diseño estructural en el dimensionamiento de sus vigas.

Tabla 11: Predimensionamiento de losa

PREDIMENSIONAMIENTO DE LOSAS	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
SI	25	63%	62.5%
NO	15	37.5%	100.0%
TOTAL	40	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 9: porcentaje de predimensionamiento de losa.



Fuente: Elaboración propia.

**Análisis e Interpretación:** En la tabla N° 11 y la figura 9 se observó en la obtención de resultados que, el 62.5% de las viviendas existe un adecuado predimensionamiento en sus losas, y el 37.5% no tiene un predimensionamiento adecuado.

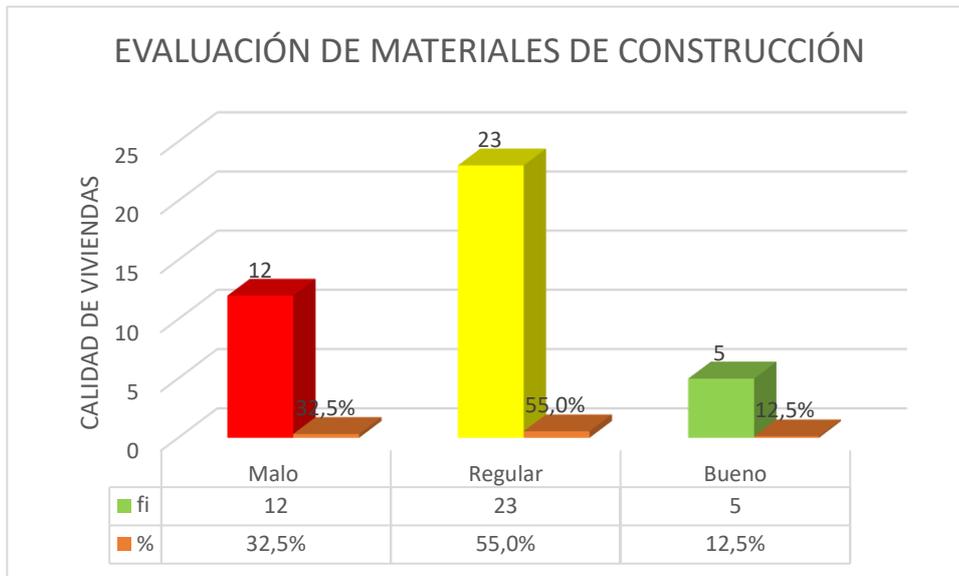
### Calidad de materiales de construcción

Tabla 12: Calidad de materiales de construcción.

CALIDAD DE MATERIALES	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
MALO	12	32.5%	32.5%
REGULAR	23	55.0%	87.5%
BUENO	5	12.5%	100%
TOTAL	40	100%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Porcentaje de calidad de materiales de construcción.



Fuente: Elaboración propia

**Análisis e Interpretación:** De acuerdo a lo obtenido en la tabla N° 12 y la figura 10 en nuestra zona de estudio Monterrey, el 32.5% de viviendas se encontró, que la calidad de sus materiales de construcción están en un mal estado, ya que se observó deterioro en las estructuras, con materiales de baja calidad lo cual genera que la edificación no cuente con la debida resistencia ante eventualidades sísmicas; de calidad regular se encontró un 55%, las viviendas se encuentran en un estado más conservado de acuerdo a la calidad de sus materiales, la resistencia no es la más optima ya que ante eventualidades sísmicas presentaría daños representativos en la estructuración de las viviendas; el 12.5% de las viviendas se encontró en calidad buena, pues sus estructuras se encuentran diseñadas de acuerdo a las cargas a soportar de la edificación, materiales de buena calidad con asesoramiento técnico profesional, la resistencia que estas presentarían ante eventualidades sísmicas serían leves con daños reparables.

**4.1.3. Resultado del segundo objetivo específico:** Identificar las fallas estructurales de las viviendas autoconstruidas del barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

Para la identificación de fallas estructurales encontradas en nuestra zona de estudio la cual pertenece al barrio de Monterrey, se realizó mediante la guía de observación en el aspecto estructural se analizaron las viviendas las cuales serán detalladas a continuación mediante la clasificación de fallas en su estado actual y natural pues en esta obtendremos si existen fallas en las vigas, fallas en las columnas, fallas de muros, así también si presentan corrosión en sus losas.

Tabla 13: Fallas en las vigas

FALLAS EN LAS VIGAS	fi	%	ACUMULADO
SI	18	45%	45%
NO	22	55%	100%
TOTAL	40	100%	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11: Porcentaje de fallas de vigas



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo obtenido en la tabla N°13 y la figura 11 se obtuvo como resultado que el 45 % de las viviendas presentan fallas en las vigas, ya que en la observación directa que se realizó se tomaron los datos en el estado en que se encontraban, fallas en sus elementos estructurales tales como: desprendimiento del concreto, exposición a corrosión de aceros, desnivel y cangrejeras en las vigas, así mismo

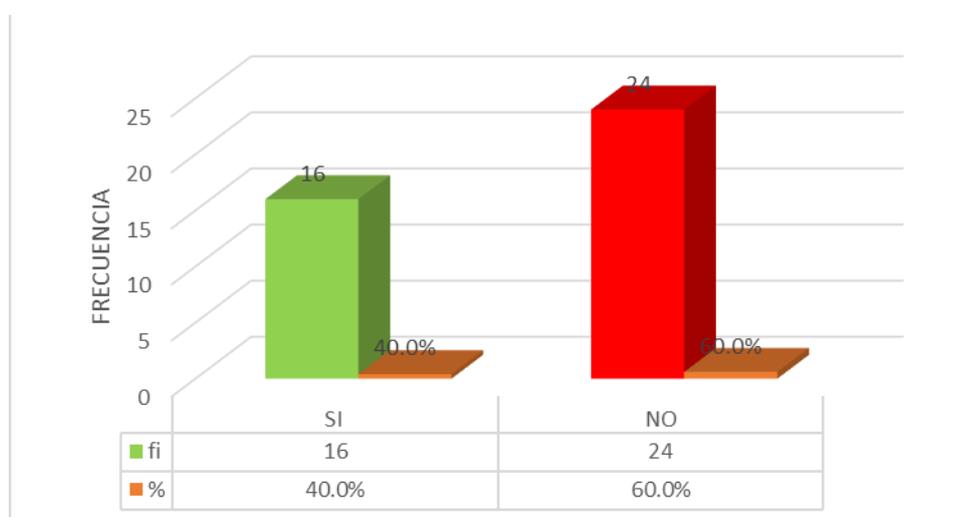
un porcentaje tal como es el 55% de las viviendas de nuestra zona de estudio se encontraron sin fallas en su diseño.

Tabla 14: Fallas en las columnas

FALLAS EN LAS COLUMNAS	fi	%	ACUMULADO
SI	16	40%	40%
NO	24	60%	100%
TOTAL	40	100%	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12: Fallas en las Columnas



Fuente: Elaboración propia

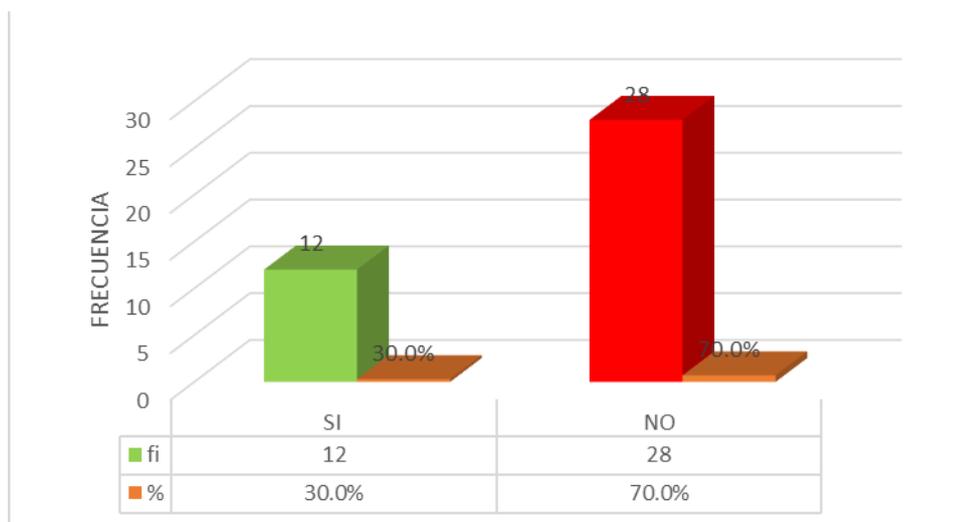
De acuerdo a lo obtenido en la tabla N°14 y la figura 12 se obtuvo como resultado que el 40 % de las viviendas presentaron fallas en las columnas, ya que en la observación directa que se realizó se tomaron los datos en el estado en que se encontraban, encontrado fallas por aplastamiento, sobrecargas, diseño inadecuado, así mismo un porcentaje tal como es el 60% de las viviendas de nuestra zona de estudio se encontraron sin fallas.

Tabla 15: Fallas de muros

FALLAS DE MUROS	fi	%	ACUMULADO
SI	12	30%	30%
NO	28	70%	100%
TOTAL	40	100%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Fallas de muros



Fuente: Elaboración propia

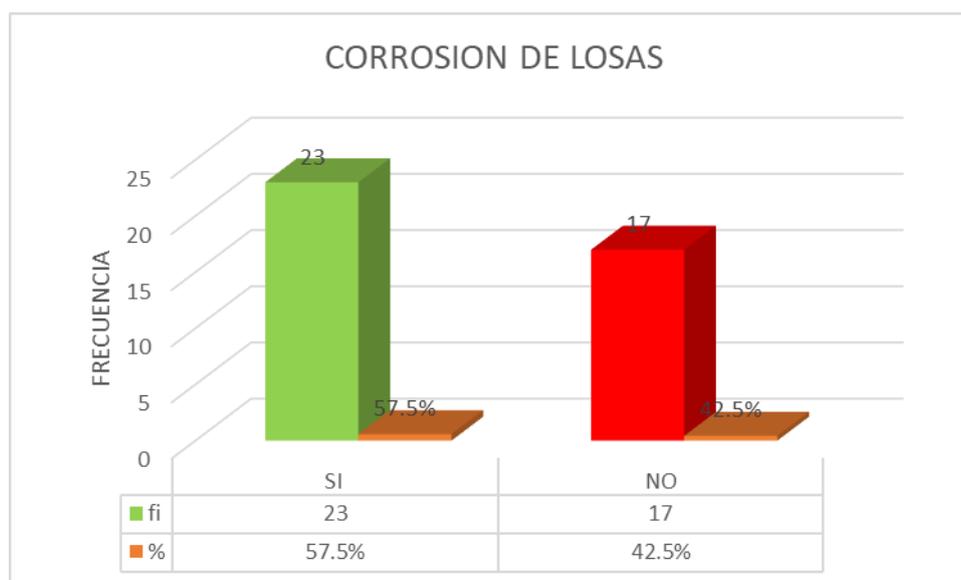
De acuerdo a lo obtenido en la tabla N° 15 y la figura 13 se obtuvo que el 30 % de las viviendas tiene fallas en sus muros, ya que en el proceso constructivo de sus muros presento improvisaciones por falta de un diseño estructural y funcional, que son a base de autoconstrucciones por factores económicos usaron materiales de baja calidad lo cual implica que la mano de obra realizo improvisaciones al momento de su edificación haciendo uso de ladrillos de baja calidad, observándose juntas sísmicas mayor a 2 cm, improvisación de pases de tuberías; así también el 70% de las viviendas no presentaron fallas en su proceso constructivo de muros.

Tabla 16: Corrosión en las losas

CORROSION DE LOSAS	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
SI	23	57.50%	57.5%
NO	17	42.50%	100.0%
TOTAL	40	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

Figura 14: porcentaje de corrosión de losas.



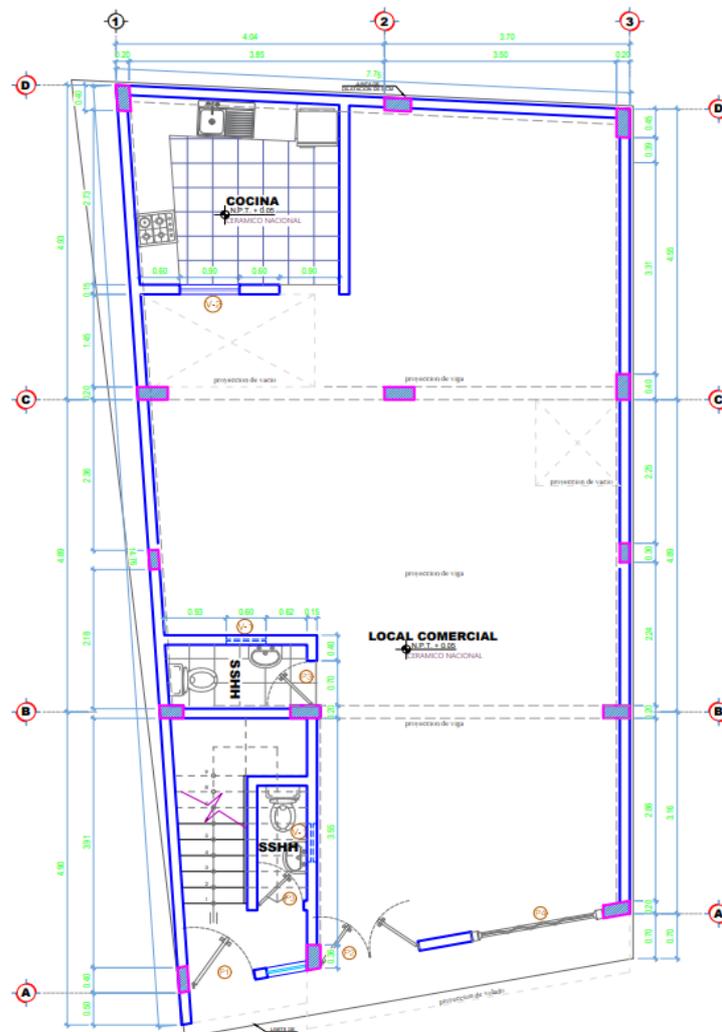
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a lo obtenido en la tabla N° 16 y la figura 14 se obtuvo que el 57.5% de las viviendas en el barrio de Monterrey sus losas presentan daños considerables, tales como manchas de salitre por la humedad, desprendimiento de acabados de techo, corrosión, dimensionamiento inadecuado, dejando un considerable riesgo ante un evento sísmico. Y el 42.5% de las viviendas se encontraron en un estado favorable, sin presencia de fallas que afecten su uso y función ante una eventualidad sísmica.

**Resultado del tercer objetivo específico:** Realizar el plan de mejora sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

**Plano vivienda de 4 niveles:** Se presenta un plano de estructuras de una vivienda de 4 niveles del barrio de Monterrey (vivienda N° 6) con la finalidad de realizar el modelamiento en el programa ETABS y obtener como resultado el periodo fundamental de la estructura en las direcciones X y Y. Las especificaciones de la edificación destinado a vivienda presentan 4 niveles de 3.00 m de altura típica y 3.60 m del primer nivel. En sus materiales presenta un concreto de resistencia a la compresión  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y un acero de refuerzo de  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>. Las dimensiones de los elementos se encuentran en el plano de AutoCAD.

Figura 15: Plano de vivienda N° 6



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3.1. Modelado de la edificación en el programa ETABS

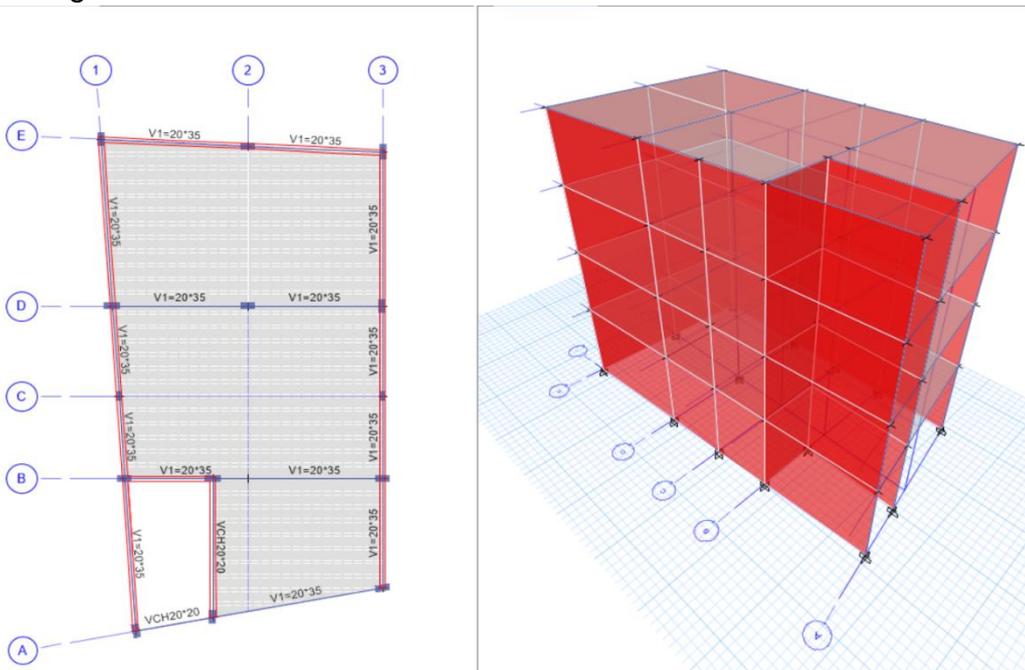
Se realiza el modelado en el programa ETABS creando la grilla y definiendo las alturas entre pisos a la vez se define los materiales según los requerimientos técnicos, para la elaboración de esta edificación se usaron concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y acero de refuerzo grado 60  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 17: Definición de elementos

DEFINICIÓN DE ELEMENTOS				
Columnas				
	A	L	DIMENSIÓN	UND
C1	20	40	(20*40)	CM
C2	40	20	(40*20)	CM
C3	20	45	(20*45)	CM
C4	45	20	(45*20)	CM
C5	15	30	(15*30)	CM
C6	15	40	(15*40)	CM
Vigas				
V1	20	35	(20*35)	CM
VCH	20	20	(20*20)	CM
Tabiquería				
	15			CM

Fuente: elaboración propia.

figura 16: Definición de los elementos estructurales en el ETABS.



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3.2. Medrado y asignación de cargas norma E.020

**Medrado de cargas muertas:** en la siguiente tabla se muestran los pesos volumétricos de los materiales presentes en los elementos de la estructura según la norma E.020

Material	Peso unitario
Unidades de albañilería huecas	1.3 ton/m <sup>3</sup>
Concreto armado	2.4 ton/m <sup>3</sup>

En la tabla se muestra las cargas muertas por metro cuadrado que estarán presentes en las losas. Estos valores son resultados estimados y empíricos de las características del material usado, por ejemplo, el peso de los ladrillos de techo tiene en su ficha técnica de fabricante 70.2 kg/m<sup>2</sup>.

