

# Design of a Single-Family Home Under the E.030 Standard to Reduce the Seismic Vulnerability in Miramar, Trujillo, La Libertad, Peru

Patricia Isabel, Alvarado Ruíz, Bachiller<sup>1</sup>, Sheila Maribel, Blas López, Bachiller<sup>1</sup>, Melving Luis, Rivera Muñoz, Maestro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, (UPN) Perú, N00044806@upn.pe, N00171288@upn.pe, melving.rivera@upn.pe,

*Abstract- The purpose of this research work is to carry out the Design of a Single-Family Housing under Regulation E.030 to reduce Seismic Vulnerability in Miramar, Trujillo, La Libertad, since it has been seen at a national and international level that vulnerability It is a physical problem that generates great structural damage to homes, it is worth mentioning that this research is a type of quantitative approach of non-experimental design with a cross-section whose data collection techniques used are Direct Observation, Interview Sheet, Sheet Structural Survey, Evaluation Matrix – INDECI and Engineering Software. As results, it was obtained that, of the 359 homes evaluated, where 270 are single-family homes, 60 are multi-family homes and 29 are others, indicating that 90% of the homes have High Vulnerability, for the analysis and design of the Home of which indicates that there were 11 parameters to carry out the structural survey of the house evaluated and selected from the sample with a Confined Masonry structural system. Likewise, with engineering programs such as ETABS, SAFE, AutoCAD and Excel, for the analysis, verification, obtaining the relevant dimensions of the structure of the home, taking into account the current regulations and compliance with the purposes set out in the research to design a resistant and good quality home.*

*Keywords- Seismic Vulnerability, INDECI Methodology, Single-family home, Standard E.030.*

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).

**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).

**DO NOT REMOVE**

# Diseño de Vivienda Unifamiliar Bajo la Normativa E.030 para Disminuir la Vulnerabilidad Sísmica en Miramar, Trujillo, La Libertad, Perú

Patricia Isabel, Alvarado Ruíz, Bachiller<sup>1</sup> , Sheila Maribel, Blas López, Bachiller<sup>1</sup> , Melving Luis, Rivera Muñoz, Maestro<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, (UPN) Perú, N00044806@upn.pe, N00171288@upn.pe, melving.rivera@upn.pe,

*Resumen- El presente trabajo de investigación, tiene como propósito realizar el Diseño de una Vivienda Unifamiliar bajo la Normativa E.030 para disminuir la Vulnerabilidad Sísmica en Miramar, Trujillo, La Libertad, puesto que se ha visto a nivel nacional e internacional que la vulnerabilidad es un problema físico que genera grandes daños estructurales a las viviendas, cabe mencionar que esta investigación es de un tipo de enfoque cuantitativo de diseño no experimental con un corte transversal cuyas técnicas de recolección de datos utilizadas son la Observación Directa, Ficha de Entrevista, Ficha de Levantamiento Estructural, Matriz de Evaluación – INDECI y Softwares de Ingeniería. Como resultados se obtuvo que, de las 359 viviendas evaluadas, donde 270 son viviendas unifamiliares, 60 son multifamiliares y 29 son otros, indicando que el 90% de las viviendas su Vulnerabilidad es Alta, para el análisis y diseño de la Vivienda del cual se indica que se contó con 11 parámetros para realizar el levantamiento estructural de la vivienda evaluada y seleccionada de la muestra con un sistema estructural de Albañilería Confinada. Asimismo, con los Programas de ingeniería como ETABS, SAFE, AutoCAD y Excel, para el análisis, verificación, obtención de las dimensiones pertinentes de la estructura de la vivienda contando con las Normativas vigentes y el cumplimiento de los propósitos planteados en la investigación para diseñar una vivienda resistente y de buena calidad.*

*Palabras Clave- Vulnerabilidad Sísmica, Metodología INDECI, Vivienda unifamiliar, Norma E.030.*

## I. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, a nivel mundial ocurren más de 1600 movimientos telúricos entre temblores y terremotos de diferente magnitud, destruyendo edificaciones que en gran mayoría son autoconstruidas, mitigando y previniendo los riesgos de la **vulnerabilidad sísmica** con un cálculo con las normas y códigos de construcción [1]. A nivel mundial, hay zonas con gran índice de vulnerabilidad, por crecimiento poblacional en territorios inhabitables sin tener conocimiento futuro de los daños de las estructuras ante sismos, por lo que se debe determinar el grado de vulnerabilidad que presentan según la configuración estructural, investigar soluciones y mejora [2].

En México, se realizó el estudio en las viviendas de la

Población de Sultepec, usando la herramienta Escala de Mercalli Modificada (MMI) en una muestra total de 360 viviendas con tres tipologías estructurales, se obtuvo que el 63.9% de las edificaciones con V- Alta requiriendo un mejoramiento a las viviendas [3]. En Colombia, la vulnerabilidad sísmica de las viviendas del Barrio Rey del Municipio de Ocaña se tomó como muestra 483 manzanas, mediante la aplicación de la metodología (FEMA) P-154 y el formulario RVS, se obtuvo que 457 viviendas presentan V-Alta, 13 viviendas tienen V-Media y 13 tiene V-Baja, requiriendo mejorar las viviendas para la disminución del riesgo sísmico [4].

La mayoría de las construcciones no cuentan con estudios previos técnicos normativos, por la falta de conocimiento conlleva a grandes riesgos sin encontrar una solución a la realidad problemática [5]. En México, en Jojutla las viviendas son construidas de manera natural con adobe, siendo una de la tipología más representativas de la arquitectura tradicional, por el sismo del 2017 en Puebla, la población y especialmente sus viviendas fueron afectadas por las malas prácticas y falta de conocimiento constructivo, que ante un estudio de análisis de información geográfica y vulnerabilidad sísmicas concluyeron que las viviendas de adobe ya nos son habitables en su totalidad [6]. En Cuba, la Ciudad de San Cristóbal se realizó la evaluación de vulnerabilidad Sísmica de 231 manzanas, teniendo 17 manzanas con V-Alta, 180 con V-Media y 34 con V-Baja [7]. Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica tomó como muestra 347 viviendas en el Sector de Pan de Azúcar en Venezuela con la herramienta Escala Macrosísmica Europea de Intensidades (EMS-98) que tuvo como resultados que 146 viviendas tienen V-Muy Alta, 4 con V-Alta, 186 con V-Media y 11 con V-Baja [8]

En Perú, en el distrito de Samegua se registró el estudio de la vulnerabilidad sísmica de 25 viviendas autoconstruidas como muestras aplicando las fichas de encuestas y reportes, resultando que el 56% tienen V-Alta, 44% de V-Media [9]. En Perú, en la zona urbana de la ciudad de Chiquián, con la metodología Model Builder de ArcGIS aplicada a la muestra de 1417 viviendas se obtuvo como resultados que 208 edificaciones son de V-Baja, 301 con V-Media, 692 con V-Alta y que 216 con V-Muy Alta [10]. En Perú, Distrito de

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LEIRD).

ISSN, ISBN: (to be inserted by LEIRD).

DO NOT REMOVE

Chilca se analizó la Vulnerabilidad Sísmica de viviendas autoconstruidas que fueron 40 viviendas de adobe y albañilería, usando la Fichas de verificación INDECI, inspección ATC-21, de evaluación de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, resultando que 2 viviendas tienen V-Baja, 23 con V-Media y 15 con V-Alta [11].

