



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Riesgo sísmico de la vivienda unifamiliar de la urbanización Pampilla  
Zúñiga para determinar su estado de conservación – Puno 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Pauro Huanca, Juan Ernesto, (ORCID: 0000-0002-4537-6090)

**ASESOR:**

Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

Proyecto que lo ofrezco a nuestro creador, siempre de darme fuerza y guiarme a estar en adelante, y a mi familia (Pastora y Jhony), por estar en pilares ellos en mi vivencia. Sin así no hubiese podido logrado a terminar de concluir esta meta deseada, pues agradezco de sus alientos incansables me valió de ejemplo tanto para mí, también para ellos y mis familiares y hermanos en general.

## **Agradecimiento**

A todo poderoso creador por las bendiciones derramadas y darme esta fortaleza necesaria de superación sin dificultades y obstáculos.

A mis integrantes de mi familia (Pastora y Jhony), en constante aliento incondicional y junto al lado durante todo el tiempo de estos días de sacrificio y dedicación. Lo para mis hermanos, que siempre con ánimo positivo.

Al asesor de esta tesis el Mg. Ing. Arévalo Vidal, Samir Augusto, por guiarme en forma permanente por recomendaciones oportunas en el cumplimiento de la presente investigación de grado.

## Índice de contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	54
III.1. Tipología y diseño de investigación	54
III.2. Población, muestra y muestreo	56
III.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	56
III.4. Procedimientos	57
III.5. Método de análisis de datos	58
III.6. Aspectos éticos	58
IV. RESULTADOS	59
V. DISCUSIÓN	89
VI. CONCLUSIONES	92
VII. RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS	94
ANEXOS	98

## Índice de tablas

Tabla 1.	Calculo del nivel de riesgo. ....	7
Tabla 2.	Tipos de unidades de albañilería para fines estructurales .....	14
Tabla 3.	Proporciones de tipos de morteros .....	18
Tabla 4.	Fabricación de Aceros Arequipa .....	18
Tabla 5.	Fabricación de SIDERPERU.....	19
Tabla 6.	Coeficientes ACI de Reducción. ....	21
Tabla 7.	Parámetro de diseño en elementos de carga muerta. ....	22
Tabla 8.	Calculo de espesor para muros portantes por zona .....	24
Tabla 9.	Espesor para luz libre en losa.....	26
Tabla 10.	Espesores de Concreto en losa.....	28
Tabla 11.	Medidas Existentes de tecnopor.....	28
Tabla 12.	Losa aligerada armada en una sola dirección, (0.10m x 0.40m). ....	29
Tabla 13.	Verificación de elementos expuestos. ....	35
Tabla 14.	Matriz de vulnerabilidad.....	35
Tabla 15.	Ubicación de factor de zona. ....	41
Tabla 16.	Ubicación de categoría y factor de uso para la vivienda en estudio. ....	41
Tabla 17.	Condiciones geotécnicas de perfil de suelo.....	42
Tabla 18.	Periodos de perfil de suelo. ....	42
Tabla 19.	Matriz I. Susceptibilidad a inundaciones.....	45
Tabla 20.	Matriz II. Susceptibilidad a inundaciones.....	46
Tabla 21.	Matriz III. Movimiento en masa.....	47
Tabla 22.	Matriz IV: Inundaciones .....	47
Tabla 23.	Matriz V: Para peligros geológicos .....	48
Tabla 24.	Matriz VI: Para peligros hidrometeoro lógico .....	49
Tabla 25.	Matriz VII. Áreas restringidas.....	49