Material	Peso x m <sup>2</sup>
Piso terminado (Acabados)	100 kg/m <sup>2</sup>
Ladrillo de techo (Losa Aligerada)	70.2 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería	150 kg/m <sup>2</sup>

**Medrado de cargas vivas:** En la norma E.020, se presenta las siguientes cargas para edificaciones destinadas a viviendas.

Ocupación o uso	Cargas repartidas (kg/m <sup>2</sup> )
Viviendas	200
Corredor y escalera	200
Cuartos	200

Se elabora un cuadro de metrado en Excel especificando las cargas por cada paño según el tipo de uso.

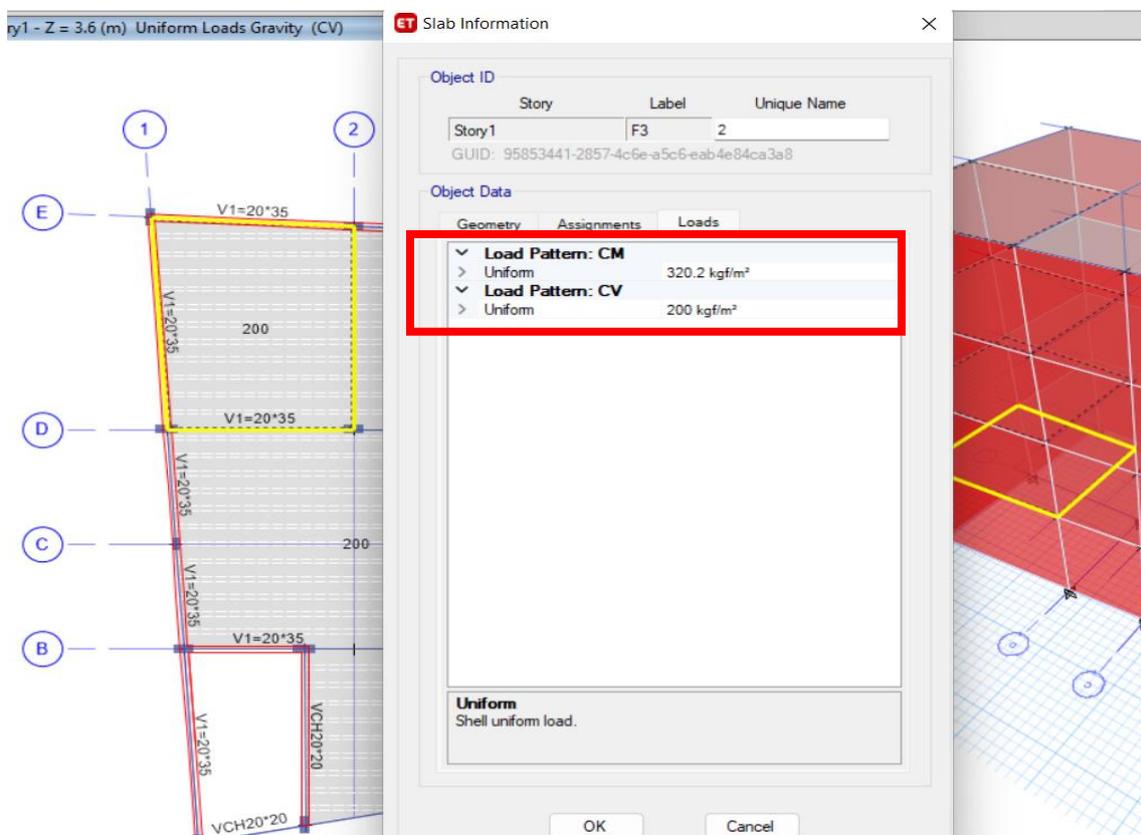
Tabla 18: cargas muertas y vivas

CARGAS MUERTAS (kg/m <sup>2</sup> )		
PAÑO	1-2	2-3
E-D	320.2	320.2
D-C	320.2	320.2
C-B	320.2	320.2
B-A	x	170.2

CARGAS VIVAS (kg/m <sup>2</sup> )		
PAÑO	1-2	2-3
E-D	200	200
D-C	200	200
C-B	200	200
B-A	x	200

PISO TERMINADO	100	(kg/m <sup>2</sup> )
LADRILLO TECHO	70.2	(kg/m <sup>2</sup> )
TABIQUERIA	150	(kg/m <sup>2</sup> )
CORREDORES Y		
ESCALERAS	200	(kg/m <sup>2</sup> )
VIVIENDAS	200	(kg/m <sup>2</sup> )
CUARTOS	200	(kg/m <sup>2</sup> )

Figura 17: Patrones de carga en el ETABS.



#### 4.1.3.3. **Metrado de cargas de tabiquería**

Para los ambientes que tienen muros en toda la altura del piso como los aledaños a las edificaciones de los vecinos, se debe conocer que la altura típica de entrepiso es de 3.00 m y se le debe restar la altura del peralte de la viga.

$$CM(\text{tabiquería}) = 1400 * 0.15 * (3.00 - 0.35) = 556.5 \text{ kg/m}$$

#### 4.1.3.4. **Metrado y asignación de cargas de escalera**

La escalera es un elemento fijo presenta en todo tipo de edificación, por lo que si se debe considerar su carga muerta y viva. Es por ello, que se debe realizar un metrado de cargas y asignar a la estructura, ya sea como carga puntual o distribuida. El espesor típico de la losa de escalera es de 15 cm, sin considerar los pasos y contrapasos, ya que el peso de los escalones se estima como una losa de espesor de 7 cm. Se obtendrá el metrado por m<sup>2</sup> con la finalidad de distribuir las cargas por área tributaria en cada uno de sus apoyos.

$$\text{Peso propio(escalera)} = 2400 * 0.15 = 360 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Peso escalones(escalera)} = 2400 * 0.07 = 168 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Piso terminado(escalera)} = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$CM(\text{escalera}) = 628 \text{ kg/m}^2$$

La norma E.020 dicta que la carga viva para escaleras de edificaciones de viviendas es de 200 kg/m<sup>2</sup>.

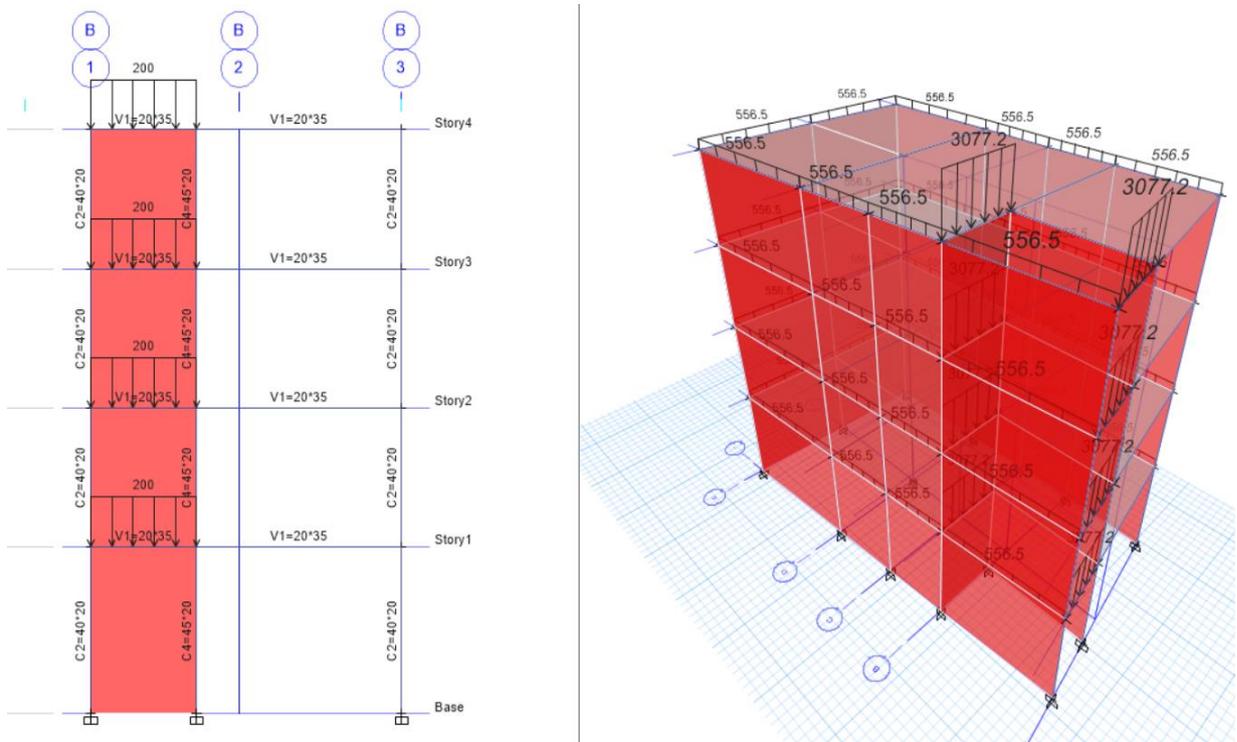
$$CV(\text{escalera}) = 200 \text{ kg/m}^2$$

Para la escalera de los ejes entre A-B y 1-2, se presenta una longitud de 4.90 m y un ancho de escalera de 1.20 m. La distribución de las cargas se aplicará a las vigas de apoyo en la cual se calcula las cargas distribuidas que serán asignados a los extremos de la escalera.

$$CM(\text{escalera} - 1) = 628 * 4.90 = 3077.2 \text{ kg/m}$$

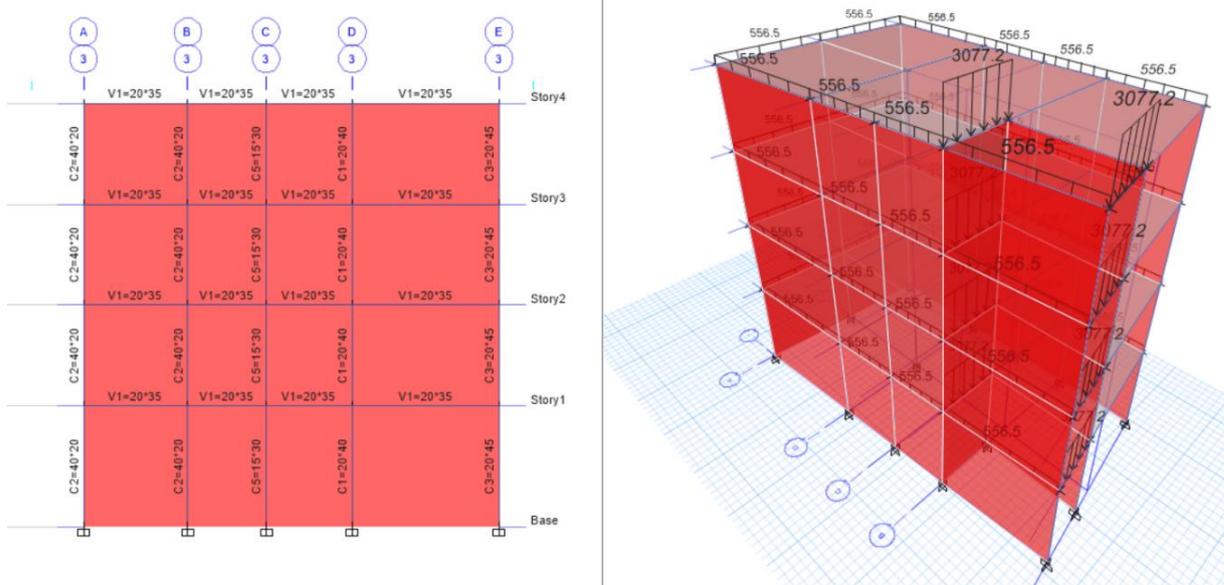
Se muestra la edificación con las cargas distribuidas muertas y vivas pertenecientes a la tabiquería y escalera.

Figura 18: Cargas distribuidas vivas



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19: Cargas distribuidas muertas



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.1.4.5. Estimación del peso sísmico

En la norma E.030, para determinar el peso sísmico de la estructura, se debe tomar el 100% de la carga muerta y el 25% de la carga viva para edificaciones tipo "C".

C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
-------------------------------	--	-----

#### Artículo 26.- Estimación del Peso (P)

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

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

#### 4.1.4.6. Periodo fundamental de vibración

Es posible obtener el periodo fundamental de vibración en las direcciones X y Y con solo tener la estructura modelada, pues este se obtiene por la propia configuración de la estructura. En teoría el periodo se calcula con la siguiente formula.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$$

Donde M es la masa total de la estructura y K es la rigidez de la estructura. En edificaciones de muchos niveles es complicado obtenerlo manualmente, por lo que el programa ETABS lo resuelve facilitando su resultado de periodo de vibración en cada modo, por lo que se debe tomar los periodos donde se tome mayor masa participativa.

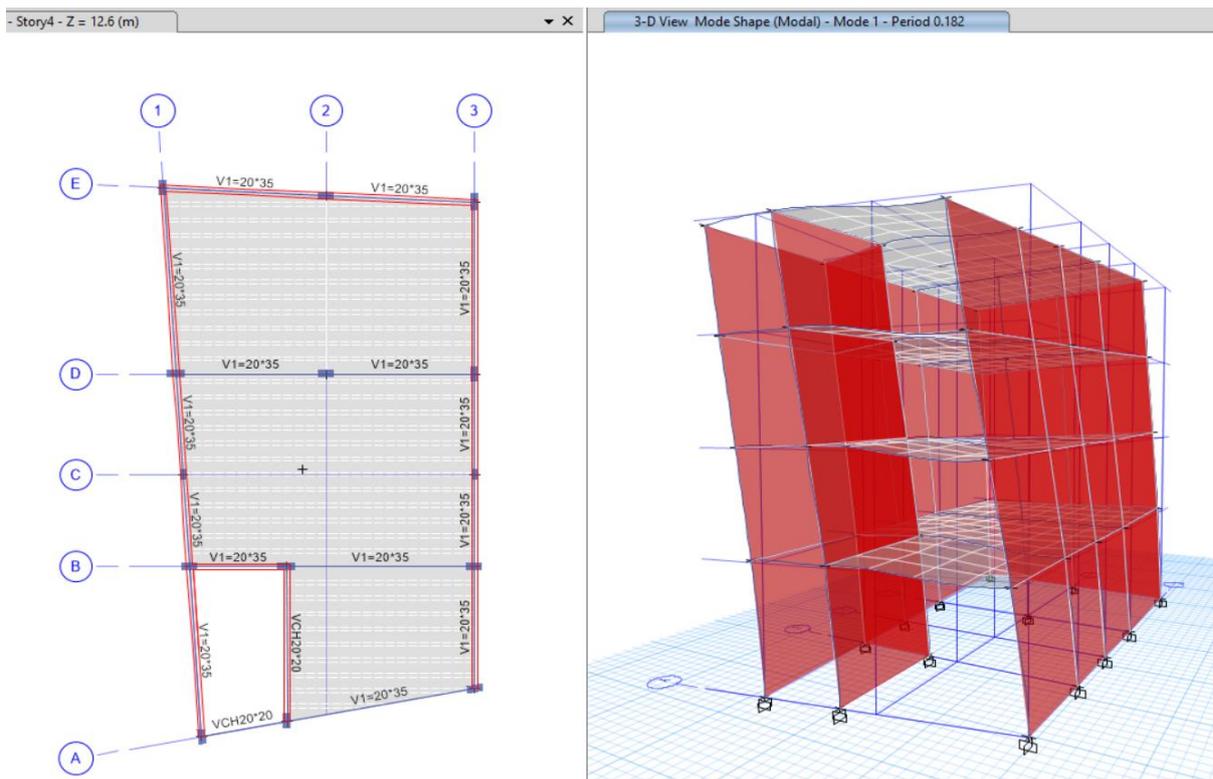
Un método empírico para obtener un aproximado del periodo fundamental de vibración y verificar que los resultados del programa sean correctos es lo siguiente.

$$T = \frac{N \text{ pisos}}{10}$$

Esta edificación de ejemplo presenta 4 pisos, por lo que el periodo debe estimar este valor.

$$T = \frac{4}{10} = 0.4 \text{ s}$$

Figura 20: Período fundamental de simulación sísmica



Fuente: Elaboración propia

Se procede a exportar a Excel para una mejor revisión de los resultados. Las pestañas UX, UY, UZ significa el porcentaje de masa participativa que se obtiene de cada modo en las direcciones traslacionales X, Y y Z. Por ejemplo, en el primer

modo se tiene una masa participativa de 70% en X, 0.8% en Y y 9.24% de rotación en Z. Por tal se deduce que el primer modo es traslacional en X, pues toma un mayor porcentaje de masa participativa. La reacción de la estructuración no puede trasladarse en Z por ello sus valores son 0.

Tabla 19: Porcentaje de masa participativa traslacionales

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	0.182	0.7078	0.008	0	0.7078	0.008	0	0.0035	0.2678	0.0924	0.0035	0.2678	0.0924
Modal	2	0.072	0.0101	0.831	0	0.7178	0.839	0	0.253	0	0.005	0.2566	0.2678	0.0974
Modal	3	0.065	0.0771	0.0012	0	0.7949	0.8402	0	0.0005	0.0505	0.8005	0.257	0.3184	0.8979
Modal	4	0.053	0.1648	0.0074	0	0.9597	0.8476	0	0.001	0.4985	0.0018	0.258	0.8168	0.8996
Modal	5	0.029	0.02	0.0001	0	0.9798	0.8477	0	0.0006	0.0636	0.0047	0.2586	0.8804	0.9043
Modal	6	0.024	0.00001628	0.1275	0	0.9798	0.9752	0	0.6576	0.0002	0.0007	0.9162	0.8806	0.9051
Modal	7	0.022	0.0156	0.002	0	0.9954	0.9772	0	0.0072	0.1038	0.0765	0.9234	0.9844	0.9816
Modal	8	0.022	0.002	0.00002808	0	0.9974	0.9772	0	0.00000917	0.0073	0.0028	0.9234	0.9917	0.9844
Modal	9	0.014	0.0005	0.0119	0	0.9979	0.9891	0	0.0352	0.0013	0.0048	0.9586	0.993	0.9892
Modal	10	0.014	0.0016	0.0066	0	0.9995	0.9957	0	0.0207	0.0041	0.0082	0.9793	0.9971	0.9974
Modal	11	0.012	0.0001	0.002	0	0.9995	0.9977	0	0.0106	0.0004	0.0006	0.9899	0.9974	0.998
Modal	12	0.012	0.0002	0.0008	0	0.9998	0.9985	0	0.0038	0.0016	0.0014	0.9937	0.999	0.9994

Fuente: Elaboración propia.

Cada diafragma presenta 3 grados de libertad: 2 traslacionales (X, Y) y 1 rotacional (Z) Por ello, para ver los valores de los porcentajes de masas participativas rotacionales se encuentran en la pestaña RX, RY y RZ

En una estructura regular por lo general el periodo fundamental de vibración se obtiene en los 3 primeros modos, pues son de mayor importancia. Los dos primeros modos son de traslación en X, Y y el tercer modo es rotacional en Z.