A nivel mundial, Perú es uno de los países con mayor potencial sísmico, estando en el Cinturón de Fuego del Pacífico, y por fricción de las placas de Nazca y Sudamericana producen sismos de mayor magnitud y su deformación, siendo los sismos superficiales los más destructores, por lo que INDECI con otros institutos del país de Perú aplicó un manual para identificar el Riesgo Sísmico y las Medidas de Reducción del Riesgo, con ayuda del IGP (Instituto Geofísico del Perú) [12]. El Sistema Estructural que más se utiliza en el Perú y Sudamérica es de Albañilería con el 43% de construcciones en zonas urbanas, sufriendo daños por su deficiencia configuración estructural, sin normas antisísmicas y de diseño, por lo que se debe construir apropiadamente [13]. Las Localidades que se encuentren en zonas de amenaza sísmica de grado alto e intermedio, se debe realizar una evaluación de susceptibilidad sísmica y estructural en las edificaciones [14].

En Perú, en Trujillo las viviendas de albañilería confinada, se evaluó a 30 viviendas en los Distritos del Porvenir y Víctor Larco, donde 25 tienen V-Alta, 3 con V-Media y 2 con V-Baja [15]. En Perú, el 4to barrio del Distrito de Alto Trujillo, se realizó la evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de 279 viviendas con sistema estructural de Albañilería Confinada aplicando las técnicas de la Encuesta y Observación para el registro de los datos, donde hay fallas estructurales, no estructurales, de suelo y uso, dando un grado de 50% de V-Media [16]. En Perú, en el C.P. El Milagro del Distrito de Huanchaco, se realizó el Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica en las viviendas de Albañilería Confinada, aplicando la Ficha de la Encuesta, donde las viviendas tienen el 63 % con Nivel Alto, por la poca densidad de los muros, 33% con un N-Medio y 7% con N-Bajo [17].

En el Perú, en la localidad de Buenos Aires en la provincia de Trujillo, se evaluó a 653 viviendas, para determinar el nivel de la vulnerabilidad de la zona, los resultados fueron que el 37% de las viviendas tienen V-Alta; el 10% con V-Media y el 53% con V-Baja, [18]. En Perú, Localidad de Buenos Aires se analizó la Vulnerabilidad Sísmica, con las técnicas de Revisión de documentales, la encuesta y la observación, con una muestra de 18 viviendas de 4 y 5 niveles con azotea, donde la Vulnerabilidad Sísmica por el método subjetivo y analítico, tras su unificación global muestra que el 100% presenta V-Alta [19]. En Perú, Moche se realizó el análisis de Vulnerabilidad Sísmica de 50 viviendas empleando las Técnicas como la encuesta, donde el 80% de las viviendas tiene V- Alta, 12% Media y 8% Baja [20].

La Vulnerabilidad Sísmica en una zona urbana, las estructuras ante la ocurrencia de movimientos sísmicos de características físicas y estructurales de diseño producen daños, hasta la inhabilitación de vida en esa vivienda [21]. Las

edificaciones de adobe y tapia pisada presentan tan usualmente características constructivas contribuyen a aumentar la vulnerabilidad sísmica, frecuentemente a la edad de estas edificaciones y deterioro de las propiedades mecánicas de los materiales llevan a tener una capacidad mínima de soportar sismos [22].

Por lo que, en nuestro tema de investigación se determinará la Vulnerabilidad Sísmica mediante la propuesta del diseño de una vivienda, se tomará una muestra del Centro Poblado de Miramar del Distrito de Moche donde se realizará el análisis sísmico estático y dinámico para determinar el grado de vulnerabilidad teniendo en cuenta las fallas estructurales, la zonificación, el sistema estructural, tipo de material, nivel de pisos, tipo de suelo y el estado de conservación de las viviendas. Asimismo, señala que el tema de investigación se enmarca dentro la línea de investigación de Salud pública y Poblaciones vulnerables, y en la sublínea de investigación de Urbanismo, por lo que a partir de todo lo indicado se realiza la siguiente pregunta: **¿Cuál es el Diseño de Vivienda Unifamiliar para disminuir la Vulnerabilidad Sísmica bajo la Normativa E.030 Diseño Sismorresistente en Miramar, Trujillo, La Libertad, Perú?**

No obstante, para esta investigación se realizará el diseño bajo las normativas vigentes, teniendo en cuenta lo siguiente:

**La Vulnerabilidad sísmica** es el grado de daño que se presenta en una estructura cuando sufre un evento sísmico de diferente magnitud y se puede clasificar como “más vulnerable” o “menos vulnerable” [23]. A su vez, existen otros tipos de vulnerabilidad sísmica como el Análisis de Vulnerabilidad según INDECI:

**La Vulnerabilidad Física**, la Vulnerabilidad Sísmica se relaciona con el tipo y calidad de material utilizado en las construcciones de las viviendas y otros [24] y según INDECI se aprecia que <25% es V-Baja, del 26% al 50% V-Media, del 51% al 75% V-Alta y del 76% al 100% V-Muy Alta, todo ello depende de su Material de construcción de la vivienda, su Localización de la vivienda, sus Características geológicas, calidad y tipo de suelo, y finalmente con la Leyes existente como permisos de construcción.

**Las Clases de Vulnerabilidad**, sirve para identificar las estructuras del daño desfavorable desde la A hasta la F, para saber su Grado de Vulnerabilidad Sísmica siendo las siguientes clases como: A es Muy Alta, B es Alta, C es Media, D es Baja, E es Muy Baja y F es Casi Nula [25].

**Para el Comportamiento de las Edificaciones**, existen diversos métodos que brindan cifras que aseguran que los efectos de los sismos no representan una amenaza significativa para la vida humana si se desarrollan adecuadamente a través de diseños apropiados que mitiguen o controlen los efectos de estos movimientos [26]. Los métodos para determinar el comportamiento sísmico se dan mediante:

**El Periodo de vibración**, el cual está directamente relacionada con la masa y la rigidez de la estructura. Y el desplazamiento, considerado como la técnica del “Pushover” usada comúnmente dentro de los análisis estáticos no lineales

del colapso. El objetivo de esta técnica es encontrar la “curva de capacidad” del sistema estructural, tal como se muestra en la Fig. 1 [26].

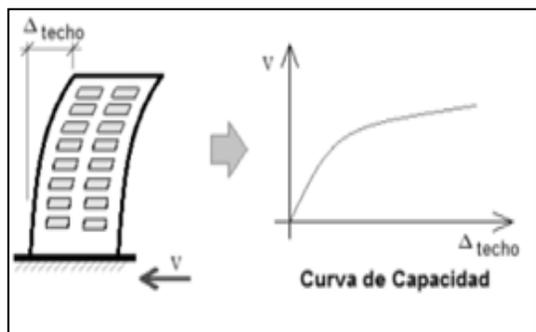


Fig. 1 Representación de la Curva de Capacidad.

Nota: Curva de Capacidad que relaciona el Cortante Basal con desplazamiento lateral de la estructura en el eje X.

**Materiales de Construcción**, existen diversos tipos de materiales como la construcción como el hormigón y polímeros reforzados con fibra de vidrio u otros aditivos; estos materiales contienen factores físicos, químicos y mecánicos que ayudan al soporte de la edificación durante su proceso de construcción, como los MATERIALES DE USO TÉCNICO SEGÚN SU CLASIFICACIÓN que son los Metales donde se clasifica Metales Ferrosos (Hierro puro, acero y fundición); y los Materiales de Construcción se clasifican los M. Pétreos (Granito, Mármol, pizarra, etc.), M. Cerámicos (Tejas, ladrillos, bovedillas, gres, porcelana, vidrio, etc.) y M. Aglomerantes (Cemento, yeso y cal) [27].