Tabla 26.	Matriz VIII Perfil de suelo.....	50
Tabla 27.	Niveles de peligro. ....	51
Tabla 28.	Matriz de Operacionalización .....	55
Tabla 29.	Parámetros y valores de verificación de muros .....	69
Tabla 30.	Densidad de muros en dirección "Y" (primer nivel).....	69
Tabla 31.	Densidad de muros en dirección "X" (primer nivel).....	70
Tabla 32.	Densidad de muros en dirección "Y" (Segundo y tercer nivel).....	70
Tabla 33.	Densidad de muros en dirección "X" (Segundo y tercer nivel).....	71
Tabla 34.	Esfuerzo axial en eje (Y) primer nivel. ....	72
Tabla 35.	Esfuerzo axial en eje (X) primer nivel. ....	73
Tabla 36.	Esfuerzo axial en eje (Y) segundo y tercer nivel.....	73
Tabla 37.	Esfuerzo axial en eje (X) segundo y tercer nivel.....	74
Tabla 38.	Cuadro de datos para diseño por carga vertical .....	75
Tabla 39.	Diseño de carga vertical dirección "Y" (primer piso). ....	76
Tabla 40.	Diseño de carga vertical dirección "X" (primer piso). ....	76
Tabla 41.	Diseño de carga vertical dirección "Y" (segundo y tercer piso).....	77
Tabla 42.	Diseño de carga vertical dirección "X" (segundo y tercer piso).....	77
Tabla 43.	Tabla de valores para cortante basal de vivienda en estudio. ....	79
Tabla 44.	Consideraciones de altura y N° de materiales .....	79
Tabla 45.	Pesos de la edificación .....	79
Tabla 46.	Peso de losa y acabados (CM).....	79
Tabla 47.	Peso Sobre Cargas (CV). ....	80
Tabla 48.	Resumen de carga CM (1er Nivel) .....	80
Tabla 49.	Resumen de carga CM (2do y 3er Nivel).....	80
Tabla 50.	Resumen CM y CV. ....	80
Tabla 51.	Distribución de fuerzas por niveles.....	81
Tabla 52.	Identificación de los materiales utilizados en vivienda en estudio ....	83

Tabla 53.	Determinación de suelo al que está construido la vivienda. ....	84
Tabla 54.	Determinación de elementos de la vivienda en estudio. ....	84
Tabla 55.	Otros factores de vulnerabilidad de la vivienda en estudio. ....	85
Tabla 56.	Determinación de la Vulnerabilidad. ....	85
Tabla 57.	Determinación de análisis de nivel de vulnerabilidad. ....	85
Tabla 58.	Determinación de susceptibilidad a inundaciones ....	86
Tabla 59.	Determinación de susceptibilidad movimiento de masas ....	86
Tabla 60.	Determinación del nivel de peligro. ....	87
Tabla 61.	Determinación del nivel de riesgo frente a peligro y vulnerabilidad ..	87

## Índice de figuras

Figura 1.	Mapa de riesgo de una Localidad.....	8
Figura 2.	Zona de ubicación antigua de la urbanización pampilla Zúñiga .....	9
Figura 3.	Mapa de ubicación actual de la urbanización pampilla Zúñiga.....	10
Figura 4.	. Plano de ubicación de la vivienda en estudio .....	10
Figura 5.	Características de Materiales de albañilería confinada .....	13
Figura 6.	Tipos de unidades de albañilería para fines estructurales.....	14
Figura 7.	Unidad de bloque.....	14
Figura 8.	Tipos de ladrillos.....	14
Figura 9.	Geometría de ladrillo .....	16
Figura 10.	Grado de succión de unidad de albañilerías de absorber agua. ...	16
Figura 11.	Forma de eflorescencia .....	17
Figura 12.	Secuencia de transmisión de cargas de albañilería confinada.....	21
Figura 13.	Formas de distribución de cargas en arrias tributarias.....	24
Figura 14.	Ladrillo por m <sup>2</sup> de losa .....	27
Figura 15.	Tecnopor techos de losas .....	29
Figura 16.	Exposición frente a una amenaza y su vulnerabilidad.....	31
Figura 17.	Estado de daño por fragilidad.....	32
Figura 18.	Participación conjunta de autoridades competentes y población. .	33
Figura 19.	Mapa de vulnerabilidad de la región puno.....	33
Figura 20.	Planta en formas asimétricas .....	36
Figura 21.	Muros descontinua .....	37
Figura 22.	Espectro de diseño para cortante basal sísmico .....	40
Figura 23.	Placa tectónica oceánica de placa de nazca.....	43
Figura 24.	Fenomenología de peligros en la provincia de puno .....	44
Figura 25.	Croquis de la ubicación de la vivienda en estudio.....	59
Figura 26.	Diseño de la Vivienda en estudio .....	60