Tabla 20: Porcentaje de masa participativa rotacional

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	0.182	0.7078	0.008	0	0.7078	0.008	0	0.0035	0.2678	0.0924	0.0035	0.2678	0.0924
Modal	2	0.072	0.0101	0.831	0	0.7178	0.839	0	0.253	0	0.005	0.2566	0.2678	0.0974
Modal	3	0.065	0.0771	0.0012	0	0.7949	0.8402	0	0.0005	0.0505	0.8005	0.257	0.3184	0.8979
Modal	4	0.053	0.1648	0.0074	0	0.9597	0.8476	0	0.001	0.4985	0.0018	0.258	0.8168	0.8996
Modal	5	0.029	0.02	0.0001	0	0.9798	0.8477	0	0.0006	0.0636	0.0047	0.2586	0.8804	0.9043
Modal	6	0.024	0.00001628	0.1275	0	0.9798	0.9752	0	0.6576	0.0002	0.0007	0.9162	0.8806	0.9051
Modal	7	0.022	0.0156	0.002	0	0.9954	0.9772	0	0.0072	0.1038	0.0765	0.9234	0.9844	0.9816
Modal	8	0.022	0.002	0.00002808	0	0.9974	0.9772	0	0.00000917	0.0073	0.0028	0.9234	0.9917	0.9844
Modal	9	0.014	0.0005	0.0119	0	0.9979	0.9891	0	0.0352	0.0013	0.0048	0.9586	0.993	0.9892
Modal	10	0.014	0.0016	0.0066	0	0.9995	0.9957	0	0.0207	0.0041	0.0082	0.9793	0.9971	0.9974
Modal	11	0.012	0.0001	0.002	0	0.9995	0.9977	0	0.0106	0.0004	0.0006	0.9899	0.9974	0.998
Modal	12	0.012	0.0002	0.0008	0	0.9998	0.9985	0	0.0038	0.0016	0.0014	0.9937	0.999	0.9994

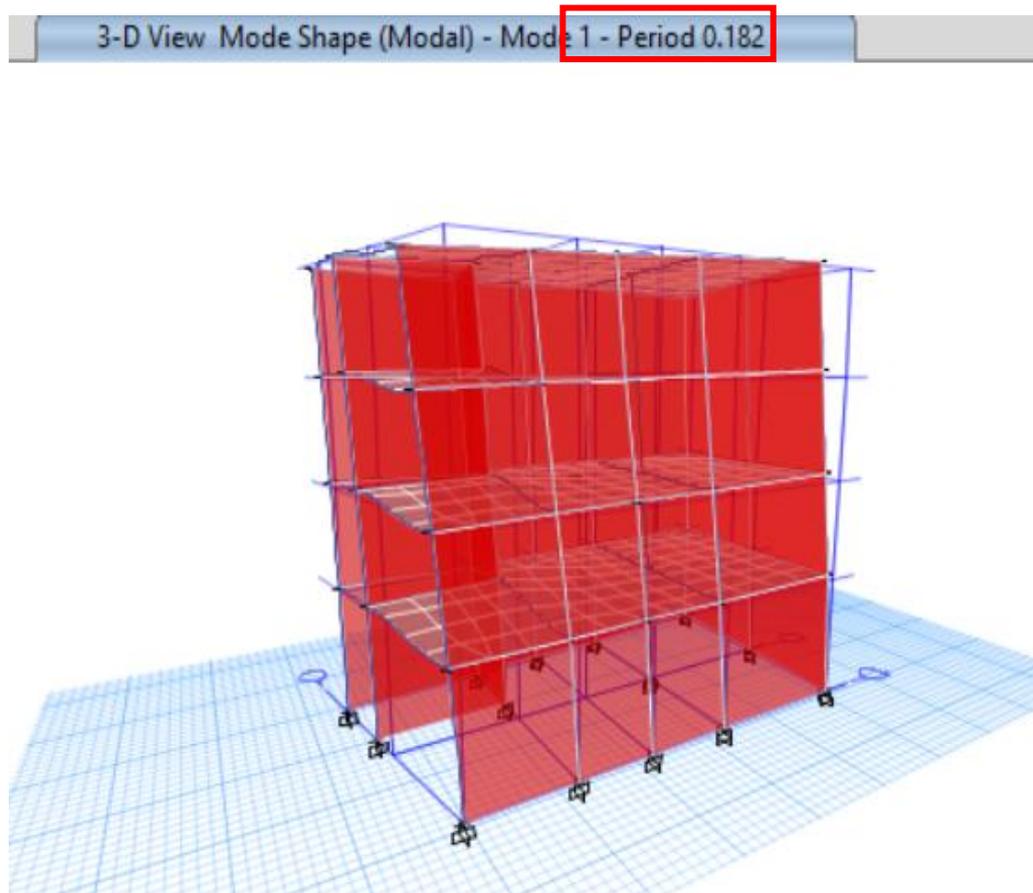
Para la obtención del periodo fundamental se debe observar en qué dirección influye la mayor masa participativa (Traslacional en X, Y o rotacional en Z).

Tabla 21: Mayores masas participativas en los 3 primeros modos.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.182	0.7078	0.008	0	0.7078	0.008	0	0.0035	0.2678	0.0924	0.0035	0.2678	0.0924
Modal	2	0.072	0.0101	0.831	0	0.7178	0.839	0	0.253	0	0.005	0.2566	0.2678	0.0974
Modal	3	0.065	0.0771	0.0012	0	0.7949	0.8402	0	0.0005	0.0505	0.8005	0.257	0.3184	0.8979
Modal	4	0.053	0.1648	0.0074	0	0.9597	0.8476	0	0.001	0.4985	0.0018	0.258	0.8168	0.8996
Modal	5	0.029	0.02	0.0001	0	0.9798	0.8477	0	0.0006	0.0636	0.0047	0.2586	0.8804	0.9043
Modal	6	0.024	0.00001628	0.1275	0	0.9798	0.9752	0	0.6576	0.0002	0.0007	0.9162	0.8806	0.9051
Modal	7	0.022	0.0156	0.002	0	0.9954	0.9772	0	0.0072	0.1038	0.0765	0.9234	0.9844	0.9816
Modal	8	0.022	0.002	0.00002808	0	0.9974	0.9772	0	0.00000917	0.0073	0.0028	0.9234	0.9917	0.9844
Modal	9	0.014	0.0005	0.0119	0	0.9979	0.9891	0	0.0352	0.0013	0.0048	0.9586	0.993	0.9892
Modal	10	0.014	0.0016	0.0066	0	0.9995	0.9957	0	0.0207	0.0041	0.0082	0.9793	0.9971	0.9974
Modal	11	0.012	0.0001	0.002	0	0.9995	0.9977	0	0.0106	0.0004	0.0006	0.9899	0.9974	0.998
Modal	12	0.012	0.0002	0.0008	0	0.9998	0.9985	0	0.0038	0.0016	0.0014	0.9937	0.999	0.9994

Fuente: Elaboración propia.

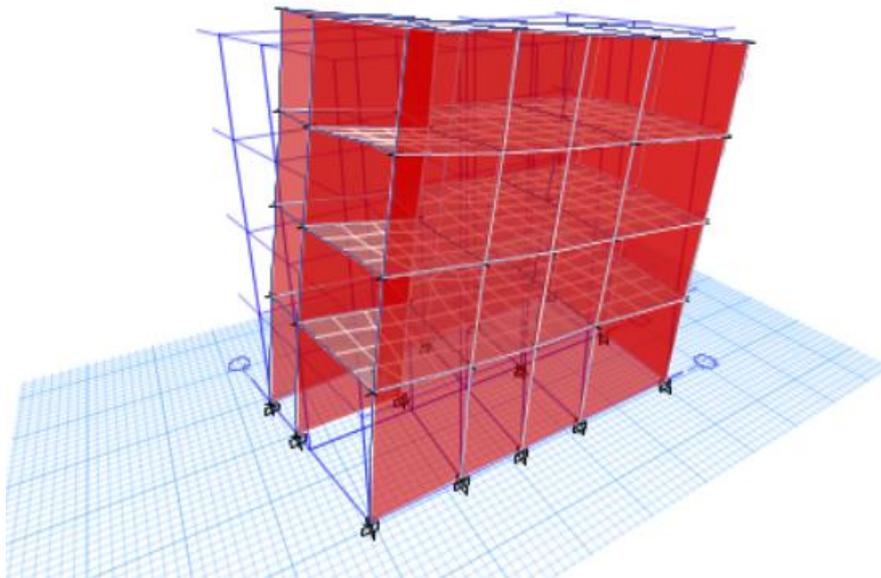
Figura 21: Traslación en X



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22: Traslación en Y.

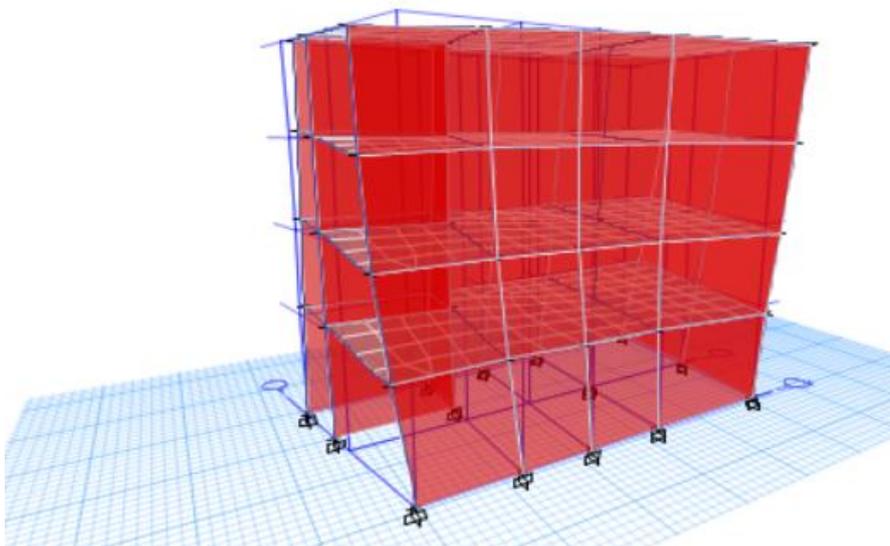
3-D View Mode Shape (Modal) - Mode 2 - Period 0.072



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23: Rotacional en Z

3-D View Mode Shape (Modal) - Mode 3 - Period 0.065



Fuente: Elaboración propia.

Mediante la tabla de identificación se logró obtener que el modo 6 estuvo en el rango establecido según indica la normativa, así mismo fue necesario el obtener los resultados con los ocho primeros modos para el análisis sísmico mediante la combinación modal.

Tabla 22: Identificación del cumplimiento sísmico en el modo 6 según la E-030

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	0.182	0.7078	0.008	0	0.7078	0.008	0	0.0035	0.2678	0.0924	0.0035	0.2678	0.0924
Modal	2	0.072	0.0101	0.831	0	0.7178	0.839	0	0.253	0	0.005	0.2566	0.2678	0.0974
Modal	3	0.065	0.0771	0.0012	0	0.7949	0.8402	0	0.0005	0.0505	0.8005	0.257	0.3184	0.8979
Modal	4	0.053	0.1648	0.0074	0	0.9597	0.8476	0	0.001	0.4985	0.0018	0.258	0.8168	0.8996
Modal	5	0.029	0.02	0.0001	0	0.9798	0.8477	0	0.0006	0.0636	0.0047	0.2586	0.8804	0.9043
Modal	6	0.024	0.00001628	0.1275	0	0.9798	0.9752	0	0.6576	0.0002	0.0007	0.9162	0.8806	0.9051
Modal	7	0.022	0.0156	0.002	0	0.9954	0.9772	0	0.0072	0.1038	0.0765	0.9234	0.9844	0.9816
Modal	8	0.022	0.002	0.00002808	0	0.9974	0.9772	0	0.00000917	0.0073	0.0028	0.9234	0.9917	0.9844
Modal	9	0.014	0.0005	0.0119	0	0.9979	0.9891	0	0.0352	0.0013	0.0048	0.9586	0.993	0.9892
Modal	10	0.014	0.0016	0.0066	0	0.9995	0.9957	0	0.0207	0.0041	0.0082	0.9793	0.9971	0.9974
Modal	11	0.012	0.0001	0.002	0	0.9995	0.9977	0	0.0106	0.0004	0.0006	0.9899	0.9974	0.998
Modal	12	0.012	0.0002	0.0008	0	0.9998	0.9985	0	0.0038	0.0016	0.0014	0.9937	0.999	0.9994

Fuente: Elaboración propia

En la vivienda de 4 niveles que se tomó para la simulación se realizó un análisis sísmico estático para verificar que su estructuración cumpla con lo establecido por la normativa tales como los desplazamientos máximos, resistencia, rigidez y ductilidad. Pues la norma E.030 indica seis parámetros que deben resultar de las características de la vivienda a evaluar tales como: su ubicación, tipo de suelo, configuración estructural, tipo de uso y posibles inobservancias que pudiesen existir. Se muestra los parámetros del sismo para la edificación en la siguiente tabla.

Tabla 23: Parámetros del sismo para la edificación.

Descripción	Parámetro	Factores
Factor de suelo	Z	0.35
Factor de uso	U	1
Factor de suelo	S	0.8
Periodos	TP	0.4
Periodos	TL	2.5
Factor de reducción en ambas direcciones	RX=RY	6

Fuente: Elaboración propia.

## Estimación del peso sísmico

La norma E.030 indica que, para la determinación del peso sísmico de la estructura, se toma el 100% de la carga muerta y el 25% de la carga viva para edificaciones tipo "C".

Tabla 24: Peso sísmico por niveles de la estructura.

Location	P	VX	VY	T	MX	MY	Peso por nivel
	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Bottom	143.1419	0	0	0	239893.593	-442592.8	143.142
Bottom	286.2838	0	0	0	479787.1861	-885185.6	143.142
Bottom	429.4257	0	0	0	719680.7791	-1327778	143.142
Bottom	583.0009	0	0	0	977062.65	-1802631	153.575
						<b>Peso total</b>	<b>583.001</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza el análisis estático usando el programa Excel en la cual se obtiene la cortante basal estático en X y en Y.

Tabla 25: Análisis sísmico estático.

### ANALISIS SIMICO ESTÁTICO

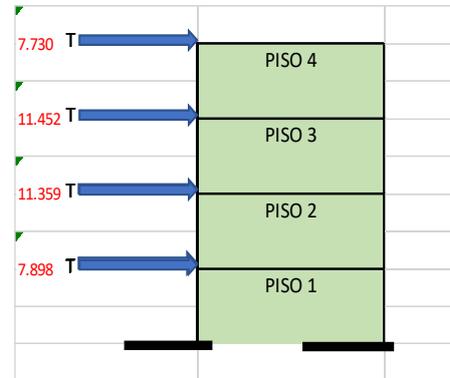
TX=	0.7078	S						TY=	0.072	S					
Z=	0.35	Zona 3-Huaraz						Z=	0.35	Zona 3-Huaraz					
S=	0.8	Suelo S1						S=	0.8	Suelo S1					
TP=	0.4	S1						TP=	0.4	S1					
TL=	2.5	S1						TL=	2.5	S1					
U=	1	TIPO "C"						U=	1	TIPO "C"					
C=	1.4128							C=	13.89						
Ro=	6	Muro Estructural Ro=6						Ro=	6	Muro Estructural Ro=6					
la=	1							la=	1						
lp=	1	Verificar torsion						lp=	1	Verificar torsion					
PESO EDIFICO	583.001	ton						PESO EDIFICO	583.001	ton					
VE=ZUCS/R	0.06593	Coficiente Sísmico C						VE=ZUCS/R	0.64815	Coficiente Sísmico C					
VEXX=	38.438	ton						VEYY=	377.871	ton					
C/R>0.11	0.2355	Cumple						C/R>0.11	2.314814815	Cumple					
K=	1.1039							K=	0.786						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Distribución de fuerzas laterales.

**DISTRIBUCION DE FUERZAS LATERALES  
DIRECCION XX**

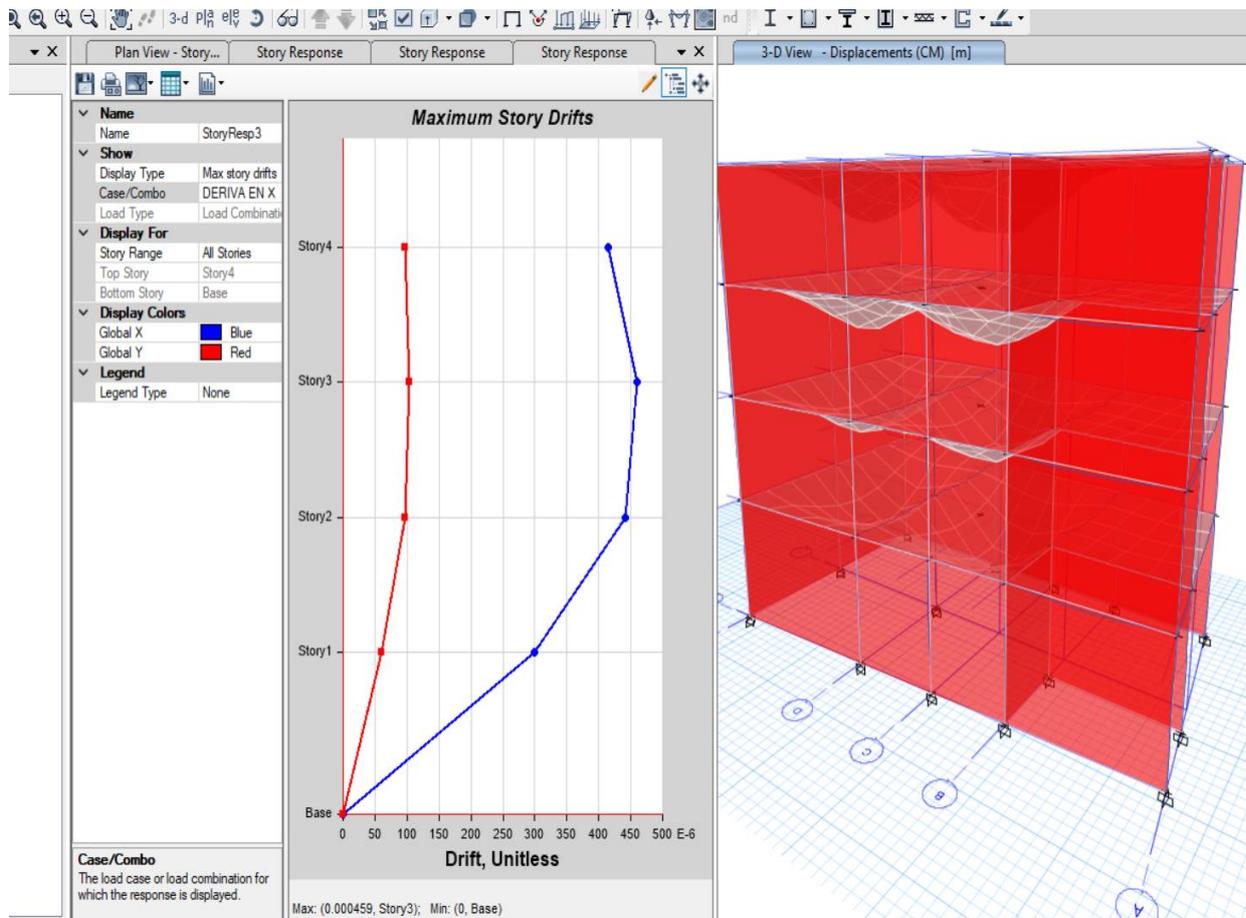
VE <sub>XX</sub> =	38.438				
T <sub>X</sub> =	0.7078				
k=	1.1039				
Story	PESO POR NIVEL TON	Alturas m	Pi*hi <sup>k</sup>	alfai	Fi ton
TECHO 04	143.1419	12.6	2346.745	0.201113	7.730452
TECHO 03	286.2838	9.6	3476.37	0.29792	11.45157
TECHO 02	429.4257	6.6	3448.122	0.295499	11.35852
TECHO 01	583.0009	3.6	2397.571	0.205468	7.897881
		SumaPi*hi	11668.81		38.43842