**Norma E.030 Diseño Sismorresistente**, especifica los requisitos mínimos para los edificios diseñados y demostrar el comportamiento sísmico según sus requerimientos establecidos en la norma [28]. Los parámetros para tener en consideración según la Norma E.030 son los siguientes:

**Zonificación**, se basa en la distribución espacial de la sismicidad, para este caso se debe determinar el tipo de Zona a la que pertenece la unidad de estudio y de acuerdo con su tipo se debe considerar el coeficiente (Z), siendo en la Zona 1 el coeficiente 0.10, en la Zona 2 el coeficiente 0.25, en la Zona 3 el coeficiente 0.35 y la Zona 4 el coeficiente 0.45.

**Parámetros de Sitio S, T<sub>p</sub>, T<sub>l</sub>**, se considerará el tipo de perfil, utilizando los valores del factor de amplificación del suelo S y de los periodos T<sub>p</sub>, T<sub>l</sub> mostrados en la TABLA I y TABLA II.

TABLA I  
FACTOR DEL SUELO “S”.

ZONA - SUELO	S <sub>0</sub> Roca Dura	S <sub>1</sub> Rocas o suelos Muy Rígidos	S <sub>2</sub> Suelos Intermedios	S <sub>3</sub> suelos Blandos
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

Nota: Fuente: NTE E.030 (Diseño Sismorresistente) – 2014.

TABLA II  
PERIÓDOS “T<sub>p</sub>” y “T<sub>l</sub>”.

PERIÓDOS - PERFIL	PERFIL DEL SUELO			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub> (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
T <sub>l</sub> (S)	3.0	2.5	2.0	1.6

Nota: Fuente: NTE E.030 (Diseño Sismorresistente) – 2014.

**Norma E.020 Estructuras y Cargas**, debe ser esencial para los edificios que necesiten soportar cargas, teniendo en cuenta que el peso mínimo empleado mediante la norma se da bajo los parámetros de servicios y operación; siendo la CARGA VIVA MÍNIMA REPARTIDAS por la Ocupación Uso como en las Viviendas (2 kPa o 200 Kg/m<sup>2</sup>), y los Corredores y escaleras (1 kPa o 100 Kg/m<sup>2</sup>) [29].

**Norma E.070 Albañilería**, la Norma menciona los requisitos mínimos para el análisis, diseño, materiales, construcción y la inspección de las edificaciones de albañilería estructurada por muros confinados y por muros armados [30].

Sin embargo, teniendo en cuenta las consideraciones mostradas líneas arriba, se da a conocer que **propósito** es: “Diseñar una Vivienda Unifamiliar bajo la Normativa E.030 para disminuir la Vulnerabilidad Sísmica en Miramar, Trujillo, La Libertad, 2023” por ello, para el cumplimiento de nuestro objetivo, se **plantearon objetivos específicos** para su desarrollo como son: en primer lugar, La Recolección y/o Obtención de datos del recojo de información del Centro Poblado Miramar mediante la aplicación de Instrumentos de medición, en segundo lugar, Evaluar el estado de la Vulnerabilidad Sísmica del Centro Poblado Miramar mediante la obtención de los datos recolectados anteriormente con la aplicación de la Metodología INDECI, en tercer lugar, Analizar la Zona de Estudio mediante la aplicación de los Parámetros Normativos de la Norma E.030, y en cuarto lugar, Evaluar y Validar mediante el apoyo de los Software de Ingeniería, si el diseño de la muestra extraída del Centro Poblado cumple o no con las condiciones de la Norma E.030; para luego finalmente ante los resultados que arroje dicha evaluación de la muestra, realizar mediante la Propuesta un Diseño de Vivienda Unifamiliar para Disminuir la Vulnerabilidad Sísmica bajo la aplicación de la normativa vigente en el Centro Poblado Miramar, el cual cumpla con las condiciones y parámetros requeridos, brindando así la respuesta final al planteamiento del propósito.

## II. METODOLOGÍA.

**El enfoque** considerado para esta investigación es cuantitativo, usando la recolección de datos con medición numérica. Así mismo el **diseño**, será considerado como no experimental, con un corte **transversal** debido a que se relaciona en base a datos en un solo momento, en un único tiempo. Además, tiene como propósito describir variables y analizar su incidencia [31], tal como se muestra en la Fig. 2.

Por otro lado, esta investigación es descriptiva porque trabaja sobre realidades y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta de las variables

“Vulnerabilidad Sísmica” y “Propuesta de Diseño” para determinar los Niveles de Vulnerabilidad Sísmica.

**En cuanto a la población y la muestra** de la presente investigación, se realizará en el Centro Poblado de Miramar, Distrito de Moche, el cual se considerará una población finita, puesto que se conoce el número exacto de elementos que constituye el estudio el cual está conformado por la población por lo cual, serán analizados de acuerdo a los métodos de estudios aplicados en las variables cuantitativas, definidos en los objetivos en viviendas unifamiliares en la zona urbana.

Con la finalidad de poder determinar la muestra, emplearemos la técnica probabilística aplicando el método de muestreo aleatorio simple, del cual mediante el cálculo realizado se obtuvo 359 viviendas independientes en el Centro Poblado de Miramar en el distrito de Moche.

El tamaño de la muestra es de 359 viviendas unifamiliares en la zona urbana del Centro Poblado de Miramar, el cual se muestra en la Fig. 2.



Fig. 2 Mapa del Centro Poblado de Miramar, Distrito de Moche.  
**Nota: Fuente:** Google Maps.

De tal forma, para lograr que nuestro trabajo de estudio obtenga los datos y previos al análisis a realizar, se incluirán métodos, técnicas e instrumentos de recopilación y análisis de datos los cuales para el presente estudio se menciona los procedimientos a considerar en la recolección de datos de acuerdo con los objetivos planteados, siendo los siguientes:

Para la Recolección y/o Obtención de datos de las Viviendas de la zona de estudio del C.P. Miramar, se realizarán mediante el método deductivo con la aplicación de Instrumentos de Medición siendo, la Ficha de Observación Directa en donde mediante la visita a realizar a la zona de estudio se recogerán algunos datos percibidos de forma presencial, el segundo Instrumento es la Ficha Técnica de Entrevista en el cual se realizará una serie de preguntas al miembro y/o responsable de la vivienda el cual mediante el resultado obtenido será recepcionado de manera cualitativa o cuantitativa estableciendo un orden lógico y finalmente, el tercer Instrumento será la Ficha de Levantamiento Estructural, donde se va conocer a detalle las características del proceso constructivo de la vivienda, como la conservación, tipo de material utilizado, su sistema estructural, etc.

Asimismo, Para Evaluar el Estado de la Vulnerabilidad

Sísmica se realizará en base a los datos obtenidos de los Instrumentos de Medición aplicados anteriormente, de los cuales estos resultados serán analizados y/o evaluados mediante la aplicación del cuarto instrumento siendo la Matriz de Evaluación según la metodología INDECI en la que se determinará el estado de Vulnerabilidad en el que se encuentran las Viviendas del Centro Poblado Miramar.