Figura 27.	Plano de la vivienda por niveles. ....	61
Figura 28.	Diseño de plano de los muros de la vivienda. ....	64
Figura 29.	Plano de áreas tributarias de la vivienda en estudio. ....	66
Figura 30.	Plano de área tributaria en muros (Segundo y tercer nivel) .....	67
Figura 31.	Plano de parapeto en azotea. ....	68
Figura 32.	Representación graficas de fuerzas por niveles en la edificación .	81
Figura 33.	Acumulación de fuerzas por pisos.....	82

## Resumen

El objetivo de esta investigación es, determinar diseño estructural, peligro y vulnerabilidad de una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno. Es realizado con una metodología de análisis e interpretación del estudio no experimental, aplicado y analítico para obtener los resultados que corresponde a objetivos trazados, según el desarrollo los datos obtenidos de la zona de estudio, con el resultado desfavorable por el incumplimiento del RNE. E-20, E-050, E-060, E-070 y R.M. N° 020-2020-VIVIENDA, (documento recientemente implementado), con las conclusiones que; existen deficiencia en sistema estructural constructivo de la vivienda sin ordenamiento y planificación territorial, expuesto frente al riesgo sísmico de los desastres naturales (inundaciones, precipitaciones, lluvias torrenciales y sismo); según determinación de vulnerabilidad obtenido el resultado es 3.5 alcanzando una vulnerabilidad de **(NIVEL ALTA)** que se encuentra entre valores de  $(3 < V \leq 4)$  que se demuestra en la tabla N° 57, de acuerdo a factores influyentes de la degradación ambiental así como en aspecto social muy frágil por la situación económicos que poseen la familia de la vivienda, en caso del peligro la determinación es de dos maneras el primero NP inundaciones con resultado de 4.6 ubicándose en nivel peligrosidad **(MUY ALTO)**, entre los valores  $(4 < P \leq 5)$  segundo es NP movimiento de masa con resultado de 3.20 ubicándose en nivel de peligrosidad **(ALTO)**, alcanzando entre los valores  $(3 < P \leq 4)$  que demuestra la Tabla N° 60, para ambas formas.

**Palabras Claves:** Peligro, Vulnerabilidad, Riesgo, Elementos de construcción y Nivel de afectación.

## Abstract

The objectives of this research is to determine and evaluate the structural design, danger and vulnerability of a three-story single-family house in block 4 of the Pampilla Zúñiga urbanization in the city of Puno. It is carried out with a methodology of analysis and interpretation of the non-experimental, applied and analytical study to obtain the results that correspond to the objectives of the routes, according to the development of the data obtained from the study area, with the unfavorable result due to non-compliance with the RNE. E-20, E-050, E-060, E-070 and R.M. N° 020-2020-HOUSING, with the conclusions that; there is a deficiency in the structural system, housing construction without ordering and land planning, exposed to seismic risk, a natural disaster (flooding, rainfall and earthquake); They are at a level of (High Danger), of 4.60, within the range ( $4 < P \leq 5$ ) Table N° 57, with vulnerability obtained a result (medium) that is between, ( $2 < V \leq 3$ ) determined in the Table 60, influencing factors of environmental degradation as well as a very fragile social aspect due to the economic situation of the family of the dwelling under study.