Fuente: Elaboración propia

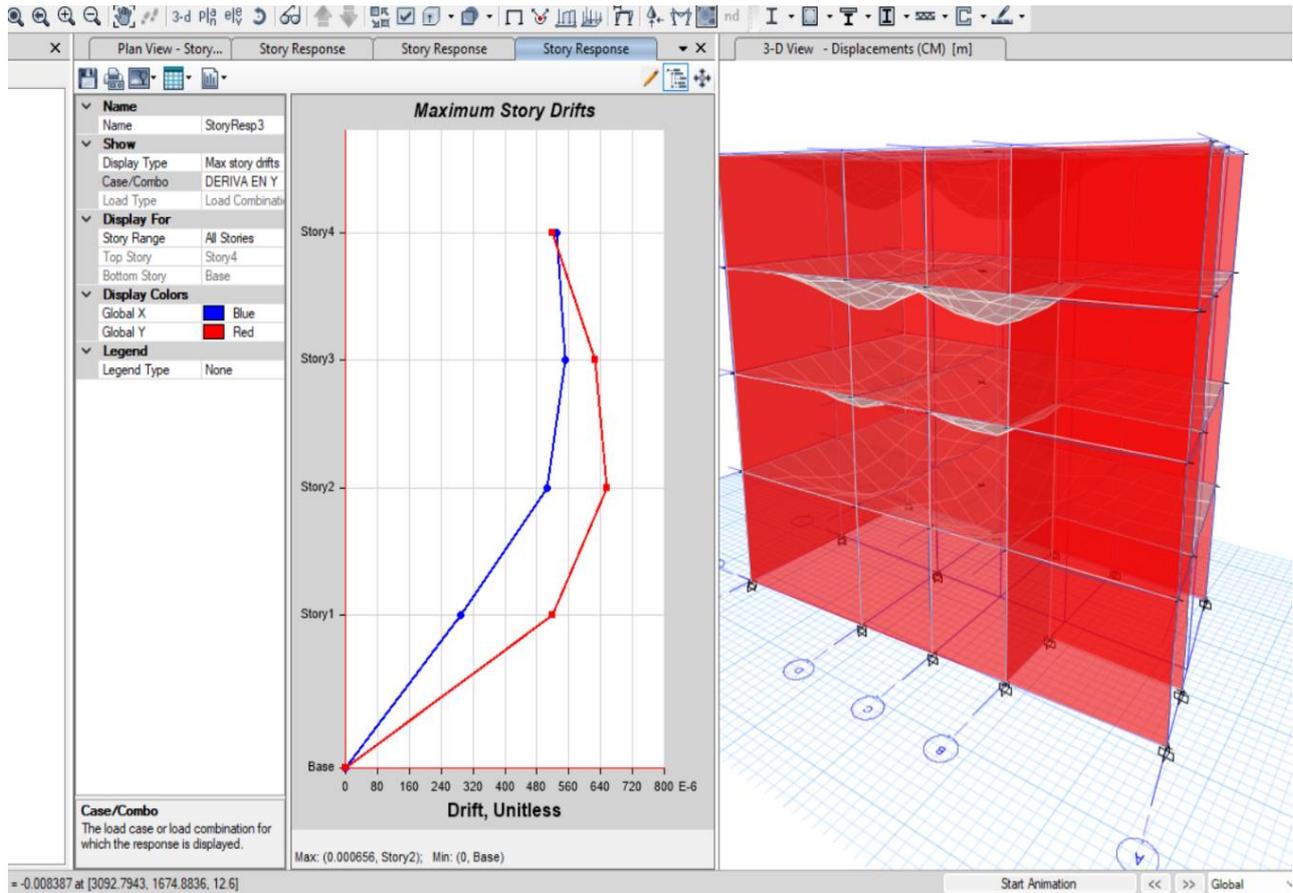
**Resultados según el programa ETABS con un factor de 4.5**

Figura 24: Deriva en X(cumple)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25: Deriva en Y (No cumple)



Fuente: Elaboración propia.

### Plan de mejora:

A base de los resultados obtenidos en nuestro proceso de investigación se procedió a plantear un plan de mejora para así contribuir a la población del barrio de Monterrey.

Tabla 27: Plan de mejora

PLAN DE MEJORA SEGÚN LA EVALUACIÓN SISMICA DEL BARRIO DE MONTERREY		
Método de reforzamiento estructural.	Columnas de pórticos de concreto armado.	Reforzamiento a través de encamisado con hormigón.
		Reforzamiento a través de fibra de carbono.
	Muros portantes de albañilería confinada.	Reforzamiento con mallas poliméricas
		Reforzamiento con varillas de fibra de vidrio.
		Reforzamiento haciendo uso de las fibras de carbono.
		Rigidizar la estructura mediante placas o aumentar sus dimensiones en la dirección con menor rigidez para una óptima funcionalidad.
	Vigas	Predimensionamiento de vigas según diseño de uso y funcionalidad, cargas de entresijos.
		Encamisado en concreto reforzado.
		Instalación de láminas CFRP (fibra de carbono) en el reforzamiento de una viga a flexión.
	Losas	Engrosamiento de losa con concreto reforzado y conectores con anclajes químicos

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

Discusión del objetivo general. Determinar la Vulnerabilidad estructural sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022. Se obtuvo como resultado que el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas es del 55%, estas se encontraron en una probabilidad de vulnerabilidad media; el que fue realizado por el método de Benedetti y Petrini. Pues la autoconstrucción determina de manera considerable en la vulnerabilidad del barrio de Monterrey, pues la ficha de verificación se realizó su desarrollo de manera veraz y confiable. Aceptando la hipótesis planteada donde afirma que la evaluación estructural de las viviendas determinara el grado de vulnerabilidad sísmica del estado actual de las viviendas autoconstruidas del barrio de Monterrey – Huaraz 2022. **FLORES, Rogelio (2015)** menciona en su investigación que a través del método simplificado puede servir de gran utilidad para realizar evaluaciones de vulnerabilidad sísmica a edificaciones de gran dimensión. Pues cuando una edificación tiene un índice de vulnerabilidad alta es más probable que presente mayores daños estructurales, incluso si se simulan a bajas intensidades. En conclusión, podemos decir que consiguiente al análisis realizado mediante la ficha de verificación es confiable y que las autoconstrucciones sufrirán daños estructurales de mayor magnitud según su estado ante una eventualidad sísmica.

Discusión del primer objetivo específico: Realizar la evaluación sísmica estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022. Se obtuvo como resultado que la calidad de los materiales empleados en estado regular se encontró un 55%, las viviendas se encuentran en un estado más conservado de acuerdo a la calidad de sus materiales, la resistencia no es la más óptima ya que ante eventualidades sísmicas presentaría daños representativos en la estructuración de las viviendas. **GIRALDO, Luis (2016)**. “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería confinada en la ciudad de Huaraz – año 2016”. En el que concluyo que la calidad de los materiales en la edificación son de importancia ya que sus características mecánicas serán óptimas, así también

menciona que es importante el asesoramiento técnico para un mejor resultado sin improvisaciones que afecten a la estructuración.

Discusión del segundo objetivo específico: Identificar las fallas estructurales de las viviendas autoconstruidas del barrio de Monterrey – Huaraz 2022. **RAMÍREZ, Ray (2017)**. “Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada de la ciudad de Recuay – Ancash” menciona que el estado de sus muros en un 71% eran adecuadas para su funcionalidad, el 21% es estado aceptable y un 8% subestima su densidad. Mostrando como resultado que la vulnerabilidad que se encuentra en la zona de Recuay es alta en el estado en el que se encuentran sus elementos estructurales de las viviendas. Por lo que se coincide con los resultados del estudio de investigación ya que las viviendas en el barrio de monterrey presentan fallas en sus vigas, columnas, muros y losas, elementos estructurales los cuales trabajan conjuntamente ante una reacción de eventualidades sísmicas.

Discusión del tercer objetivo específico: Realizar el plan de mejora sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022. Con los resultados obtenidos en la evaluación realizada bajo el método de Benedetti y Petrini, con los 11 parámetros de vulnerabilidad Sísmica se procedió a tomar una vivienda para comparar su resultado con el software ETABS y proponer ciertos criterios de mejora; así también **TINOCO, Tito (2016)** en su trabajo “Aplicación del modelo geoespacial de vulnerabilidad sísmica en función de la calidad de las edificaciones de la zona urbana del distrito de Chiquian – Bolognesi – 2016”, para la determinación del índice de vulnerabilidad se basó a un modelamiento con una herramienta conocida como modelbuilder del ArcGIS. Obteniéndose el mapa de vulnerabilidad de la zona de estudio. Donde obtuvo un déficit en la seguridad del individuo. De acuerdo a lo obtenido, un 14.7% es considerada de vulnerabilidad baja (clase A), el 21.2% de vulnerabilidad media (clase B), el 48.8% vulnerabilidad alta (clase C) y el 15.2% se encuentra en vulnerabilidad muy alta (clase D).

## **VI. CONCLUSIONES**

1. En conclusión, según la evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica realizada por el método de Benedetti y Petrini se llegó a determinar los grados de vulnerabilidad que presenta la zona de estudio, el barrio de Monterrey obteniéndose que el 32.5% de las viviendas tienen una vulnerabilidad alta, el 55% vulnerabilidad media y el 12.5% una vulnerabilidad baja, pues ante una eventualidad sísmica los daños ocasionados serán según la magnitud e impacto que este genere a la vivienda.
2. En conclusión, en la evaluación sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el barrio de monterrey, las características de los elementos estructurales en el proceso constructivo influyo considerablemente en el resultado obtenido, El 32.5% de las viviendas se encontraron en mal estado, el 55% en un estado regular, y el 12.5% en un buen estado, pues los elementos estructurales son de gran importancia porque son los que soportan las cargas de la edificación y son aquellos que reaccionan de acuerdo a sus características constructivas ante una eventualidad sísmica.
3. En conclusión, las fallas estructurales de una edificación se pueden dar por defectos (defectos propios de la edificación en este se verá el diseño, tipo de materiales, la mala disposición de la construcción y/o procedimiento constructivo); también puede ser por daños (sobre carga, sismos, fuego, deslizamiento de tierra, sustancias químicas), y deterioro (variación de temperatura, secado y mojado, reacciones acidas alcalinas, tiempo). Pues en el barrio de monterrey se obtuvo que las fallas en las vigas que el 45% de las viviendas presentan fallas tales como (desprendimiento del concreto, exposición a corrosión de aceros, desnivel y cangrejas), así también fallas en las columnas un 40% también presento (sobrecargas, diseño inadecuado (20\*20) cm, fisuras), fallas en los muros con un porcentaje de 30% (materiales de baja calidad lo cual implica que la mano de obra realizo improvisaciones al momento de su edificación haciendo uso de ladrillos de baja calidad, observándose juntas sísmicas mayor a 2 cm) y Corrosión de losas en un porcentaje de 57.5% (manchas de salitre por la humedad,

desprendimiento de acabados de techo, corrosión, dimensionamiento inadecuado) esto debido al clima cambiante que presenta nuestra zona, ya que al momento de su construcción no se hicieron uso de aditivos que ayuden a la estructura a evitar presentar este tipo de fallas, pues ante una eventualidad sísmica su reacción no sería la más favorable, perjudicando de manera considerable al propietario.

4. En conclusión, según la evaluación estructural realizada por el método de Benedetti y Petrini y el análisis realizado por el software ETABS, se verifico que existe similitud ya que se encuentra vulnerable (vulnerabilidad alta) ante eventualidades sísmicas con ambos métodos empleados. Por tal se proponen criterios de mejora para reforzar la estructura ya existente, para las columnas: reforzamiento a través de encamisado de hormigón, y reforzamiento a través de fibra de carbono; para los muros portantes: reforzamiento con malla polimérica, reforzamiento con fibra de carbono, reforzamiento con varillas de fibra de vidrio; para las vigas: encamisado de concreto reforzado, Instalación de láminas CFRP (fibra de carbono) en el reforzamiento de una viga a flexión y para las losas Engrosamiento de losa con concreto reforzado y conectores con anclajes químicos. Así mejorar la calidad y seguridad de las viviendas ante eventualidades sísmicas que podrían ocasionar pérdidas humanas y económicas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

De acuerdo con lo obtenido, se plantean las siguientes recomendaciones para reducir la vulnerabilidad sísmica en la edificación de viviendas.

Es de gran importancia que al momento de planificar la construcción de una vivienda sea asesorada por un profesional en el área estructural, pues así podrá garantizar que la edificación cumpla su función sin presentar irregularidades al momento de eventualidades sísmicas, pues esta vera su proceso desde la planificación, su diseño y su ejecución brindando seguridad al propietario.

Es importante tener en cuenta un correcto proceso constructivo para evitar improvisaciones en los elementos estructurales, bajo una planeación, un diseño respectivo, con materiales de calidad así estas puedan cumplir su función ante eventualidades sísmicas de manera óptima para el propietario.

Se recomienda que la municipalidad de independencia haga cumplir los requerimientos establecidos según norma en los futuros procedimientos constructivos, de tal manera evaluar exhaustivamente el procedimiento debido para brindar las licencias de construcción. Buscando Sensibilizar a la población para que tenga en cuenta los peligros que generan las autoconstrucciones tanto el riesgo de vida, y económicamente.

Para las construcciones ya existentes se plantean ciertos criterios para reforzar sus elementos estructurales bajo una evaluación, ya que si estás pueden ser reparables se puedan salvar la estructuración.

## REFERENCIAS:

- Arias, Rolando y VARGAS, Julio. Análisis de vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales de viviendas en el distrito de Lircay – Angares. Tesis (licenciado en ingeniería civil). [en línea] Universidad nacional de Huancavelica, 2018. [fecha de consulta: 02 de octubre de 2021] Disponible en:  
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2470>
- AYALA, Rubén, DELGADILLO, Alejandro, FERRER, Carlos. Amenaza sísmica en Latinoamérica. Universidad de los Andes – Mérida Venezuela. Revista Geográfica Venezolana, vol. 58, núm. 2, julio-diciembre, 2017, pp. 258-262  
ISSN: 1012-1617
- BIGLARI, Mahnoosh, D'AMATO, Michele, FORMISANO, Antonio. Rapid Seismic Vulnerability and Risk Assessment of Kermanshah Historic Mosques. *The open civil Engineering journal*. [En línea]. 21 mayo 2021, Vol. 15. [Fecha de consulta 02 de noviembre 2021]. Disponible en:  
<https://opencivilengineeringjournal.com/VOLUME/15/PAGE/135/FULLTEXT/>  
ISSN: TOCIEJ-15-135
- CADENA, Pedro [et al.]. Quantitative methods, qualitative methods or combination of research: an approach in the social sciences. [En línea] Instituto Nacional de Investigaciones, Estado de México, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 8, n. 7, setiembre-noviembre 2017, [Fecha de consulta: 25 de octubre del 2021] pp. 1603-1617. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153520009.pdf>  
ISSN: 2007-0934
- CLICHEVSKY, Nora. Informalidad y segregación urbana en América latina, una aproximación, Santiago de Chile. Octubre 2000  
ISBN: 92-1-321660-2

- ESPADA, Sharon, [et al.]. Procedimiento para una evaluación estructural en una vivienda de concreto armado. Tesis (licenciatura en Ingeniería civil). [en línea]. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020.  
Disponible en:  
[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18371/QUEVEDO%20RIVERA\\_BARRETO%20MAURICIO\\_MEGO%20FARIAS\\_%C3%91AUPARI%20DIAZ\\_ESPADA%20CHILIN\\_PROCEDIMIENTO\\_EV\\_ALUACION\\_ESTRUCTURAL.pdf?sequence=1](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18371/QUEVEDO%20RIVERA_BARRETO%20MAURICIO_MEGO%20FARIAS_%C3%91AUPARI%20DIAZ_ESPADA%20CHILIN_PROCEDIMIENTO_EV_ALUACION_ESTRUCTURAL.pdf?sequence=1)
- ESPINOZA, Eudaldo y CALVA, Daniel. Ethics in educational research. [en Línea]. Universidad Técnica de Machala. Ecuador. Revista Universidad y Sociedad, vol.12, n.4, 2020. p.333-340. [fecha de consulta: 02 de noviembre de 2021].  
Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2218-36202020000400333](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202020000400333)  
ISSN 2218-3620.
- FERNANDEZ, Gabriel. Methodological Proposal: Construction of an Index of Global Vulnerability to the Seismic Threat in Regional Spaces with the Use of Multivariate Statistical Techniques. Universidad Central de Venezuela Caracas, Venezuela. [en línea] Terra Nueva Etapa, vol. XXXIII, núm. 54, julio-diciembre, 2017, pp. 127-163 [fecha de consulta: 23 de setiembre de 2021]. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72155359006>  
ISSN: 1012-7089
- FLORES, Rogelio. Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua. Tesis (Licenciado en ingeniería civil). [En línea] Perú: Universidad José Carlos Mariátegui, 2015.  
Disponible en:  
[http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/ujcm/159/Rogelio\\_Tesis\\_titulo\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/ujcm/159/Rogelio_Tesis_titulo_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- GARCÉS, José. "Study of seismic vulnerability in one and two-story confined masonry dwellings in the San Judas Tadeo II neighborhood in the

- city of Santiago de Cali”. Tesis (Licenciado en ingeniería civil). [En línea] Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2017. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10654/16248>
- Guevara, Tannia. “Vivienda popular, autoconstrucción, gestión de organizaciones y financiamiento: dos ejemplos en Quito”. Tesis (maestría inédita). [en línea] Ecuador: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Flacso Ecuador, 2013. Disponible en: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/10469/7442/TFLACSO-2013TAGS.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
  - GIRALDO, Luis. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de albañilería confinada en la ciudad de Huaraz – año 2016, Tesis (Licenciado en ingeniería civil). [En línea] Perú: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2018. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2087>
  - GIRALDO, Miguel. Encamisado en concreto armado para el refuerzo de vigas y columnas de una edificación. [En línea]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad Tecnológica. 2018. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/13328/GiraldoVargasMiguelAngel2018Anexos.pdf;jsessionid=02C77E0CD06B065EB2548057EE7365FE?sequence=2>
  - GREEN, Rebekah. Unauthorised development and seismic hazard vulnerability: a study of squatters and engineers in Istanbul, Turkey. Disasters [en línea]. Vol. 32. n.º3. 358–376. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2008.01044.x>
  - HERNÁNDEZ, R, FERNANDEZ, C y BAPTISTA, M. metodología de investigación, México D.F, México. 2014, p. 198.
  - HUASHUA, Máximo y SÁNCHEZ, Alex. Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de la Urbanización Bella Vista de la ciudad de Abancay - Apurímac. Tesis (Licenciado en ingeniería civil). [En línea] Perú: Universidad Tecnológica de los Andes, 1 de mayo de 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/51>.