Por otro lado, Para Analizar la Zona de Estudio de acuerdo a los parámetros Normativos de la E.030. se verificará de acuerdo a las características que presenten las viviendas de estudio de dicha zona, por lo que los parámetros a considerar de acuerdo a las normativas vigentes son los siguientes:

- **Zonificación**, según la norma E.030. Se encuentra en la Zona 4, siendo su Factor  $Z_4 = 0.45$ . [31]

- **Condiciones Geotécnicas, Perfil Tipo S<sub>2</sub>: Suelos Intermedios**, visto en la TABLA V.

Finalmente, en cumplimiento de este último objetivo, con la información recolectada de los Instrumentos de Observación Directa, Entrevista, Levantamiento Estructural y Evaluación de Vulnerabilidad – INDECI de las muestras, se procederá a extraer una muestra del total de las viviendas estudiadas en la zona, ya con los datos registrados se realizará el cálculo respectivo mediante el Programa de Microsoft Excel, lo cual permite obtener los resultados a tener en cuenta para la realizar del diseño de la vivienda, luego en el programa de AutoCAD, permitirá definir el área de la vivienda, como las medidas y características adicionales como las columnas, área de ambientes, etc. Este plano en planta en AutoCAD se procederá a verificar la vulnerabilidad sísmica de la vivienda mediante los parámetros normativos, que a su vez serán verificados mediante los programa ETABS y SAFE lo cual finalmente en caso dicha evaluación no cumpla con los requerimientos normativos se procederá a realizar una nueva propuesta de diseño de vivienda unifamiliar para disminuir la vulnerabilidad sísmica bajo la normativa vigente cuyos procedimientos y parámetros a considerar para este diseño serán los mismos utilizados y señalados anteriormente, mostrando así, que con el resultado final si se podría llegar a disminuir la vulnerabilidad sísmica a las demás construcciones futuras ya sea realizadas en la propia zona de estudio o en otras zonas.

### III. RESULTADOS.

Mediante la presente investigación, se realizó la evaluación a través del campo aplicando 4 instrumentos para la recolección de datos en la zona del C. P. Miramar del distrito de Moche, posteriormente analizar y verificar el cumplimiento de los parámetros según la normativa vigente en el país para la vivienda unifamiliar escogida y al obtener los resultados proponer el diseño de una vivienda unifamiliar que sea habitable y de buena calidad. Por consiguiente, se plantearon 4 objetivos mencionados anteriormente para la evaluación y obtención de resultados.

En primer lugar, se realizó la visita campo en el C. P. de Miramar aplicando los instrumentos de medición, por los cuales son: Observación Directa en la Fig. 3, la Encuesta en la

Fig. 4, Levantamiento estructural y la Matriz INDECI, para determinar en qué situación y vulnerabilidad se encuentra cada vivienda.

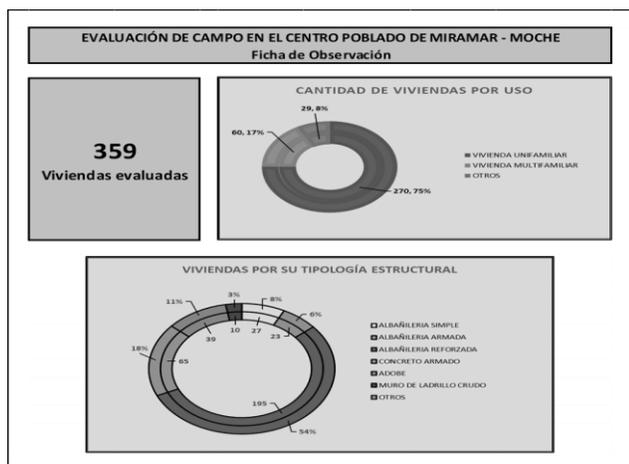


Fig. 3 Observación de las viviendas del C. P. De Miramar.

**Nota:** Evaluación de campo aplicando el instrumento de Observación directa de USO y TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL de 359 viviendas del C. P. de Miramar.

no cuentan con viviendas habitables, y que ante un sismo pueden colapsar, causar pérdidas humanas y de habilitación.

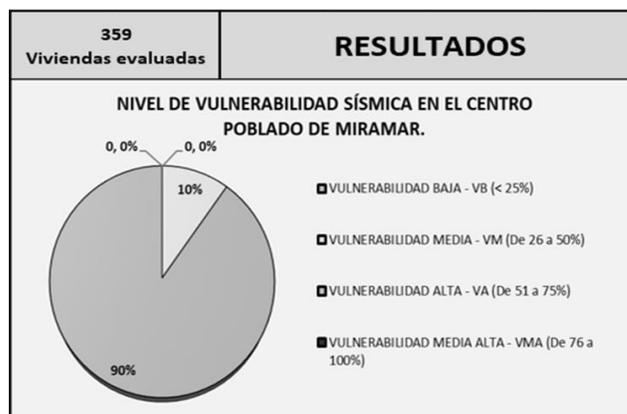


Fig. 5 Nivel de Vulnerabilidad Sísmica del C. P. Miramar.

**Nota:** Evaluación de campo de las 359 viviendas aplicando la Matriz de Vulnerabilidad Sísmica-INDECI con las características TIPO DE MATERIAL, LOCALIZACIÓN, CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y APLICACIÓN DE NORMATIVAS.

Teniendo todos los datos recolectados, se extrajo una muestra de las 359 viviendas, encontrando a la vivienda la Mz. 17 Lt. 05 en el Centro Poblado de Miramar del distrito de Moche, esta vivienda unifamiliar cuenta con un sistema estructural de Albañilería confinada, con dos niveles mostrada en la Fig.6.

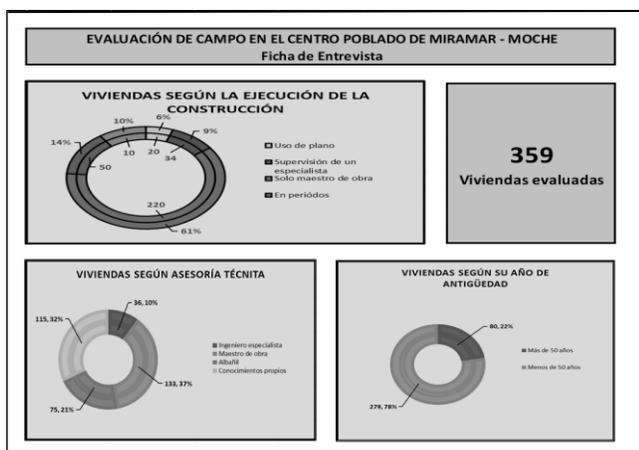


Fig. 4 Encuesta de las Viviendas del C. P. de Miramar.

**Nota:** Entrevista de campo aplicando el instrumento de Encuesta de EJECUCIÓN, ASESORIA TÉCNICA y AÑO DE ANTIGÜEDAD de 359 viviendas del C. P.



Fig. 6 Ubicación de la vivienda escogida de la Muestra Del C. P. Miramar.

**Nota:** Ubicación de la muestra extraída por Google Maps.

De acuerdo con las características que presenta la vivienda unifamiliar extraída de la zona de estudio, se realizará el análisis y verificación aplicando la Norma E.030 Diseño Sismorresistente, teniendo los siguientes datos en la TABLA III.

TABLA III  
PARÁMETROS DE LA VIVIENDA APLICANDO LA NORMA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE.

ZONA DE ESTUDIO	Tipo de Zona	Z4
	Factor "Z"	0.45
	Tipo de Suelo	S <sub>2</sub>
	Parámetro de Sitio	S
Tp		0.6
TL		2
"CENTRO"	Factor de Amplificación "C"	T < Tp; C=2,5

En el instrumento de Levantamiento estructural, se obtuvo las características y datos indispensables de cada vivienda, al realizar el levantamiento, donde hay 12 parámetros como el estado de conservación, nivel de pisos, tipo de mampostería, mortero, elementos estructurales en riesgo, dimensiones de los elementos estructurales, observaciones, etc.