- INDECI, PNUD plan de prevención ante desastres: Usos del suelo y medidas de mitigación – ciudad de Huaraz, [en línea]. Perú 02/051. [fecha de consulta: 30 de setiembre 2021].

Disponible en:

[http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_Ancash/ancash/huaraz.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_Ancash/ancash/huaraz.pdf)

- INEI. *Glosario básico de términos estadísticos*. Lima: Centro de Educación del INEI, [en línea]. 2006. [fecha de consulta: 05 de noviembre de 2021].

Disponible en:

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0900/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0900/Libro.pdf)

- KRISHNAMURTHY, Prabhakar. An introduction to ethics. SSRN Electronic Journal. [en línea]. 09 octubre 2011. [Fecha de consulta: 18 de noviembre del 2021] disponible en: <https://ssrn.com/abstract=1781502>
- LEAL, Oscar. Evaluación de la vulnerabilidad de viviendas afectadas por hundimientos en función de los tipos de materiales empleados en el pueblo de Jocotepec, Jalisco. Tesis (Maestría en proyectos y edificaciones sustentables). [En línea] México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, 2017.

Disponible en:

<http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2818112>

- MANUEL, Laura. Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada según la norma E - 070 del RNE en la Ciudad de Juliaca Puno. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). [en línea] Universidad Peruana Unión, 2017. [fecha de consulta: 30 de setiembre de 2021]

Disponible

en:

[https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/940/Manuel\\_Nervi\\_Tesis\\_Bachiller\\_2017.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/940/Manuel_Nervi_Tesis_Bachiller_2017.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

- MALDONADO, Esperanza, CHIO, Gustavo, GÓMEZ, Ivàn. Seismic Vulnerability Rate in Masonry Buildings based on Experts' Opinion. Colciencias. Colombia. 2007.

- ÑAUPAS, Humberto, [et al.]. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. 5ta. Edición. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U, 2018. 562 pp.  
ISBN: 978-958-762-876-0
- RAMÍREZ, Ray Robinson. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas dealbañilería confinada de la ciudad de Recuay - Ancash - 2017. Tesis (Licenciado en ingeniería civil). [En línea] UNASAM, 2018. [fecha de consulta: 30 de setiembre de 2021].  
Disponible en:  
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2470>.
- RAMIREZ, Horacio, PICHARDO, Brenda y ARZATE, Sandra. Seismic vulnerability assessment of housing in urban zones, Mérida, México: Universidad Autónoma de Yucatán. Ingeniería vol. 11, núm. 1, 2007. 13-23 pp.  
Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46711102.pdf>  
ISSN:1665-529X
- RODRÍGUEZ, Ciro, BREÑA, Jorge Y ESENARRO, Doris. Las Variables en la metodología de la investigación científica, Editorial Científica 3Ciencias: área de innovación y desarrollo, S.L. Primera edición. Octubre 2021.  
Disponible en: <https://doi.org/10.17993/IngyTec.2021.78>  
ISBN: 978-84-123872-2-3
- QUISPE, Jesús. El problema de la vivienda en el Perú, retos y perspectivas, Santiago, Chile: Universidad de Chile.  
Revista INVI, vol. 20, núm. 53, mayo, 2005, p.20 – 44.  
ISSN: 0718 -1299
- SEPÚLVEDA, Orlando. El espacio en la vivienda social y calidad de vida, Santiago de Chile. Revista INVI(2), 1986, p. 10-34.  
ISSN: 0718 - 8358
- SILVA, Giancarlo. Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada de la urbanización Las Almendras de la ciudad de Jaén. Tesis (Licenciado en ingeniería civil). [En línea] Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. [fecha de consulta: 25 de setiembre de 2021]  
Disponible en:

- <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1521>.
- SULLIVAN, Larry. The SAGE Glossary of the Social and Behavioral Sciences. Publicaciones SAGE, Inc. [en línea], 16 de diciembre de 2009. [Fecha de consulta: 28 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.doi.org/10.4135/9781412972024>
  - TAVERA; Hernando. Peligro sísmico [en línea]. Instituto geofísico del Perú. 19 de setiembre 2021. disponible en: <https://www.sgp.org.pe/alerta-peru-un-pais-altamente-sismico/>
  - TINOCO, Tito. Aplicación del modelo geoespacial de vulnerabilidad sísmica en función de la calidad de las edificaciones de la zona urbana del distrito de Chiquian – Bolognesi – 2016. tesis (grado para optar a doctor en tecnologías de información geográfica y gestión del territorio). [en línea]. Universidad Nacional Federico Villareal, 2019. [fecha de consulta: 01 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2779/TINOCO%20MEYHUAY%20%20TITO%20MONER%20-%20DOCTORADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  - VIELMA, Juan. Contribuciones a la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificios [en línea]. Barcelona, España: monografías de Ingeniería sísmica, 2014. [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2021] Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/28515>  
ISBN: 978-84-941686-9-7
  - VILLAVICENCIO, Walter. Norma GE. 030 calidad de Construcción [en línea]. Reglamento Nacional de Edificaciones. 28 de enero de 2019. [fecha de consulta: 20 de setiembre 2021]. Disponible en: [https://waltervillavicencio.com/reglamento-nacional-de-edificaciones-rne-actualizado-con-texto-copiable/#:~:text=Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones%20%2D%20RNE,con%20texto%20copiable\)%20%7C%20Walter%20Villavicencio](https://waltervillavicencio.com/reglamento-nacional-de-edificaciones-rne-actualizado-con-texto-copiable/#:~:text=Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones%20%2D%20RNE,con%20texto%20copiable)%20%7C%20Walter%20Villavicencio)

- VILLAVICENCIO, Walter. Norma A.020 Vivienda [en línea]. Reglamento Nacional de Edificaciones. 28 de enero de 2019. [fecha de consulta: 20 de setiembre 2021].  
Disponible en:  
<https://waltervillavicencio.com/wp-content/uploads/2019/01/A.020.pdf>
- VILLAVICENCIO, Walter. Norma E.030 Diseño sismo resistente [en línea]. Reglamento Nacional de Edificaciones. 28 de enero de 2019. [fecha de consulta: 20 de setiembre 2021].  
Disponible en:  
<https://waltervillavicencio.com/wp-content/uploads/2019/01/E.030-2019.pdf>
- VILLAVICENCIO, Walter. Norma E.050 Suelos y Cimentaciones [en línea]. Reglamento Nacional de Edificaciones. 28 de enero de 2019. [fecha de consulta: 20 de setiembre 2021].  
Disponible en:  
<https://waltervillavicencio.com/wp-content/uploads/2019/01/E.050-2018.pdf>
- VILLAVICENCIO, Walter. Norma E. 070 Albañilería [en línea]. Reglamento Nacional de Edificaciones. 28 de enero de 2019. [fecha de consulta: 20 de setiembre 2021].  
Disponible en:  
<https://waltervillavicencio.com/wp-content/uploads/2019/10/E.070.pdf>
- VILLAVICENCIO, Walter. Norma E. 060 Concreto armado [en línea]. Reglamento Nacional de Edificaciones. 28 de enero de 2019. [fecha de consulta: 20 de setiembre 2021].  
Disponible en:  
<https://waltervillavicencio.com/wp-content/uploads/2019/10/E.060.pdf>
- WEGMANN, Jake., & MAWHORTER, Sarah. Measuring Informal Housing Production in California Cities. Journal of the American Planning Association [en línea]. Vol. 83. N° 2. [Fecha de consulta: 20 18 de setiembre de 2021].  
Disponible en: <https://doi.org/10.1080/01944363.2017.1288162>

ANEXO

ANEXO 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION							
Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022							
Operacionalización de la variable							
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala	
Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica	La vulnerabilidad sísmica se define como: "Propiedad intrínseca de la estructura, las características de su propio comportamiento ante la acción de eventualidades sísmicas descritos por la ley de causalidad, donde la causa es el sismo y el efecto es el daño. (CARDONA, Omar, 1986). Por lo que la vulnerabilidad sísmica es la resistencia que la edificación opone ante una eventualidad sísmica. Así mismo el daño que puede generar a la estructura, se puede evaluar el nivel de vulnerabilidad que presenta.	El método empleado en la variable fue observacional, ya que se examinó puntualmente las características y fallas existentes que se presentaron en la evaluación de vulnerabilidad sísmica estructural de viviendas autoconstruidas.	Proceso constructivo	Mano de obra	Guía de observación	<b>NOMINAL</b> <b>(1) NO</b> <b>(2) SI</b>	
				Planos			
				Licencia de construcción			
			Características de la Vivienda	Dimensiones de las columnas			<b>NOMINAL</b> <b>(1) NO</b> <b>(2) SI</b>
				Dimensiones de las vigas			
				Tipos de muros			
			Calidad de Materiales de construcción	Cemento		<b>NOMINAL</b> <b>(1) NO</b> <b>(2) SI</b>	
				Agregados			
				Acero			
				Aditivos			
			Deficiencias en las estructuras	Ladrillos		<b>NOMINAL</b> <b>(1) NO</b> <b>(2) SI</b>	
				Fallas en vigas			
				Fallas en columnas			
				Fallas en muros			
Aspecto Estructural	Corrosión en losas	<b>NOMINAL</b> <b>(1) NO</b> <b>(2) SI</b>					
	Evaluación de parámetros de vulnerabilidad		Ficha de verificación	<b>NOMINAL</b>			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022						
PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTO	METODOLOGIA
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿Cómo influye el grado de la Vulnerabilidad estructural sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b> A. ¿Cuál será la evaluación sísmica estructural de viviendas autoconstruidas del barrio de Monterrey – Huaraz 2022? B). ¿Cuáles fueron las fallas estructurales de las viviendas autoconstruidas del barrio de Monterrey – Huaraz 2022? C). ¿Cuál será el plan de mejora sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar la Vulnerabilidad estructural sísmica de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b> A). Realizar la evaluación sísmica estructural de viviendas autoconstruidas del barrio de Monterrey – Huaraz 2022. B). Identificar las fallas estructurales de las viviendas autoconstruidas del barrio de Monterrey – Huaraz 2022. C). Realizar el plan de mejora sísmica estructural de las viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.</p>	Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica	Proceso constructivo	Mano de obra calificada	Guía de observación	TIPO: APLICADA DISEÑO: NO EXPERIMENTAL OBSERVACIONAL TRANSACCIONAL ENFOQUE: CUANTITATIVO
				Planos		
				Licencia de construcción		
			Características de la vivienda	Dimensiones de las columnas		
				Dimensiones de las vigas		
				Tipos de muros		
			Calidad de Materiales de construcción	Cemento		
				Agregados		
				Acero		
				Aditivos		
			Deficiencias en las estructuras	Ladrillos		
				Fallas en las vigas		
				Fallas en las columnas		
				Fallas en los muros		
			Aspecto Estructural	Corrosión en las losas		
Evaluación de parámetros de vulnerabilidad según método de Benedetti y Petrini.	Ficha de verificación					

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 03: INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

### GUÍA DE OBSERVACIÓN

Trabajo de investigación: Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022

Lugar: Huaraz- Independencia-Barrio de Monterrey

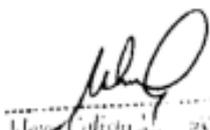
Fecha:

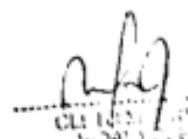
Propietario:

Instrucciones: Evaluar el nivel de calidad existente en construcciones de viviendas autoconstruidas en el barrio de monterrey – Huaraz 2022, marcando con una (X) el cumplimiento de acuerdo con la escala establecida (Si, No).

N°	INDICADORES	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
I	Proceso Constructivo	Mano de obra.			
		Licencia de construcción.			
		Planos			
II	Características de la vivienda	Dimensiones de columnas.			
		Dimensiones de vigas.			
		Predimensionamiento de losa			
III	Calidad de Materiales de construcción	Ladrillo			
		cemento			
		Agregados			
		Aditivos			
		Acero			
IV	Aspecto estructural	Fallas en las vigas			
		Fallas en las columnas.			
		Fisura en los muros			
		Corrosión en las losas.			


  
**Javier Fausto Giraldo Méndez**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 100748

  
 Diana Colista M. de la Cruz  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP N° 26846

  
**Víctor Manuel**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 243981

ANEXO N°04: FICHA DE VERIFICACION (BENEDETTI Y PETRINI)

FICHA DE VERIFICACIÓN

Trabajo de investigación: Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

Lugar: Huaraz- Independencia-Barrio de Monterrey

Fecha:

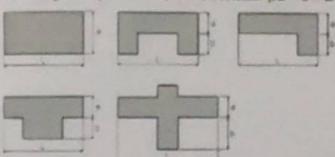
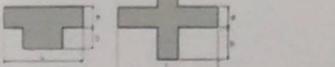
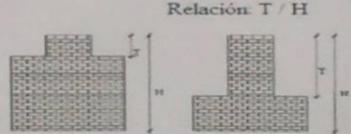
Tesistas: Albino Bustamante Mishelly Lucerito  
Alvarado Pecan Johann Jubert

PARAMETROS DE VULNERABILIDAD			
I	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	II	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A	Vivienda que esté construido en todos sus pisos por vigas, columnas, de acuerdo como lo establece la norma de Albañilería.	A	Todas las unidades del muro de albañilería poseen del mismo tipo de material, presenta homogeneidad en la colocación con las medidas establecidas en la norma.
B	Vivienda que esté construido en todas las plantas conexiones realizadas por vigas de amarre en los muros.	B	Todas las unidades del muro de albañilería poseen del mismo tipo de material, presenta homogeneidad en la colocación, pero no tienen las medidas establecidas por la norma.
C	Vivienda que no presenta vigas de amarre en todos sus pisos, conexiones realizadas por vigas de amarre en los muros.	C	La vivienda presenta 2 tipos de material en sus muros o menos del 50% de homogeneidad y mala colocación del material (Ladrillo)
D	No posee confinamiento en ninguna planta y no tiene buena unión entre muros.	D	Mortero de baja calidad con espesores mayores a 1.5 cm, los muros no presentan verticalidad
III	RESISTENCIA CONVENCIONAL	IV	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
<p>C= Fuerza horizontal en la base de la vivienda</p> $C = \frac{a_0 \cdot T_0}{g \cdot X} \sqrt{1 + \frac{g \cdot X}{1.5 \cdot a_0 \cdot T_0 \cdot (1 + \gamma)}} \quad (1) \quad \text{Cálculos}$ $a = \frac{(A+B) \cdot P_m + P_s}{A} \quad P_m = P_s$ <p>a = 0.5</p>		A	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente menor o igual a 10%.
		B	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 10% <= P% <= 30%.
		C	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 30% <= P% <= 50%.
A	Vivienda con a >= 1	D	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 40% <= P% <= 50%.
B	Vivienda con 0.6 <= a <= 1		
C	Vivienda con 0.4 <= a <= 0.6		
D	Vivienda con a <= 0.6		

*[Signature]*  
 CLETO MENDOZA  
 VIDAL LÓPEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 243881

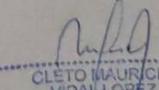
*[Signature]*  
 COMITÉ NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 JAVIER PAULO GIRALDO MÉNDEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 100748

*[Signature]*  
 EIMER CALIXTO GARCÍA NORABUENA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 24448

PARAMETROS DE VULNERABILIDAD			
V	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	VI	CONFIGURACIÓN EN PLANTA
A	Vivienda con diafragmas de cualquier tipo que satisfagan las siguientes condiciones.	Rectangular: $\beta_1 = a / L$ , otras formas: $\beta_2 = b / L$ 	
B	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 1 de su condición.		
C	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 2 de sus condiciones.	A	Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ o $\beta_2 \leq 0.1$
		B	Vivienda con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ o $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
D	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 3 de sus condiciones.	C	Vivienda con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ o $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
		D	Vivienda con $0.4 > \beta_1$ o $0.3 < \beta_2$
VII	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	VIII	EPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS
		A	Vivienda con $L/S < 15$
		B	Vivienda con $15 \leq 18$
		C	Vivienda con $18 < L/S \leq 25$
		D	Vivienda con $25 < L/S$
A	Si $0.75 < T / H$		
B	Si $0.50 < T / H \leq 0.75$		
C	Si $0.25 < T / H \leq 0.50$		
D	Si $T / H \leq 0.25$		
IX	TIPO DE CUBIERTA	X	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
A	Vivienda con techo de losa aligerada con diseño sísmo resistente	A	Vivienda con parapetos en buen estado, sin presencia de tanque con agua.
B	Vivienda con techo de calamina, Eternit u otro tipo de cobertura bien conectados a la estructura de la vivienda	B	Vivienda con parapetos en buen estado, con presencia de tanque con agua.
C	Vivienda con techo de calamina, Eternit u otro tipo de cobertura con conexión inestable a la estructura de la vivienda.	C	Vivienda con parapetos con conexión inadecuada a la pared y con presencia de tanque con agua.
D	Vivienda con techo de calamina, Eternit sin conexión a la estructura de la Vivienda.	D	Vivienda con parapetos en mal estado, con conexión inadecuada a la pared y con presencia de tanque con agua.

  
 Colegio de Ingenieros del Perú  
 Javier Fausto Giraldo Méndez  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 100748

  
 Elmer Calixto M. Guejoe Norabuena  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 26846

  
 Cleto Mauricio Vidal López  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 243981

XI ESTADO DE CONSERVACION	
<b>A</b>	Muros en estado aceptable, sin fisuras y una buena homogeneización del material en toda la estructura.
<b>B</b>	Muros en estado aceptable, con fisuras leves y una buena homogeneización del material en toda la estructura.
<b>C</b>	Muros en estado aceptable, con fisuras de 2 – 3 mm de ancho y una buena homogeneización del material en toda la estructura.
<b>D</b>	Muros en mal estado, con presencia de fisuras, salitre y con una mala homogeneización del material en toda la estructura.


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
*J. G. M.*  
 JAVIER FAÚTO GIRALDO MÉNDES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 100748

*J. G. M.*  
 EL... CIVIL...  
 CIP: 26848

*M. P. L.*  
 CLETO MAURICIO  
 VIDAL LOPEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 243981

ANEXO N°05: TABLA DE PARAMETROS DE VULNERABILIDAD

Tabla 28: Parámetros de índice de vulnerabilidad

MÉTODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD						
PARÁMETROS	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	k*Wi
1 ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	0	5	20	45	1.00	
2 CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	0	5	25	45	0.25	
3 RESISTENCIA CONVENCIONAL	0	5	25	45	1.50	
4 POSICION DEL EDIFICIO Y CIMENTACION	0	5	25	45	0.75	
5 DIAFRAGMAS HORIZONTALES	0	5	15	45	1.00	
6 CONFIGURACIÓN EN PLANTA	0	5	25	45	0.50	
7 CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	0	5	25	45	1.00	
8 SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS	0	5	25	45	0.25	
9 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	0	15	25	45	1.00	
10 TIPO DE CUBIERTA	0	0	25	45	0.25	
11 ESTADO DE CONSERVACION	0	5	25	45	1.00	
					<b>8.50</b>	

$$I_v = \frac{\sum_{i=1}^{11} K_i \cdot W_i}{\sum_{i=1}^{11} W_i} \quad I_v = \sum_{i=1}^{11} (K_i \cdot W_i)$$

INTERVALOS DE CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

$I_v < 15\%$	Vulnerabilidad baja
$15\% \leq I_v < 35\%$	Vulnerabilidad Media
$I_v \geq 35\%$	Vulnerabilidad Alta

## ANEXO N° 06: TABLA DE ADAPTACION DEL RNE

Tabla 29: Adaptación del RNE

### Adaptación al Reglamento Nacional de Edificaciones

PARÁMETROS	COMPONENTE PROPUESTO POR EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
1. Organización del sistema resistente	Asesoría técnica y criterios de estructuración en adobe y albañilería – norma del 97’.
2. Calidad del sistema resistente	Calidad del material y proceso constructivo, Norma E 060, E 070, E 080.
3. Resistencia convencional	Factores sismoresistentes (Z, U, C, S, R, Tp) Norma E 060, E 070, E 080 – Cortante Basal.
4. Posición del edificio y cimentación	Condiciones Geotécnicas: tipo de suelo muy rígido, intermedio y flexible – Norma E 030.
5. Diafragmas Horizontales	Consideraciones para diafragmas Norma E 030, E 060, E 070, E 080.
6. Configuración en planta	Configuración estructural. (Irregularidades estructurales en planta). Norma E 030 (numeral 3.6)
7. Configuración en elevación	Configuración estructural. (Irregularidades estructurales en altura). Norma E 030 (numeral 3.6)
8. Separación máxima entre muros	Densidad de muros en las edificaciones Norma E 070 y 080
9. Tipo de Cubierta	Calidad en la unión de la cobertura liviana con el sistema resistente
10. Elementos no estructurales	Conexión de los elementos no estructurales Norma E 070 (cap. 9, cap. 10)
11. Estado de conservación	Condición actual de la vivienda.

Fuente: Flores y Fernández, Vulnerabilidad Sísmica Aplicando Los Índices De Vulnerabilidad De Benedetti Y Petrini En Los Edificios De La Ciudad De Tuman

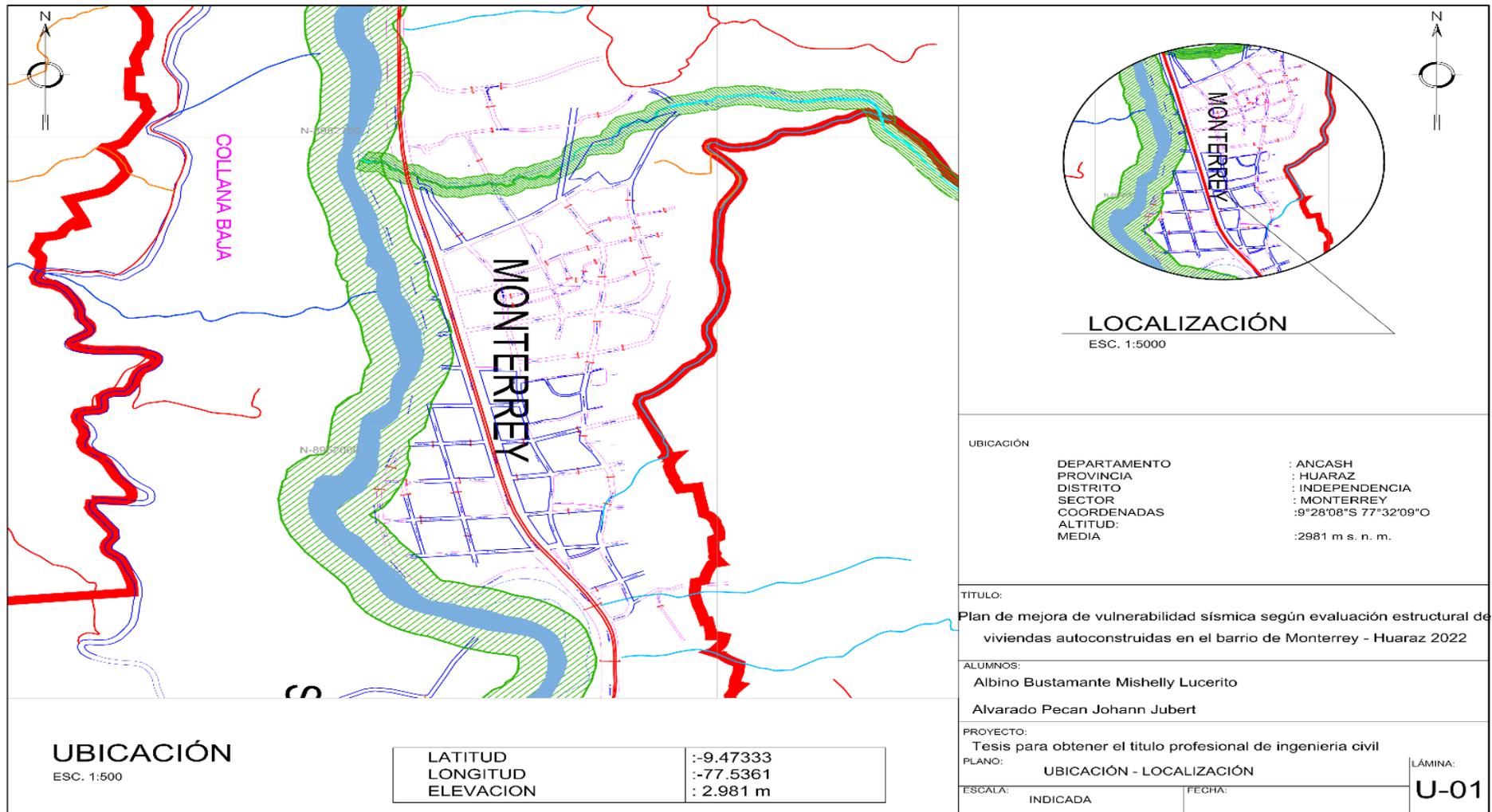
Tabla 30: Zonificación sísmica según E-030

REGION (DPTO)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	AMBITO
ANCASH	HUARAZ	COCHABAMBA	3	TODOS LOS DISTRITOS
		COLCABAMBA		
		HUANCHAY		
		HUARAZ		
		INDEPENDENCIA		
JANGAS				

Fuente: Norma Técnica Peruana E-030 (2019)

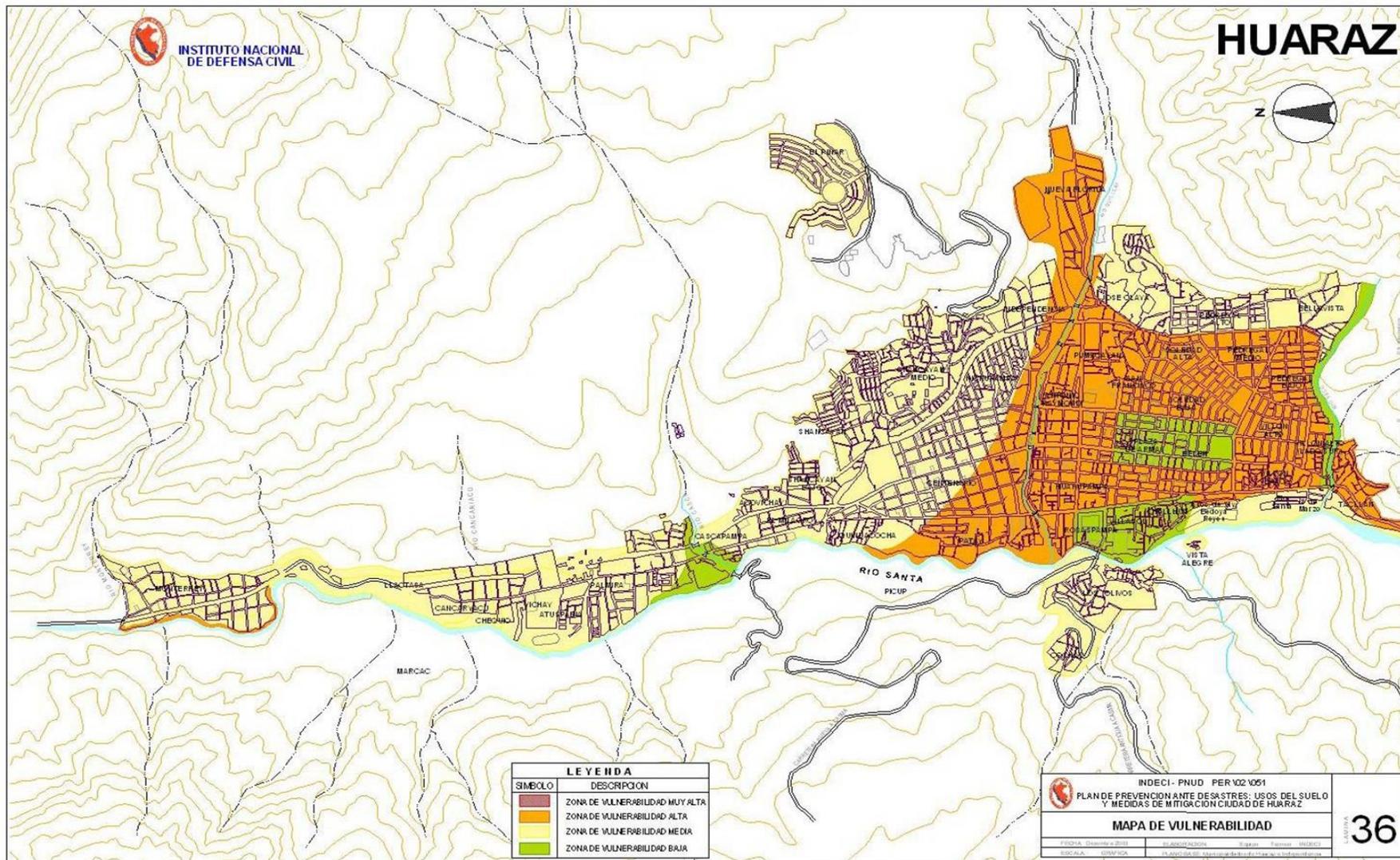
# ANEXO 07: PLANO DE UBICACIÓN DEL BARRIO DE MONTERREY

Figura N° 26: Plano de localización de Monterrey



Fuente: Elaboración Propia

Figura 27: Mapa de vulnerabilidad



Fuente: INDECI – PNUD PER/02/051

Figura 28: Mapa de peligros geológicos

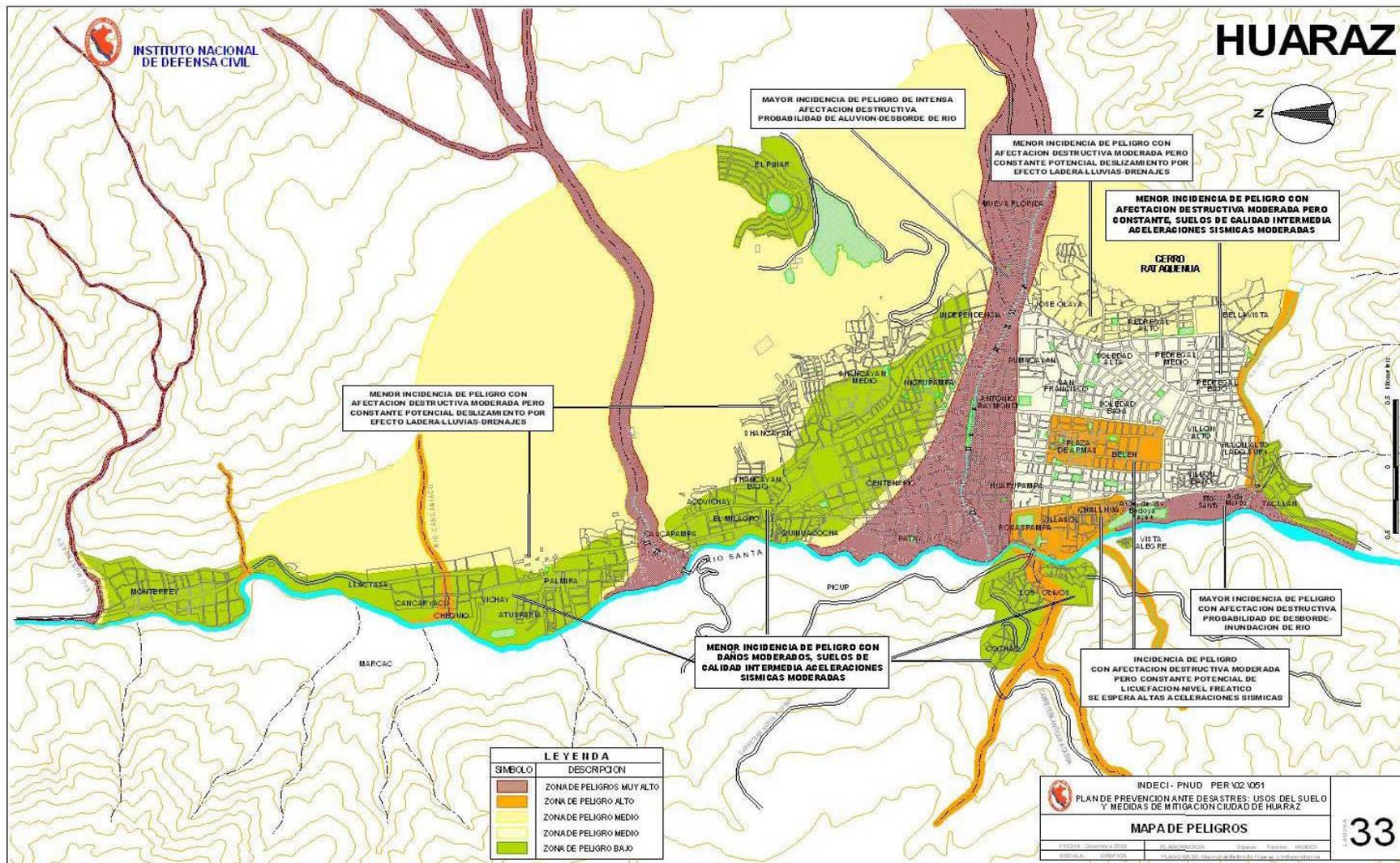


Figura 29: Zonificación de riesgos.

		ZONIFICACIÓN DE RIESGOS						
		VULNERABILIDAD EN AREAS URBANAS OCUPADAS						
		ZONAS DE VULNERABILIDAD MUY ALTA	ZONAS DE VULNERABILIDAD ALTA	ZONAS DE VULNERABILIDAD MEDIA	ZONAS DE VULNERABILIDAD BAJA	AREAS LIBRES	RECOMENDACIONES PARA AREAS SIN OCUPACIÓN	
		Zonas con viviendas de materiales precarios, viviendas en mal estado de construcción, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización, población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencias.	Zonas con predominancia de viviendas de materiales precarios, viviendas en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha, población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, cobertura parcial de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencias.	Zonas con predominancia de viviendas de materiales nobles, viviendas en regular y buen estado de construcción, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencias.	Zonas con viviendas de materiales nobles, en buen estado de construcción, población con un nivel de ingreso económico medio y alto, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura de servicios básicos, con buen nivel de accesibilidad para atención de emergencias.			
PELIGROS	ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO	Sectores amenazados por alud-avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo (hualcos). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebradas que naen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamientos. Zonas amenazadas por inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por tsunamis. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizadas o suelos colapsables en grandes proporciones.	ZONAS DE RIESGO MUY ALTO	ZONAS DE RIESGO MUY ALTO	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO ALTO	Prohibido su uso con fines de expansión urbana. Se recomienda utilizarlos como reservas ecológicas, zonas recreativas, etc.	ZONAS DE PELIGRO MUY ALTO
	ZONAS DE PELIGRO ALTO	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores, que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos.	ZONAS DE RIESGO MUY ALTO	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	Pueden ser empleados para expansión urbana de baja densidad, sin permitir la construcción de equipamientos urbanos importantes. Se deben emplear materiales y sistemas constructivos adecuados	ZONAS DE PELIGRO ALTO
	ZONAS DE PELIGRO MEDIO	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas con bajo tirante y velocidad.	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	Suelos aptos para expansión urbana.	ZONAS DE PELIGRO MEDIO
	ZONAS DE PELIGRO BAJO	Terrenos planos o con poca pendiente, roca o suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable. No amenazados por actividad volcánica o tsunamis.	ZONAS DE RIESGO ALTO	ZONAS DE RIESGO MEDIO	ZONAS DE RIESGO BAJO	ZONAS DE RIESGO BAJO	Suelos ideales para expansión urbana y localización de equipamientos urbanos importantes.	ZONAS DE PELIGRO BAJO
		RIESGO						
		ZONAS DE RIESGO MUY ALTO:	Sectores críticos donde se deben priorizar obras, acciones e implementación de medidas de mitigación ante desastres. De ser posible, reubicar a la población en zonas más seguras de la ciudad. Colapso de todo tipo de construcciones ante la ocurrencia de un fenómeno intenso.					
		ZONAS DE RIESGO ALTO:	Sectores críticos donde se deben priorizar obras, acciones e implementación de medidas de mitigación ante desastres. Educación y capacitación de la población y autoridades. No son aptas para procesos de densificación y localización de equipamientos urbanos. Colapso de edificaciones en mal estado y/o con materiales inadecuados para soportar los efectos de los fenómenos naturales.					
		ZONAS DE RIESGO MEDIO:	Suelos aptos para uso urbano. Es deseable implementar medidas de mitigación ante desastres y educación y capacitación de la población en temas de prevención. Pueden densificarse con algunas restricciones. Daños considerables en viviendas en mal estado.					
		ZONAS DE RIESGO BAJO:	Suelos aptos para uso urbano de alta densidad y localización de equipamientos urbanos de importancia, tales como hospitales, grandes centros educativos, bomberos, cuarteles de policía, etc. Daños menores en las edificaciones.					

Fuente: INDECI – PNUD PER/02/051

ANEXO N°08: Evidencias Fotográficas

Figura 30: Daños estructurales exteriores de vivienda autoconstruida - Monterrey



Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Autorización a los propietarios para realizar la evaluación



Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Improvisación de pase de tubería en muro – Monterrey.