Teniendo en cuenta los instrumentos anteriores, se aplicó la Matriz de Vulnerabilidad Sísmica-INDECI, dando como resultados la vulnerabilidad de las viviendas en dicha zona realizadas en campo en la Fig. 5, que el 90% de las viviendas tiene V-Alta y el 10% de V-Media, demostrando que la mayoría de las viviendas, sus estructuras de las edificaciones

POBLADO MIRAMAR - DISTRITO DE MOCHE - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"	Tipo de Categoría		C
	Factor "U"		1
	Coef. Básico de Reducción R0		3
	Factor	En Altura	0.75
	Irregularidad	En Planta	0.9
		Estimación del Peso Sísmico (P)	
	Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura (T)		T < 0,5 seg. K=1.0
	Modo de Vibración		90% de la Masa Total
	Límite Admisible		0.005
	CV	Kpa*kgf/m2	200
	CM techo + CM acabados	Kpa*kgf/m2	70.20 + 100
	CM escalera	Kpa*kgf/m2	100
	C. Tabiquería	kgf/m	210
Cargas de gravedad		1.4CM + 1.7CV	
Peso Unitario		1.4 Tn/m3	

**Nota:** Parámetros establecidos por la Norma E.030 Diseño Sismorresistente en la vivienda familiar a verificar.

La vivienda se analizará con los programas ETABS y SAFE y calculo por Excel. Iniciando en la vivienda Típica extraída, observando en la TABLA IV. Para obtener el predimensionamiento.

TABLA IV  
PREDIMENSIONAMIENTO Y ESTRUCTURA DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR.

ESTRUCTURA DE LA VIVIENDA	Primer nivel	h1= 3.85 m		
	Segundo nivel	h2= 2.75 m		
	Cimentación, EMS	1.10 m		
	Cimiento corrido, EMS	1.00 m		
PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	Losa	H losa= 0.20 m		
	Muros portantes	Soga t= 0.15 m		
		Cabeza t= 0.25 m		
		Columnas	CC(25x25)cm	r= 4cm.
	CR(15x25)cm		r= 4cm.	
	CL(15x25)cm		r= 4cm.	
	CT(15x25)cm		r= 4cm.	
	Vigas		VS(15x20)cm	r= 3cm.
			VD(15x40)cm	r= 6cm.
		CH(20x20)cm	r= 3cm.	

**Nota:** Cálculo del predimensionamiento de la planta típica de la vivienda extraída de la muestra.

Ingreso de datos para la modelación por ETABS para comenzar con el análisis, verificación de la vivienda extraída y posteriormente predimensionada de la TABLA IV. Considerando los materiales como el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Ladrillo King Kong Industrial  $f_m=65\text{kg/cm}^2$ , Acero de Refuerzo  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$  o grado 60,  $E_c=217370.6\text{kg/cm}^2$  y  $\mu=0.15$ , consideraciones para la mampostería Ladrillo King Kong Industrial  $f_m=65\text{kg/cm}^2$ ,  $\gamma_c=1.8\text{Tn/m}^3$ ,  $E_m=32500\text{kg/cm}^2$  y  $\mu=0.25$ , y consideraciones del acero de refuerzo Acero de refuerzo  $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ ,  $\gamma_c=1.8\text{Tn/m}^3$ ,  $E_m=200000\text{kg/cm}^2$ .

Por otra parte, en la base de la edificación el sobrecimiento esta simplemente apoyado, y por ese motivo se encontrarán 3 G.D.L. que son los desplazamientos en X, Y y Z. En el Análisis estático se determine las CM y CV; asignando el Peso Sísmico. Obteniendo los resultados de los

Pesos Sísmicos adquiridos por el programa ETABS con un total  $PT=360.053\text{T}$ , donde en el primer nivel  $P1=193.8888\text{T}$ ,  $F1=57.417\text{T}$  y en el segundo nivel  $P2=166.1642\text{T}$ ,  $F2=84.354\text{T}$ . Siguiendo con el Análisis Dinámico de la vivienda obteniendo sus Derivas en X y Y donde incumplen con el máximo  $D_{\text{máx.}}=0.005$ , no tiene Irregularidad Torsional en eje X y Y ya que el ratio es  $>1.3$  pero si sobrepasa las derivas del 50% 0.0025, en los resultados de piso débil es Regular en el eje X y Y, en la fuerza cortante dinámica se tendrá en cuenta para el diseño de la vivienda  $FX=80.4942\text{T}$  y  $FY=113.8573\text{T}$ , y finalizando con la junta sísmica en X y Y, debe de ser de 2 cm y sabiendo que la vivienda se encuentra en una esquina y tendrá que soportar en sus lados laterales.

Y por ello, se propone un diseño con la misma estructuración de la vivienda, aunque con diferentes dimensiones de los elementos estructurales, y la cimentación corrida según establecida en el EMS de cimentaciones.

Iniciando por el Diseño de muros portantes de albañilería según la Norma E.070 de Albañilería, fueron calculado por ETABS y EXCEL tomando en cuenta la Fuerza cortante dinámica  $FX=80.4942\text{T}$  y  $FY=113.8573\text{T}$  y que la 80% Vest. no sobrepasa en la dirección en X, siendo Vest.=  $113.41672\text{T}$ , y con el factor escala, la Cortante de Diseño será 113.42 en X y 113.86 en Y, por sus cargas de gravedad si cumplen por sismo severo en X y Y, el diseño por resistencia asignado por sismo severo se observó que es resistente, con refuerzo horizontal, por temas de prevención, observa en la siguiente TABLA V y Fig. 7.

TABLA V  
RESULTADOS PARA EL DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CON REFUERZO HORIZONTAL.

Nº hiladas	3
Altura de hilada	10cm
Espaciamiento entre mechas de refuerzo hilada de muro (s)	30cm
Ladrillo soga (t)	15cm
Ladrillo cabeza (t)	25cm
Soga (Acero Ref.)	0.45cm <sup>2</sup> , 1φ8mm@3hiladas.
Cabeza (Acero Ref.)	0.75cm <sup>2</sup> , 1φ1/2" @3hiladas.
Distancia mínima muro soga	12.5cm (hasta columna)
Distancia mínima muro cabeza	40cm (muro)

**Nota:** Resultados por ETABS y cálculos por EXCEL para el diseño de los muros en las direcciones X y Y con refuerzo horizontal.

## DETALLE DE ACERO DE REFUERZO EN MUROS: (CENTRO)

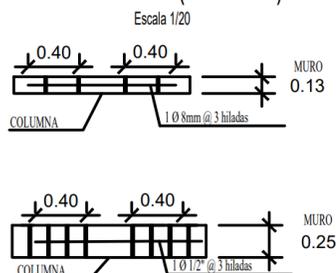


Fig. 7 Detalle de acero de refuerzo en los muros.

**Nota:** Elaboración propia – Refuerzo horizontal de acero anclados en los muros y columnas de confinamiento.

En el Diseño de Columnas de Confinamiento, se debe determinar las fuerzas internas de las columnas tomando en cuenta la Norma E.070 de Albañilería, con el criterio del diseño de compresión  $\delta=0.8$ , determinando la sección transversal del diseño por corte fricción que se requieran en las columnas de confinamiento para cada muro de albañilería, así calculando sus peraltes de las columna confinado en cada muro, hallando sus peraltes finales que van desde 0.30 m y 0.40 m, con el espesor del muro de 0.15 m en sogá y 0.25 m en cabeza, en su diseño de refuerzo longitudinal y distribución de los estribos también debe cumplir el confinamiento de la columna al muro en ambas direcciones X y Y, observada en la TABLA VI, Fig. 8 y Fig. 9.

TABLA VI  
RESULTADOS DEL DISEÑO DE LAS COLUMNAS DE CONFINAMIENTO EN CADA MURO EN LAS DIRECCIONES X Y Y CON SU REFUERZO LONGITUDINAL Y ESTRIBOS.

Muro	D final (cm)	t (cm)	Distribución Refuerzo Longitudinal	Distribución Refuerzo de Estribos
MX(1, 2, 3, 4, 5, 6, 8)	30	15	6 $\phi 1/2''$	$\square 6\text{mm}, 9@5\text{cm}, \text{Rto}@25\text{cm C/E}$ y $\square 6\text{mm}, 10@5\text{cm}, \text{Rto}@25\text{cm C/E}$
MX-7	35	25	4 $\phi 5/8''+2 \phi 1/2''$	
MY(1,2,3,4,5,6,7,8 y 9)	30	15	6 $\phi 1/2''$	
MY(10, 11, 12, 13 y 14)	40	15	4 $\phi 1/2''+2 \phi 5/8''$	$\square 6\text{mm}, 6@10\text{cm}, \text{Rto}@25\text{cm C/E}$

**Nota:** Resultados por ETABS y cálculos por EXCEL para el diseño de las columnas de confinamiento en cada muro en las direcciones X y Y con refuerzo longitudinal con sus estribos.

CUADRO DE COLUMNAS (PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO)  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

TIPO	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
SECCIÓN							
NIVEL	1° Y 2° NIVEL						
ESTRIBOS	6mm, 9@5cm, Rto@25cm C/E			6mm, 10@5cm, Rto@25cm C/E		6mm, 6@10cm, Rto@25cm C/E	
ANCLAJE	CIMENTO CORRIDO						
$\emptyset$	6Ø12"	6Ø12"	6Ø12"	6Ø12"	4Ø5/8"+2Ø12"	6Ø12"	4Ø12"+2Ø5/8"
N° COL.	12	2	4	4	2	4	5

Fig. 8 Cuadro de columnas de concreto armado  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .

**Nota:** Elaboración propia – Tipos de columnas con su sección, nivel, estribos, anclaje, acero longitudinal y cantidad de columnas.

## Anclaje de columna entre Muros

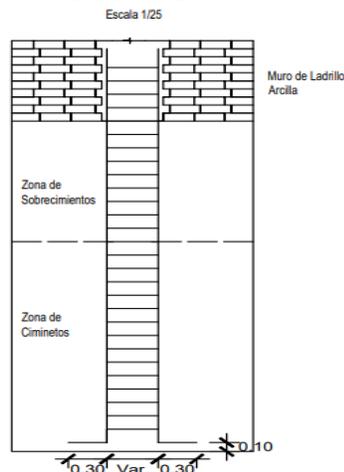


Fig. 9 Anclaje de columnas entre los muros.

**Nota:** Elaboración propia – Detalle del anclaje de las columnas entre los muros.

En el Diseño de las Vigas soleras, sabiendo que su espesor es el espesor del muro (soga= 0.15 m y Cabeza 0.25 m) y un peralte para todas las vigas soleras es de 0.20 m, se observará los resultados de su refuerzo longitudinal y de la distribución estribos de confinamiento por su acero requerido e instalado en cada muro en X y Y para los estribos es  $\square 6\text{mm}, 1@5\text{cm}, 4@10\text{cm}, \text{Rto}@25\text{cm C/E}$  y se observa en la TABLA VII y Fig. 10.

TABLA VII  
RESULTADOS DEL DISEÑO DE VIGAS SOLERAS EN CADA MURO EN LAS DIRECCIONES X Y Y CON SU REFUERZO LONGITUDINAL Y ESTRIBOS.

Muro	Distribución Refuerzo Longitudinal
MX (1, 2, 3, 4, 5, 6 y 8)	4 $\phi 1/2''$
MX-7	4 $\phi 5/8''$
MY(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 4)	4 $\phi 1/2''$

**Nota:** Resultados por ETABS y cálculos por EXCEL para el diseño de las vigas soleras en cada muro en las direcciones X y Y con refuerzo longitudinal con su distribución de sus estribos.

En el Diseño de Vigas Dinteles, se realizó a través de las cargas de viento por la Norma E.060 de Concreto Armado y el diseño de ACI-318 por ETABS, sabiendo que su sección es de (0.15x0.40 y 0.25x0.40) m según el espesor del muro, teniendo como resultados que las barras longitudinales será de  $4\phi 1/2''$  y sus estribos de  $\phi 8\text{mm}, 16@5\text{cm}$ , resto  $@15\text{cm}$  y se observa en la Fig. 10.

En el Diseño de las Vigas Chatas tiene la sección de (20x20) cm, sus barras longitudinales es de  $4\phi 1/2''$  y la distribución de los estribos  $\phi 8\text{mm}, 7@5\text{cm}$ , resto  $@10\text{cm}$  y está en la Fig. 10.

DETALLE DE VIGAS Escala 1/20			
TIPO	ELEMENTO	ACERO	ESTRIBOS
VD-1		4 Ø 1/2"	Ø8mm, 16@5cm, resto @15cm.
VD-2		4 Ø 1/2"	Ø8mm, 16@5cm, resto @15cm.
VS-1		4 Ø 5/8"	Ø6mm, 16@5cm, 4@10cm, R10@25cm C/E
VS-2		4 Ø 1/2"	Ø6mm, 16@5cm, 4@10cm, R10@25cm C/E
VCH		4 Ø 1/2"	Ø8mm, 7@5cm, resto@15cm.

Fig. 10 Detalle de las Vigas.

**Nota:** Elaboración propia – Detalle de las Vigas Soleras, Vigas Dinteles y Vigas Chatas.

En el Diseño de la escalera, sabiendo de que  $paso = 0.25$  m, el contrapaso = 0.18m y con un ancho de 1.00 m, se consideró las cargas de gravedad calculado por ETABS, obteniendo los resultados,  $CM = 0.754$  T/m y  $CM = 0.240$  T/m. Los resultados del acero de la escalera calculados del refuerzo longitudinal, siendo el As. inf. =  $6\phi 1/2'' @ 20$  cm y As. sup. =  $5\phi 3/8'' @ 25$  cm, y su distribución del acero transversal de  $\phi 3/8'' @ 25$  cm. Verificando que  $V_u = 2.5844T$  es menor a 9.4T y se observa en la Fig. 11.

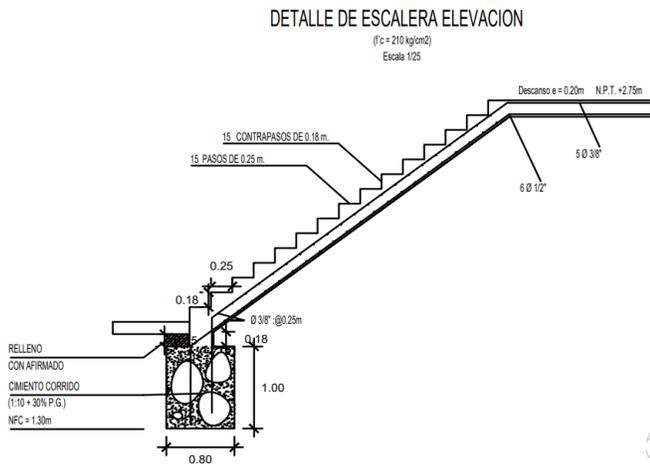


Fig. 11 Detalle de la escalera de elevación.