Fuente: Elaboración propia

Figura 33: Fallas en el proceso constructivo



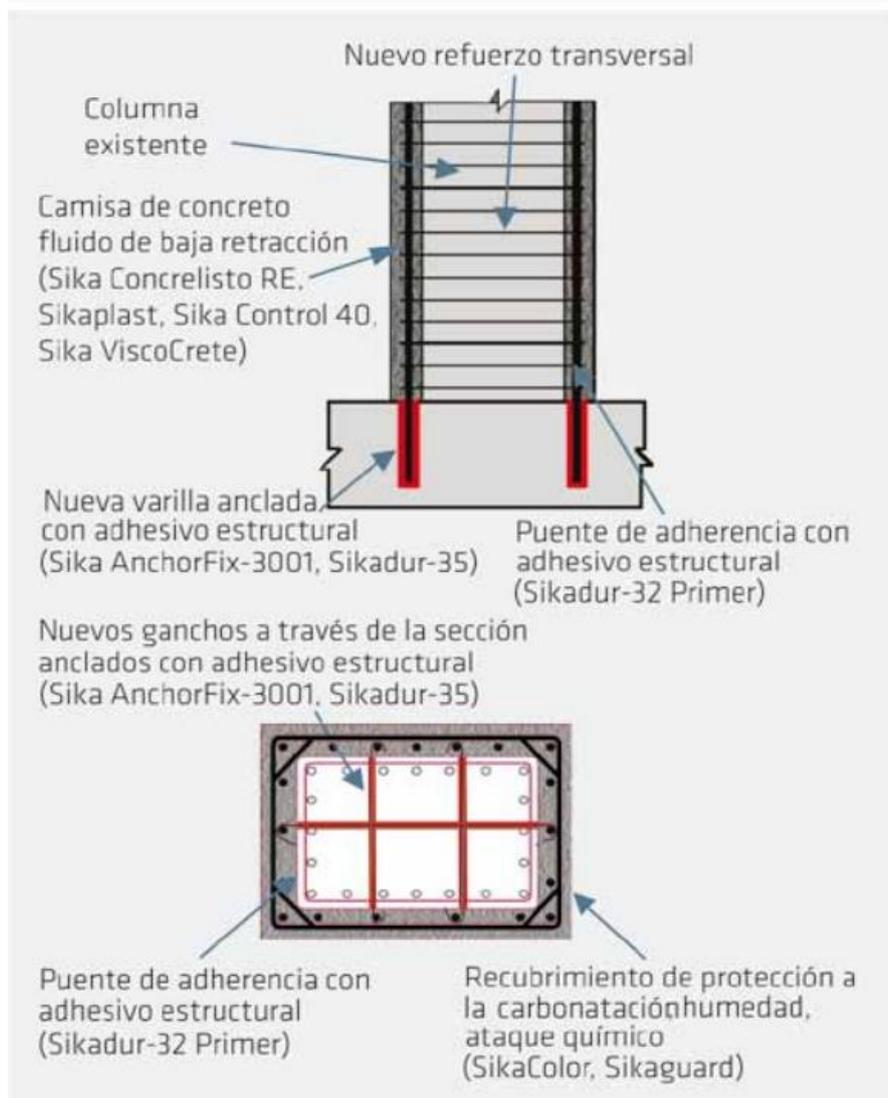
Fuente: Elaboración propia

Figura 34: Improvisación de Areas y existencia de salitre en muros y losa



Fuente: Elaboración Propia

Figura 35: Proceso explicativo de encamisado de columna



Fuente: Sika, Reforzamiento de estructuras de concreto.

Figura 36: Proceso de encamisado de columna.



Fuente: Giraldo, Miguel. Encamisado en concreto armado para el refuerzo de vigas y columnas de una edificación.

figura 37: Refuerzo de viga con fibra de carbono.



Fuente: Itecvál. Construcción, rehabilitación y refuerzos estructurales

ANEXO N° 09: Evidencias de resultados

VIVIENDA	P. I	P. II	P. III	P. IV	P. V	P. VI	P. VII	P. VIII	P. IX	P. X	P. XI	K*Wi	Categorización de Vulnerabilidad	Σ Wi	INDICE DE VULNERABILIDAD
1	C	C	D	D	C	C	C	D	D	C	C	340	40.00	8.5	Vulnerabilidad alta
2	B	B	C	B	C	C	C	B	D	C	C	205	24.12	8.5	Vulnerabilidad media
3	C	C	C	B	C	C	B	D	D	C	C	260	30.59	8.5	Vulnerabilidad media
4	B	B	B	A	C	C	B	A	B	C	C	125	14.71	8.5	Vulnerabilidad baja
5	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	45	5.29	8.5	Vulnerabilidad baja
6	C	D	C	D	D	C	D	C	C	D	C	370	43.53	8.5	Vulnerabilidad alta
7	B	C	C	C	B	C	C	C	D	C	C	255	30.00	8.5	Vulnerabilidad media
8	C	C	B	C	B	B	C	C	C	C	C	210	24.71	8.5	Vulnerabilidad media
9	C	C	C	C	C	C	D	D	C	C	C	300	35.29	8.5	Vulnerabilidad alta
10	C	C	A	C	B	C	C	A	C	C	C	200	23.53	8.5	Vulnerabilidad media
11	C	B	C	C	C	B	B	C	C	D	C	220	25.88	8.5	Vulnerabilidad media
12	C	C	C	D	D	C	C	C	D	C	D	350	41.18	8.5	Vulnerabilidad alta
13	C	C	B	C	C	C	C	B	C	D	C	240	28.24	8.5	Vulnerabilidad media
14	B	C	C	C	B	D	C	C	B	B	D	240	28.24	8.5	Vulnerabilidad media
15	C	C	C	D	D	C	C	D	C	C	D	350	41.18	8.5	Vulnerabilidad alta
16	A	C	B	B	A	C	C	D	C	D	B	205	24.12	8.5	Vulnerabilidad media
17	C	A	B	C	C	C	D	B	C	C	C	215	25.29	8.5	Vulnerabilidad media
18	C	D	C	D	C	C	C	D	C	C	C	320	37.65	8.5	Vulnerabilidad alta
19	B	C	C	C	C	C	B	C	C	C	A	200	23.53	8.5	Vulnerabilidad media
20	C	C	C	D	D	C	D	B	D	C	C	330	38.82	8.5	Vulnerabilidad alta
21	B	C	C	C	B	C	C	D	A	C	C	230	27.06	8.5	Vulnerabilidad media
22	A	A	B	B	C	C	B	C	C	B	B	110	12.94	8.5	Vulnerabilidad baja
23	D	C	C	D	C	C	B	C	C	D	D	325	38.24	8.5	Vulnerabilidad alta
24	C	B	B	C	D	A	C	C	B	C	C	215	25.29	8.5	Vulnerabilidad media
25	C	D	C	D	D	C	C	C	D	D	C	370	43.53	8.5	Vulnerabilidad alta
26	C	C	C	C	D	C	D	D	C	D	D	370	43.53	8.5	Vulnerabilidad alta
27	A	B	C	B	C	C	C	D	D	A	C	215	25.29	8.5	Vulnerabilidad media
28	C	C	C	B	B	D	C	C	C	C	C	250	29.41	8.5	Vulnerabilidad media
29	D	D	C	C	C	C	C	D	D	C	C	345	40.59	8.5	Vulnerabilidad alta
30	B	B	C	B	A	B	B	B	C	A	C	105	12.35	8.5	Vulnerabilidad baja
31	C	C	A	C	C	C	A	C	C	C	D	230	27.06	8.5	Vulnerabilidad media
32	C	C	C	A	B	C	C	B	B	C	C	195	22.94	8.5	Vulnerabilidad media
33	C	A	B	B	C	C	C	D	C	C	C	215	25.29	8.5	Vulnerabilidad media
34	C	B	C	C	D	C	C	A	C	B	B	200	23.53	8.5	Vulnerabilidad media
35	C	C	B	C	C	B	C	C	C	C	D	240	28.24	8.5	Vulnerabilidad media
36	C	D	C	C	C	D	D	D	C	C	C	340	40.00	8.5	Vulnerabilidad alta
37	B	B	C	C	A	C	C	B	B	D	D	220	25.88	8.5	Vulnerabilidad media
38	C	C	B	B	C	C	B	A	B	B	B	120	14.12	8.5	Vulnerabilidad baja
39	C	C	C	D	D	D	C	C	C	D	C	350	41.18	8.5	Vulnerabilidad alta
40	B	C	B	C	C	C	C	B	B	D	D	235	27.65	8.5	Vulnerabilidad media

GUÍA DE OBSERVACIÓN

**Trabajo de investigación:** Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

**Lugar:** Huaraz- Independencia-Barrio de Monterrey

**Fecha:** Flora Ashnate Valentin

**Propietario:**

**Instrucciones:** Evaluar el nivel de calidad existente en construcciones de viviendas autoconstruidas en el barrio de monterrey – Huaraz 2022, marcando con una (X) el cumplimiento de acuerdo con la escala establecida (Si, No).

N°	INDICADORES	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
I	Proceso Constructivo	Mano de obra.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Licencia de construcción.		<input checked="" type="checkbox"/>	
		Planos		<input checked="" type="checkbox"/>	
II	Características de la vivienda	Dimensiones de columnas.	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Dimensiones de vigas.	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Predimensionamiento de losas	<input checked="" type="checkbox"/>		
III	Calidad de Materiales de construcción	Ladrillo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		cemento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Agregados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Aditivos		<input checked="" type="checkbox"/>	
		Acero	<input checked="" type="checkbox"/>		
IV	Aspecto estructural	Fallas en las vigas	<input checked="" type="checkbox"/>		Cangrejeras
		Fallas en las columnas.	<input checked="" type="checkbox"/>		Diseño inadecuado
		Fisura en los muros	<input checked="" type="checkbox"/>		Improvisacion constructiva
		Corrosión en las losas.	<input checked="" type="checkbox"/>		Desprendimiento de acabados.

→ V. Alta.

**FICHA DE VERIFICACIÓN**

**Trabajo de investigación:** Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

**Lugar:** Huaraz- Independencia-Barrio de Monterrey

**Fecha:**

**Tesistas:** Albino Bustamante Mishelly Lucerito  
Alvarado Pecan Johann Jubert

PARAMETROS DE VULNERABILIDAD			
I	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	II	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A	Vivienda que esté construido en todos sus pisos por vigas, columnas, de acuerdo como lo establece la norma de Albañilería.	A	Todas las unidades del muro de albañilería poseen del mismo tipo de material, presenta homogeneidad en la colocación con las medidas establecidas en la norma.
B	Vivienda que esté construido en todas las plantas conexiones realizadas por vigas de amarre en los muros.	B	Todas las unidades del muro de albañilería poseen del mismo tipo de material, presenta homogeneidad en la colocación, pero no tienen las medidas establecidas por la norma.
<del>C</del>	Vivienda que no presenta vigas de amarre en todos sus pisos, conexiones realizadas por vigas de amarre en los muros.	<del>C</del>	La vivienda presenta 2 tipos de material en sus muros o menos del 50% de homogeneidad y mala colocación del material (Ladrillo)
D	No posee confinamiento en ninguna planta y no tiene buena unión entre muros.	D	Mortero de baja calidad con espesores mayores a 1.5 cm, los muros no presentan verticalidad
III	RESISTENCIA CONVENCIONAL	IV	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
<p>C= Fuerza horizontal en la base de la vivienda</p> $C = \frac{a_0 T_b}{q N} \sqrt{1 + \frac{q N}{1.5 a_0 T_b (1+\gamma)}} \dots (1) \quad \text{Cálculos}$ $q = \frac{(A/B) \cdot h}{A_r} \cdot P_m + P_s$ <p style="text-align: center;">s = c/c</p>		A	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente menor o igual a 10%.
		B	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 10% <= P% <= 30%.
		C	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 30% <= P% <= 50%.
A	Vivienda con $\alpha \geq 1$	<del>D</del>	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 40% <= P% <= 50%.
B	Vivienda con $0.6 \leq \alpha \leq 1$		
C	Vivienda con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$		
<del>D</del>	Vivienda con $\alpha \leq 0.6$		

<b>B</b> Muros en estado aceptable, con fisuras leves y una buena homogeneización del material en toda la estructura.	<b>D</b> Muros en mal estado, con presencia de fisuras, salitre y con una mala homogeneización del material en toda la estructura.
---	--

(4)

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**

**Trabajo de investigación:** Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

**Lugar:** Huaraz- Independencia-Barrio de Monterrey

**Fecha:**

**Propietario:** Duran Morales Jorge Eleazar.

**Instrucciones:** Evaluar el nivel de calidad existente en construcciones de viviendas autoconstruidas en el barrio de monterrey – Huaraz 2022, marcando con una (X) el cumplimiento de acuerdo con la escala establecida (Si, No).

N°	INDICADORES	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
I	Proceso Constructivo	Mano de obra. <i>calificada.</i>	/		
		Licencia de construcción.	/		
		Planos	/		
II	Características de la vivienda	Dimensiones de columnas.	/		.25.25 m
		Dimensiones de vigas.	/		
		Predimensionamiento de losa.	/		
III	Calidad de Materiales de construcción	Ladrillo	/		
		cemento	/		
		Agregados	/		
		Aditivos	/		
		Acero	/		
IV	Aspecto estructural	Fallas en las vigas		/	
		Fallas en las columnas.		/	
		Fisura en los muros		/	
		Corrosión en las losas.		/	

→ V. bajo

FICHA DE VERIFICACIÓN

Trabajo de investigación: Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

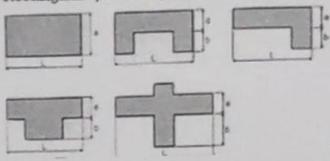
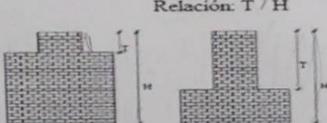
Lugar: Huaraz- Independencia-Barrio de Monterrey

Fecha:

Tesistas: Albino Bustamante Mishelly Lucerito  
Alvarado Pecan Johann Jubert

PARAMETROS DE VULNERABILIDAD	
I ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	II CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A Vivienda que esté construido en todos sus pisos por vigas, columnas, de acuerdo como lo establece la norma de Albañilería.	A Todas las unidades del muro de albañilería poseen del mismo tipo de material, presenta homogeneidad en la colocación con las medidas establecidas en la norma.
<del>B</del> Vivienda que esté construido en todas las plantas conexiones realizadas por vigas de amarre en los muros.	<del>B</del> Todas las unidades del muro de albañilería poseen del mismo tipo de material, presenta homogeneidad en la colocación, pero no tienen las medidas establecidas por la norma.
C Vivienda que no presenta vigas de amarre en todos sus pisos, conexiones realizadas por vigas de amarre en los muros.	C La vivienda presenta 2 tipos de material en sus muros o menos del 50% de homogeneidad y mala colocación del material (Ladrillo)
D No posee confinamiento en ninguna planta y no tiene buena unión entre muros.	D Mortero de baja calidad con espesores mayores a 1.5 cm, los muros no presentan verticalidad
III RESISTENCIA CONVENCIONAL	IV POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
<p>C= Fuerza horizontal en la base de la vivienda <math>L = 7.5</math> <math>A = 6</math></p> $C = \frac{q_u \cdot L}{g \cdot S} \sqrt{1 + \frac{q \cdot S}{1.5 \cdot q_u \cdot L \cdot (1 + \gamma)}} \quad (1)$ <p>Cálculos <math>\gamma = 2</math> <math>\gamma = 2</math> <math>\gamma = 2</math> <math>\gamma = 3</math></p> $q = \frac{(1.2 \cdot P) \cdot A}{L_0} \cdot P_m + P_s$ <p><math>\gamma = 2.5</math></p>	<del>A</del> Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente menor o igual a 10%. B Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente $10\% \leq P\% \leq 30\%$ . C Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente $30\% \leq P\% \leq 50\%$ . D Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente $40\% \leq P\% \leq 50\%$ .
A Vivienda con $\alpha \geq 1$	
<del>B</del> Vivienda con $0.6 \leq \alpha \leq 1$	
C Vivienda con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$	
D Vivienda con $\alpha \leq 0.6$	

4

PARAMETROS DE VULNERABILIDAD	
<b>V</b>	<b>DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>
<b>A</b>	Vivienda con diafragmas de cualquier tipo que satisfagan las siguientes condiciones.
<b>B</b>	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 1 de su condición.
<input checked="" type="checkbox"/>	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 2 de sus condiciones.
<b>D</b>	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 3 de sus condiciones.
<b>VI</b>	<b>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>
	Rectangular: $\beta_1 = a/L$ , otras formas: $\beta_2 = b/L$ 
<input checked="" type="checkbox"/>	Vivienda con $\beta_1 >= 0.8$ o $\beta_2 <= 0.1$
<input checked="" type="checkbox"/>	Vivienda con $0.8 > \beta_1 >= 0.6$ o $0.1 < \beta_2 <= 0.2$
<input checked="" type="checkbox"/>	Vivienda con $0.6 > \beta_1 >= 0.4$ o $0.2 < \beta_2 <= 0.3$
<input checked="" type="checkbox"/>	Vivienda con $0.4 > \beta_1$ o $0.3 < \beta_2$
<b>VII</b>	<b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>
	Relación: T / H 
<b>A</b>	Si $0.75 < T/H$
<input checked="" type="checkbox"/>	Si $0.50 < T/H <= 0.75$
<b>C</b>	Si $0.25 < T/H <= 0.50$
<b>D</b>	Si $T/H <= 0.25$
<b>VIII</b>	<b>SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	Vivienda con $L/s < 15$
<b>B</b>	Vivienda con $15 <= L/s$
<b>C</b>	Vivienda con $18 < L/s <= 25$
<b>D</b>	Vivienda con $25 < L/s$
<b>IX</b>	<b>TIPO DE CUBIERTA</b>
<b>A</b>	Vivienda con techo de losa aligerada con diseño sismo resistente
<input checked="" type="checkbox"/>	Vivienda con techo de calamina, Eternit u otro tipo de cobertura bien conectados a la estructura de la vivienda
<b>C</b>	Vivienda con techo de calamina, Eternit u otro tipo de cobertura con conexión inestable a la estructura de la vivienda.
<b>D</b>	Vivienda con techo de calamina, Eternit sin conexión a la estructura de la Vivienda.
<b>X</b>	<b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>
<b>A</b>	Vivienda con parapetos en buen estado, sin presencia de tanque con agua.
<b>B</b>	Vivienda con parapetos en buen estado, con presencia de tanque con agua.
<input checked="" type="checkbox"/>	Vivienda con parapetos con conexión inadecuada a la pared y con presencia de tanque con agua.
<b>D</b>	Vivienda con parapetos en mal estado, con conexión inadecuada a la pared y con presencia de tanque con agua.
<b>XI</b>	<b>ESTADO DE CONSERVACION</b>
<b>A</b>	Muros en estado aceptable, sin fisuras y una buena homogeneización del material en toda la estructura.
<input checked="" type="checkbox"/>	Muros en estado aceptable, con fisuras de 2 – 3 mm de ancho y una buena homogeneización del material en toda la estructura.

4

<b>B</b> Muros en estado aceptable, con fisuras leves y una buena homogeneización del material en toda la estructura.	<b>D</b> Muros en mal estado, con presencia de fisuras, salitre y con una mala homogeneización del material en toda la estructura.
---	--

GUÍA DE OBSERVACIÓN

**Trabajo de investigación:** Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

**Lugar:** Huaraz- Independencia-Barrio de Monterrey

**Fecha:**

**Propietario:**

**Instrucciones:** Evaluar el nivel de calidad existente en construcciones de viviendas autoconstruidas en el barrio de monterrey – Huaraz 2022, marcando con una (X) el cumplimiento de acuerdo con la escala establecida (Si, No).