**Nota:** Elaboración propia – Detalle de la escalera de elevación con sus aceros respectivos.

En el Diseño de la Losa, su espesor  $h = 0.20$  m, su losa superior es de 5cm en las direcciones X y Y, sus viguetas de su sección en T espaciadas cada 0.40m, y el alma de 0.10 m, y para obtener los resultados por ETABS se utilizó el Método de Franjas, las combinaciones por gravedad y se usó el programa SAFE de la Norma ACI-318 asemejando al E.060 de Concreto

Armado, el acero requerido en X será de  $1-1/2''$ , y los batones extremos con longitudes de corte de 0.90 , y que la cortante  $V_c > V_u$ , siendo  $1.005T > 0.63336T$  e indica que si cumple y se observará en la Fig. 12.

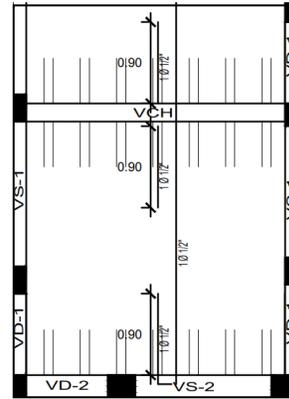


Fig. 12 Detalle de la Losa.

**Nota:** Elaboración propia – Detalle de la Losa con su acero longitudinal, su bastones extremos y centrales.

Para el Diseño de la cimentación tiene las consideraciones de que el material del concreto es ciclópeo y es de  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>, y según la EMS para cimentaciones su  $q_a = 2.64$  kg/cm<sup>2</sup>,  $d_f = 1.10$  m,  $h_z = 1.00$  m y en  $v_e = 0.6$  m, teniendo un Coeficiente de Balasto de 5.20 kg/m<sup>3</sup> hallado por el programa SAFE, observando que la  $\sigma_{act} = 0.232$  kg/cm<sup>2</sup> es menor de la  $(\sigma_{adm}) = 2.64$  kg/cm<sup>2</sup> y se observa en la Fig. 13, Fig. 14 y Fig. 15.

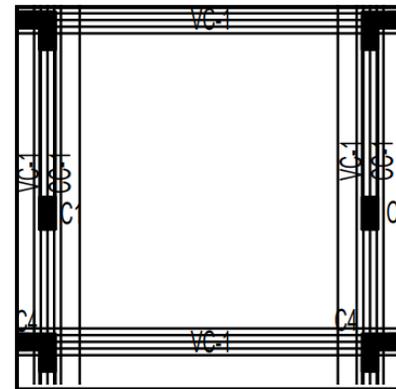


Fig. 13 Planta de la cimentación como el cimiento corrido y la viga de cimentación.

**Nota:** Elaboración propia – Cimentación corrida (CC-1) y viga de cimentación (VC-1)

## DETALLE DE CIMENTO

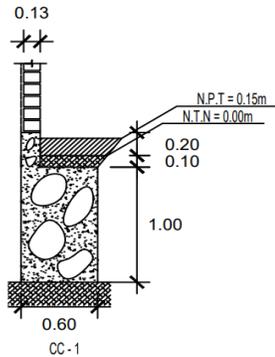


Fig. 14 Detalle del cimiento corrido (CC-1).

**Nota:** Elaboración propia – Cimentación corrida (CC-1) – C:H 1:10 + 30% P.G.

## CORTES DE VIGA DE CIMENTACION

Escala 1/20

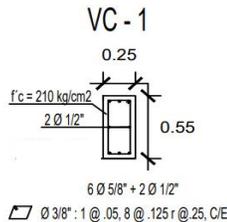


Fig. 15 Corte de la viga de cimentación con su acero respectivo.

**Nota:** Elaboración propia – Detalle de la Viga de cimentación.

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

En este trabajo de investigación se ha realizado diversos estudios y observaciones en campo de las viviendas en general que son existentes y habitables en el C.P Miramar, por lo que se observó mayores deficiencias en las estructuras de las edificaciones lo cual se llevó a cabo el de “Diseñar una vivienda unifamiliar de albañilería confinada para disminuir la vulnerabilidad sísmica bajo la normativa E.030 Diseño Sismorresistente”.

En la recolección de datos en campo para obtener resultados a través de los instrumentos de medición como Observación directa para saber el uso que tiene dicha vivienda, que sistema estructural tiene, Encuesta para entrevistar al propietario o miembro de la familia para saber cómo se ejecutó la construcción, si tuvo asesoría técnica y su año de antigüedad, Levantamiento estructural donde obtuvimos todos los parámetros para el uso de la modelación de la estructura por los programas ETABS y SAFE para su respectivo análisis y diseño y uso de la Matriz para la evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en la respectiva zona de estudio.

Con la matriz para determinar la vulnerabilidad sísmica-INDECI en el C. P. Miramar, se mostró que, de las 359 viviendas, el 90% tiene vulnerabilidad alta y solo el 10%

cuenta con vulnerabilidad media, por lo que están propensas a colapsos antes sismos, ya que la zona se encuentra en una zona altamente sísmica que es la zona 4. Se menciona que 360 viviendas en la población de Sultepec en México hay 63.9% de vulnerabilidad alta y que solo solo 34 viviendas no son vulnerables [13]. Se menciona que de las 473 viviendas el 94.62% tiene vulnerabilidad alta y solo el 2.69% tienen vulnerabilidad media y baja respectivamente [14]. Eso quiere decir que a nivel mundial la construcción de las edificaciones no cuenta con una buena construcción, no tiene supervisión, no cumplen con la normativa de su país vigente para su construcción y en la mayoría por los altos precios de los materiales construyen de manera propia y no toman en cuenta con la ayuda de un especialista.

Por lo que se propone la propuesta de diseño de una vivienda escogida de la muestra para ser evaluadas, analizada y posteriormente proponiendo el diseño, y se observará en los planos.

Dando la conclusión, que este diseño será eficaz para las viviendas en zonas sísmicas urbanas desde pueblos jóvenes y evitar pérdidas futuras, ya sean materiales y humanas, sino una vivienda de calidad. Por lo que es muy importante, realizar los estudios pertinentes para saber en qué zona construiré y evitar asentamientos, sismos, etc., siempre tener la supervisión de un especialista ya sea profesional o técnico, que sea resistentes ante cargas o pesos de la vivienda, que contenga materiales de calidad y la normativa del país.

## REFERENCIAS

- [1] Vargas, M.; Arroyo, J. & Vizconde A. (2018). Vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares existentes de una Zona Urbano – Residencial en Anconcito, Ecuador. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7364561>
- [2] Cunalata, F. & Caiza, P. (2022). Estado del Arte de Estudios de Vulnerabilidad Sísmica en Ecuador. Obtenido de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-01292022000300055&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-01292022000300055&script=sci_arttext)
- [3] Ramírez, H.; Pichardo, B. & Arzate, S. (2007). Estimación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas en zonas urbanas. *Ingeniería 11(1)*, 13-23. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46711102>
- [4] Criado, D.; Pacheco, W. & Afanador, N. (2020). Vulnerabilidad sísmica de centros poblados: estudio de caso. *Revista Ingenio, 17(1)*, 43-48. Obtenido de <https://doi.org/10.22463/2011642X.2441>
- [5] Ruiz, A.; Vidal, F. & Aranda, C. (2019). ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL CENTRO HISTÓRICO DE TAPACHULA, CHIAPAS, CON EL MÉTODO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/296529503.pdf>
- [6] Sánchez, A.; Mercedes, E. & López, M. (2021). Vulnerabilidad sísmica y la pérdida de la vivienda de adobe en Jotutla, Morelos, México, tras los sismos de 2017. Obtenido de <https://doi.org/10.32870/rvcs.v2i10.162>
- [7] Ordaz, A.; Hernández, J. & Saeed, A. (2015). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para la Ciudad de San Cristóbal. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=637867040003>
- [8] Montilla Moreno, P. J. & Castillo Gandica, A. (2012). Vulnerabilidad sísmica de centros poblados. Un caso de estudio: sector Pan de Azúcar, Mérida. Estado Mérida-Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana*, 53(2), 277-295. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347730393006>
- [9] Flores, R. (2016). VULNERABILIDAD, PELIGRO Y RIESGO SÍSMICO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DEL DISTRITO

- DE SAMEGUA, REGIÓN MOQUEGUA. Obtenido de <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/view/38>
- [10] Tinoco, T.; Cotos, J. & Bayona, R. (2018). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la zona urbana del distrito de Chiquián, utilizando el model builder del ArcGIS. *Aporte Santiaguino*, 11(2), 263-274. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7178707>
- [11] Santos, D. (2019). Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en el distrito de Chilca en el 2017. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/266975184.pdf>
- [12] INDECI. (2011). RIESGO SÍSMICO Y MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO EN EL CENTRO DE LIMA. Obtenido de [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3\\_uibd.nsf/815249D3E901D46E052579B3005D68CA/\\$FILE/Riesgo\\_s%3%ADsmico\\_y\\_medidas\\_de\\_seguridad\\_de\\_riesgo\\_en\\_el\\_Centro\\_Historico\\_de\\_Lima.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/815249D3E901D46E052579B3005D68CA/$FILE/Riesgo_s%3%ADsmico_y_medidas_de_seguridad_de_riesgo_en_el_Centro_Historico_de_Lima.pdf)
- [13] UNI. (2004). GUIA PARA LA CONSTRUCCION CON ALBAÑILERIA. Obtenido de [https://iisee.kenken.go.jp/net/saito/web\\_edes\\_b/construction\\_of\\_masonry\\_Spanish.pdf](https://iisee.kenken.go.jp/net/saito/web_edes_b/construction_of_masonry_Spanish.pdf)
- [14] Muñoz, Ruíz, Prieto & Ramos. (2006). ESTIMACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE UNA EDIFICACION INDISPENSABLE MEDIANTE CONFIABILIDAD ESTRUCTURAL. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0376-723X2006000100004](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-723X2006000100004)
- [15] Laucata Luna, J. (2013). ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN LA CIUDAD DE TRUJILLO. [Tesis para Optar el Título Profesional, Universidad PUCP]. Obtenido de [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4967/LAUCATA\\_JOHAN\\_ANALISIS\\_VULNERABILIDAD\\_SISMICA\\_VIENDAS\\_INFORMALES\\_CIUADAD\\_TRUJILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4967/LAUCATA_JOHAN_ANALISIS_VULNERABILIDAD_SISMICA_VIENDAS_INFORMALES_CIUADAD_TRUJILLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [16] Julca Santa, B., Taboada Cruzado, A. & Gonzales Gamboa, U. (2020). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada del barrio 4 Alto Trujillo - EL Porvenir – Trujillo. [Tesis para optar el Título Profesional, Universidad César Vallejo]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56180>
- [17] Palacios Garay, H. & Tandaypan Hernández, C. (2017). Análisis de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada desde el punto de vista geotécnico-sísmico del centro poblado El Milagro - distrito de Huanchaco - provincia de Trujillo. [Tesis para optar el Título Profesional, Universidad Privada Antenor Orrego]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/3567>
- [18] Rodríguez, E. (2015). Estudio de riesgo sísmico en la localidad de Buenos Aires, Trujillo. *Tecnología y Desarrollo (Trujillo)*, 13(1), 69-76. Obtenido de <https://doi.org/10.18050/td.v13i1.756>
- [19] Rodríguez, E. (2015). Estudio de riesgo sísmico en la localidad de Buenos Aires, Trujillo. *Tecnología y Desarrollo (Trujillo)*, 13(1), 69-76. Obtenido de <https://doi.org/10.18050/td.v13i1.756>
- [20] Meregildo, N., (2019). Análisis de la vulnerabilidad sísmica de 50 viviendas informales del distrito de Moche, Trujillo, 2018 [Tesis, Universidad Privada de Trujillo]. <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/135>
- [21] Barbat. (1998). Capítulo 2 Vulnerabilidad y daño sísmicos: concepto y evaluación. Obtenido de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6230/03CAPITUL6O2.pdf>
- [22] Yamín Lacouture, L., Philips Bernal, C., Reyes Ortiz, J. & Ruíz Valencia, D. (2007). Estudios de vulnerabilidad sísmica, rehabilitación y refuerzo de casas de adobe y tapia pisada. *APUNTES* vol. 20, núm. 2 (2007): 286-303. Obtenido de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revApuntesArq/article/view/8984/7283>
- [23] Sánchez, E. & Alvarado, L. (2020). ANALISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA AUTOCONSTRUIDAS EN EL CENTRO POBLADO DE VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE – VIRU 2020. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23977>
- [24] INDECI. (2006). MANUAL BÁSICO PARA LA ESTIMACION DEL RIESGO. Obtenido de [http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319\\_contenido.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319_contenido.pdf)
- [25] Aldama Ojeda, A.; Gómez Soberón, C. & Guillén López, B. (2008). ELABORACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 15(1), 41-48. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45326937005>
- [26] Mollehuara, K & Córdova, C. (2020). Comportamiento sísmico de los sistemas estructurales de pórticos y albañilería confinada en una vivienda multifamiliar, Jr. Mantaro, El Tambo, 2020. Obtenido de [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8207/3/IV\\_FIN\\_105\\_TI\\_Esteban\\_Cordova\\_2020.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8207/3/IV_FIN_105_TI_Esteban_Cordova_2020.pdf)
- [27] Gonzalo, R. (2012). MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN. Obtenido de [https://tecn08demarzo.weebly.com/uploads/5/6/7/6/56762661/t3\\_material\\_es\\_de\\_construccion%3%93n.pdf](https://tecn08demarzo.weebly.com/uploads/5/6/7/6/56762661/t3_material_es_de_construccion%3%93n.pdf)
- [28] RNE. (2019). NORMA TECNICA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366641/51%20E.030%20DISE%3%91O%20SISMORRESISTENTE%20RM-043-2019-VIVIENDA.pdf?v=1636060059>
- [29] RNE. (2021). NORMA E.020 CARGAS. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366640/50%20E.020%20CARGAS.pdf?v=1636060059>
- [30] RNE. (2021). NORMA E.070 ALBAÑILERÍA. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366661/56%20E.070%20ALBA%3%91ILERIA.pdf?v=1636060379>
- [31] Alva, J. & Domínguez, L. (2013). Clima organizacional y satisfacción laboral en los trabajadores de la universidad San Pedro de Chimbote, 2013. Obtenido de <http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo/article/view/818>