N°	INDICADORES	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
I	Proceso Constructivo	Mano de obra.		X	
		Licencia de construcción.	X	X	
		Planos	X	X	
II	Características de la vivienda	Dimensiones de columnas.	X		
		Dimensiones de vigas.	X	X	
		Predimensionamiento de losas.	X	X	17cm espesor.
III	Calidad de Materiales de construcción	Ladrillo	X		
		cemento	X		
		Agregados	X		
		Aditivos		X	
		Acero	X		
IV	Aspecto estructural	Fallas en las vigas	X		Desprendimiento del concreto
		Fallas en las columnas.	X		Aplastamiento por sobrecarga.
		Fisura en los muros		X	
		Corrosión en las losas.	X		Manchas de humedad.

→ V. Alta.

**FICHA DE VERIFICACIÓN**

**Trabajo de investigación:** Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

**Lugar:** Huaraz- Independencia-Barrio de Monterrey

**Fecha:**

**Tesistas:** Albino Bustamante Mishelly Lucerito  
Alvarado Pecan Johann Jubert

PARAMETROS DE VULNERABILIDAD			
I	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	II	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A	Vivienda que esté construido en todos sus pisos por vigas, columnas, de acuerdo como lo establece la norma de Albañilería.	A	Todas las unidades del muro de albañilería poseen del mismo tipo de material, presenta homogeneidad en la colocación con las medidas establecidas en la norma.
B	Vivienda que esté construido en todas las plantas conexiones realizadas por vigas de amarre en los muros.	B	Todas las unidades del muro de albañilería poseen del mismo tipo de material, presenta homogeneidad en la colocación, pero no tienen las medidas establecidas por la norma.
<del>C</del>	Vivienda que no presenta vigas de amarre en todos sus pisos, conexiones realizadas por vigas de amarre en los muros.	C	La vivienda presenta 2 tipos de material en sus muros o menos del 50% de homogeneidad y mala colocación del material (Ladrillo)
D	No posee confinamiento en ninguna planta y no tiene buena unión entre muros.	<del>D</del>	Mortero de baja calidad con espesores mayores a 1.5 cm, los muros no presentan verticalidad
III	RESISTENCIA CONVENCIONAL	IV	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
<p>C= Fuerza horizontal en la base de la vivienda</p> $C = \frac{a_0 T_b}{q N} \sqrt{1 + \frac{q N}{1.5 a_0 T_b (1+y)}} \dots (1) \quad \text{Cálculos}$ $q = \frac{(A+B)h}{A_t} \cdot P_m + P_s$ <p>a = C/C'</p>		A	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente menor o igual a 10%.
		B	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 10% <= P% <= 30%.
		<del>C</del>	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 30% <= P% <= 50%.
		D	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 40% <= P% <= 50%.
A	Vivienda con $\alpha \geq 1$		
B	Vivienda con $0.6 \leq \alpha \leq 1$		
<del>C</del>	Vivienda con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$		
D	Vivienda con $\alpha \leq 0.6$		

PARAMETROS DE VULNERABILIDAD	
<b>V</b>	<b>DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>
<b>A</b>	Vivienda con diafragmas de cualquier tipo que satisfagan las siguientes condiciones.
<b>B</b>	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 1 de su condición.
<del>C</del>	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 2 de sus condiciones.
<b>D</b>	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 3 de sus condiciones.
<b>VI</b>	<b>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>
	Rectangular: $\beta_1 = a / L$ , otras formas: $\beta_2 = b / L$ 
<del>A</del>	Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ o $\beta_2 \leq 0.1$
<del>B</del>	Vivienda con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ o $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
<del>C</del>	Vivienda con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ o $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
<del>D</del>	Vivienda con $0.4 > \beta_1$ o $0.3 < \beta_2$
<b>VII</b>	<b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>
	Relación: T / H 
<b>A</b>	Si $0.75 < T / H$
<b>B</b>	Si $0.50 < T / H \leq 0.75$
<b>C</b>	Si $0.25 < T / H \leq 0.50$
<del>D</del>	Si $T / H \leq 0.25$
<b>VIII</b>	<b>SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS</b>
<b>A</b>	Vivienda con $L/s < 15$
<b>B</b>	Vivienda con $15 \leq L/s$
<b>C</b>	Vivienda con $18 < L/s \leq 25$
<del>D</del>	Vivienda con $25 < L/s$
<b>IX</b>	<b>TIPO DE CUBIERTA</b>
<b>A</b>	Vivienda con techo de losa aligerada con diseño sismo resistente
<b>B</b>	Vivienda con techo de calamina, Eternit u otro tipo de cobertura bien conectados a la estructura de la vivienda
<del>C</del>	Vivienda con techo de calamina, Eternit u otro tipo de cobertura con conexión inestable a la estructura de la vivienda.
<b>D</b>	Vivienda con techo de calamina, Eternit sin conexión a la estructura de la Vivienda.
<b>X</b>	<b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>
<b>A</b>	Vivienda con parapetos en buen estado, sin presencia de tanque con agua.
<b>B</b>	Vivienda con parapetos en buen estado, con presencia de tanque con agua.
<del>C</del>	Vivienda con parapetos con conexión inadecuada a la pared y con presencia de tanque con agua.
<b>D</b>	Vivienda con parapetos en mal estado, con conexión inadecuada a la pared y con presencia de tanque con agua.
<b>XI</b>	<b>ESTADO DE CONSERVACION</b>
<b>A</b>	Muros en estado aceptable, sin fisuras y una buena homogeneización del material en toda la estructura.
<del>B</del>	Muros en estado aceptable, con fisuras de 2 - 3 mm de ancho y una buena homogeneización del material en toda la estructura.

36

<b>B</b> Muros en estado aceptable, con fisuras leves y una buena homogeneización del material en toda la estructura.	<b>D</b> Muros en mal estado, con presencia de fisuras, salitre y con una mala homogeneización del material en toda la estructura.
---	--

GUÍA DE OBSERVACIÓN

**Trabajo de investigación:** Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

**Lugar:** Huaraz- Independencia-Barrio de Monterrey

**Fecha:**

**Propietario:**

**Instrucciones:** Evaluar el nivel de calidad existente en construcciones de viviendas autoconstruidas en el barrio de monterrey – Huaraz 2022, marcando con una (X) el cumplimiento de acuerdo con la escala establecida (Si, No).

N°	INDICADORES	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
I	Proceso Constructivo	Mano de obra.	X		
		Licencia de construcción.		X	
		Planos		X	
II	Características de la vivienda	Dimensiones de columnas.	X		
		Dimensiones de vigas.	X		
		Predimensionamiento de losa.	X		
III	Calidad de Materiales de construcción	Ladrillo		X	
		cemento		X	
		Agregados		X	
		Aditivos		X	
		Acero	X		
IV	Aspecto estructural	Fallas en las vigas		X	desprendimiento del concreto
		Fallas en las columnas.		X	Aplastamiento por sobrecarga
		Fisura en los muros	X		
		Corrosión en las losas.	X		

→ Vuln. Media

28

FICHA DE VERIFICACIÓN

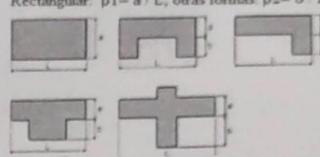
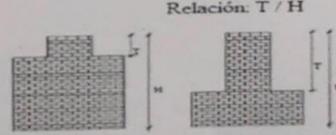
Trabajo de investigación: Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

Lugar: Huaraz- Independencia-Barrio de Monterrey

Fecha:

Tesistas: Albino Bustamante Mishelly Lucerito  
Alvarado Pecan Johann Jubert

PARAMETROS DE VULNERABILIDAD			
I	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	II	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A	Vivienda que esté construido en todos sus pisos por vigas, columnas, de acuerdo como lo establece la norma de Albañilería.	A	Todas las unidades del muro de albañilería poseen del mismo tipo de material, presenta homogeneidad en la colocación con las medidas establecidas en la norma.
B	Vivienda que esté construido en todas las plantas conexiones realizadas por vigas de amarre en los muros.	B	Todas las unidades del muro de albañilería poseen del mismo tipo de material, presenta homogeneidad en la colocación, pero no tienen las medidas establecidas por la norma.
<del>C</del>	Vivienda que no presenta vigas de amarre en todos sus pisos, conexiones realizadas por vigas de amarre en los muros.	<del>C</del>	La vivienda presenta 2 tipos de material en sus muros o menos del 50% de homogeneidad y mala colocación del material (Ladrillo)
D	No posee confinamiento en ninguna planta y no tiene buena unión entre muros.	D	Mortero de baja calidad con espesores mayores a 1.5 cm, los muros no presentan verticalidad
III	RESISTENCIA CONVENCIONAL	IV	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
	<p>C= Fuerza horizontal en la base de la vivienda</p> $C = \frac{a_g \tau_s}{q N} \sqrt{1 + \frac{q N}{1.5 a_g \tau_s (1+y)}} \dots (1) \quad \text{Cálculos}$ $q = \frac{(A \cdot R) \cdot h}{A_s} \cdot P_m + P_s$ <p><math>\alpha = C/C'</math></p>	A	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente menor o igual a 10%.
		<del>B</del>	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 10% <= P% <= 30%.
		C	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 30% <= P% <= 50%.
A	Vivienda con $\alpha >= 1$	D	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 40% <= P% <= 50%.
B	Vivienda con $0.6 <= \alpha <= 1$		
<del>C</del>	Vivienda con $0.4 <= \alpha <= 0.6$		
D	Vivienda con $\alpha <= 0.4$		

PARAMETROS DE VULNERABILIDAD	
<b>V</b>	<b>DIAFRAGMAS HORIZONTALES</b>
<b>A</b>	Vivienda con diafragmas de cualquier tipo que satisfagan las siguientes condiciones.
<del><b>B</b></del>	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 1 de su condición.
<b>C</b>	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 2 de sus condiciones.
<b>D</b>	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 3 de sus condiciones.
<b>VI</b>	<b>CONFIGURACIÓN EN PLANTA</b>
	Rectangular: $\beta_1 = a / L$ , otras formas: $\beta_2 = b / L$ 
<b>A</b>	Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ o $\beta_2 \leq 0.1$
<b>B</b>	Vivienda con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ o $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
<b>C</b>	Vivienda con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ o $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
<del><b>D</b></del>	Vivienda con $0.4 > \beta_1$ o $0.3 < \beta_2$
<b>VII</b>	<b>CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN</b>
	Relación: T / H 
<b>A</b>	Si $0.75 < T / H$
<b>B</b>	Si $0.50 < T / H \leq 0.75$
<b>C</b>	Si $0.25 < T / H \leq 0.50$
<b>D</b>	Si $T / H \leq 0.25$
<b>VIII</b>	<b>EPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS</b>
<b>A</b>	Vivienda con $L/s < 15$
<b>B</b>	Vivienda con $15 \leq L/s$
<del><b>C</b></del>	Vivienda con $18 < L/s \leq 25$
<b>D</b>	Vivienda con $25 < L/s$
<b>IX</b>	<b>TIPO DE CUBIERTA</b>
<b>A</b>	Vivienda con techo de losa aligerada con diseño sismo resistente
<b>B</b>	Vivienda con techo de calamina, Eternit u otro tipo de cobertura bien conectados a la estructura de la vivienda
<del><b>C</b></del>	Vivienda con techo de calamina, Eternit u otro tipo de cobertura con conexión inestable a la estructura de la vivienda.
<b>D</b>	Vivienda con techo de calamina, Eternit sin conexión a la estructura de la Vivienda.
<b>X</b>	<b>ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b>
<b>A</b>	Vivienda con parapetos en buen estado, sin presencia de tanque con agua.
<b>B</b>	Vivienda con parapetos en buen estado, con presencia de tanque con agua.
<del><b>C</b></del>	Vivienda con parapetos con conexión inadecuada a la pared y con presencia de tanque con agua.
<b>D</b>	Vivienda con parapetos en mal estado, con conexión inadecuada a la pared y con presencia de tanque con agua.
<b>XI</b>	<b>ESTADO DE CONSERVACION</b>
<b>A</b>	Muros en estado aceptable, sin fisuras y una buena homogeneización del material en toda la estructura.
<del><b>B</b></del>	Muros en estado aceptable, con fisuras de 2 – 3 mm de ancho y una buena homogeneización del material en toda la estructura.

28

<b>B</b> Muros en estado aceptable, con fisuras leves y una buena homogeneización del material en toda la estructura.	<b>D</b> Muros en mal estado, con presencia de fisuras, salitre y con una mala homogeneización del material en toda la estructura.
---	--

GUÍA DE OBSERVACIÓN

6

**Trabajo de investigación:** Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

**Lugar:** Huaraz- Independencia-Barrio de Monterrey

**Fecha:**

**Propietario:**

**Instrucciones:** Evaluar el nivel de calidad existente en construcciones de viviendas autoconstruidas en el barrio de monterrey – Huaraz 2022, marcando con una (X) el cumplimiento de acuerdo con la escala establecida (Si, No).

Nº	INDICADORES	ASPECTOS A EVALUAR	SI	NO	OBSERVACIONES
I	Proceso Constructivo	Mano de obra.		X	
		Licencia de construcción.		X	
		Planos		X	
II	Características de la vivienda	Dimensiones de columnas.		X	
		Dimensiones de vigas.	X		
		Predimensionamiento de losas.	X		
III	Calidad de Materiales de construcción	Ladrillo	X		
		cemento	X		
		Agregados	X		
		Aditivos		X	
		Acero	X		
IV	Aspecto estructural	Fallas en las vigas	X		Exposición de los aceros (corrosión)
		Fallas en las columnas.	X		Aplastamiento por sobrecarga.
		Fisura en los muros		X	
		Corrosión en las losas.	X		Marcas de salitre por humedad.

→ V. Alta

FICHA DE VERIFICACIÓN

**Trabajo de investigación:** Plan de mejora de vulnerabilidad sísmica según evaluación estructural de viviendas autoconstruidas en el barrio de Monterrey – Huaraz 2022.

**Lugar:** Huaraz- Independencia-Barrio de Monterrey  
**Fecha:**

**Tesistas:** Albino Bustamante Mishelly Lucerito  
 Alvarado Pecan Johann Jubert

PARAMETROS DE VULNERABILIDAD			
I	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	II	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
A	Vivienda que esté construido en todos sus pisos por vigas, columnas, de acuerdo como lo establece la norma de Albañilería.	A	Todas las unidades del muro de albañilería poseen del mismo tipo de material, presenta homogeneidad en la colocación con las medidas establecidas en la norma.
B	Vivienda que esté construido en todas las plantas conexiones realizadas por vigas de amarre en los muros.	B	Todas las unidades del muro de albañilería poseen del mismo tipo de material, presenta homogeneidad en la colocación, pero no tienen las medidas establecidas por la norma.
<del>C</del>	Vivienda que no presenta vigas de amarre en todos sus pisos, conexiones realizadas por vigas de amarre en los muros.	C	La vivienda presenta 2 tipos de material en sus muros o menos del 50% de homogeneidad y mala colocación del material (Ladrillo)
D	No posee confinamiento en ninguna planta y no tiene buena unión entre muros.	<del>D</del>	Mortero de baja calidad con espesores mayores a 1.5 cm, los muros no presentan verticalidad
III	RESISTENCIA CONVENCIONAL	IV	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN
<p>C= Fuerza horizontal en la base de la vivienda</p> $C = \frac{a_0 \tau_b}{q N} \sqrt{1 + \frac{q N}{1.5 a_0 \tau_b (1+y)}} \dots (1) \quad \text{Cálculos}$ $a = \frac{(d+R)A}{A_0} \cdot P_m + P_s$ <p><math>a = C/C</math></p>		A	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente menor o igual a 10%.
		B	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 10% <= P% <= 30%.
		C	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 30% <= P% <= 50%.
A	Vivienda con $a \geq 1$	<del>D</del>	Vivienda con cimentación en terreno estable con pendiente 40% <= P% <= 50%.
B	Vivienda con $0.6 \leq a \leq 1$		
<del>C</del>	Vivienda con $0.4 \leq a \leq 0.6$		
D	Vivienda con $a \leq 0.4$		

PARAMETROS DE VULNERABILIDAD	
V	DIAFRAGMAS HORIZONTALES
A	Vivienda con diafragmas de cualquier tipo que satisfagan las siguientes condiciones.
B	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 1 de su condición.
C	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 2 de sus condiciones.
<del>D</del>	Vivienda con diafragmas como la clase A, pero que no cumplan con 3 de sus condiciones.
VII	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN
<p>Relación: T / H</p>	
A	Si $0.75 < T / H$
B	Si $0.50 < T / H \leq 0.75$
C	Si $0.25 < T / H \leq 0.50$
<del>D</del>	Si $T / H \leq 0.25$
VI	CONFIGURACIÓN EN PLANTA
<p>Rectangular: <math>\beta_1 = a / L</math>, otras formas: <math>\beta_2 = b / L</math></p>	
A	Vivienda con $\beta_1 \geq 0.8$ o $\beta_2 \leq 0.1$
B	Vivienda con $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$ o $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$
<del>C</del>	Vivienda con $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$ o $0.2 < \beta_2 \leq 0.3$
D	Vivienda con $0.4 > \beta_1$ o $0.3 < \beta_2$
VIII	SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS
A	Vivienda con $L/s < 15$
B	Vivienda con $15 \leq L/s$
<del>C</del>	Vivienda con $18 < L/s \leq 25$
D	Vivienda con $25 < L/s$
IX	TIPO DE CUBIERTA
A	Vivienda con techo de losa aligerada con diseño sismo resistente
B	Vivienda con techo de calamina, Eternit u otro tipo de cobertura bien conectados a la estructura de la vivienda
<del>C</del>	Vivienda con techo de calamina, Eternit u otro tipo de cobertura con conexión inestable a la estructura de la vivienda.
D	Vivienda con techo de calamina, Eternit sin conexión a la estructura de la Vivienda.
X	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
A	Vivienda con parapetos en buen estado, sin presencia de tanque con agua.
B	Vivienda con parapetos en buen estado, con presencia de tanque con agua.
C	Vivienda con parapetos con conexión inadecuada a la pared y con presencia de tanque con agua.
<del>D</del>	Vivienda con parapetos en mal estado, con conexión inadecuada a la pared y con presencia de tanque con agua.
XI	ESTADO DE CONSERVACION
A	Muros en estado aceptable, sin fisuras y una buena homogeneización del material en toda la estructura.
<del>B</del>	Muros en estado aceptable, con fisuras de 2 - 3 mm de ancho y una buena homogeneización del material en toda la estructura.

6

<b>B</b> Muros en estado aceptable, con fisuras leves y una buena homogeneización del material en toda la estructura.	<b>D</b> Muros en mal estado, con presencia de fisuras, salitre y con una mala homogeneización del material en toda la estructura.
---	--