**Keywords:** Danger, Vulnerability, Risk, Construction elements and Level of affectation.

## I. INTRODUCCIÓN

**Realidad problemática.** La situación problemática y el interés principal de realizar es por una reflexión personal donde las construcciones vistas por la situación actual que atraviesa la informalidad del crecimiento urbano desordenado sin planificación, por la migración del campo a la ciudad, donde las edificaciones existentes muestran deterioro estructural de sus elementos y materiales con las que son construidas, situación que es preocupante, al que se debe tomar acciones de identificación de las deficiencias que existe, en su calidad constructivo, ya que no se puede evitar problema de los fenómenos naturales que puede suceder y/o existir los que causen daños perjudiciales, como las inundaciones, precipitaciones, lluvias torrenciales, sismos entre otros que pueda suceder en la zona del estudio.

La calidad estructural se ve degrada en el tiempo que pasa, primeramente, para llevar a cabo cualquier construcción debe estudiarse detenidamente el entorno y tomar acciones inmediatas de su mantenimiento operacional oportuno, de manera técnica con el fin de evitar daños físicos, económicos, sociales entre otros.

Puno ciudad que es ubicación en orillas de lago Titicaca (Lago navegable más alto y grande de Sudamérica y del mundo), el cuerpo de agua se encuentra en meseta de Collao de los andes centrales a 3812 msnm entre los países de Bolivia como Perú, posee una extensión total que es 8,562 km<sup>2</sup> de donde el 56 % corresponden al Perú mientras el 44 % es de Bolivia de (176 Km. de longitud de largo y 50 Km. de longitud en ancho), la profundidad máxima estimada es de 281 m, donde el cálculo de la profundidad promedio de 107 m. en el cual existe el grado de riesgo que provocarían a las viviendas existentes, que son habitadas por vidas humanas.

Los antecedentes de sismos que marcaron la historia en la región puno es desde años 1650, suscitado terremoto de gran magnitud en cuzco derrumbando templos edificaciones generalizándose entre ellos dejó en desolación que causo este sismo en la meseta del Collao, hasta sicasica en Bolivia, los sismos intermedios que no alcanzan magnitudes mayores 7.0M, el más importante ocurrió sucedió en región puno.

1940 ocurrido en Lima y localidades aledañas existieron movimientos por el temblor, con la intensidad estimada por el efecto en las construcciones en zonas urbanas, de grado de VII – VIII MM, tuvo una extensa que abarcó aproximadamente a todo Perú, extendiéndose hasta el Norte de Ecuador y puerto Arica, Chile, Cotahuasi cusco llegando hasta Puno. En año 1986 el nivel del lago subió hasta la avenida simón bolívar zona donde la vivienda en estudio era cubierta por aguas del lago Titicaca, pertenece a un suelo blando cuenta con rellenos de desmontes seleccionados ni compactados, 2016, sismo con magnitud moderada de (6.0 ML) con epicentro en provincia de Lampa en una distancia de 60 km, el sismo produciendo el foco en profundidad a 10 km y, fue percibido en un radio de área hasta 250 km (en intensidad de II, MM). Esta ha afectado en las viviendas en la Urbanización Pampilla Zúñiga en la ciudad de Puno. Que pertenece a la zona 3 de factor 0.35 con una aceleración de gravedad. **Problema General** tenemos: ¿De qué manera el Riesgo Sísmico de la Vivienda Unifamiliar de la Urbanización Pampilla Zúñiga determinará su vulnerabilidad en su estado de conservación? y Como los **Problemas específicos** tenemos a: **Primero** ¿Cuál es la relación existente entre diseño estructural y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno?, Como **segundo** ¿Cuál es la relación existente entre la vulnerabilidad y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de res pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno? como **tercero** ¿Cuál es la relación existente entre el peligro y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno?, La ciudad de Puno, según la zonificación dada por la norma. E-030 de “Diseño Sismo resistente” del RNE, está ubicado en la zona 3, y las justificaciones más relevantes son; la técnica en esta última década las viviendas en la ciudad son total o parcialmente de albañilería confinada, es necesario determinar el nivel en riesgo sísmico para su intervención con mantenimiento preventivo a sus elementos estructurales para garantizar la durabilidad y bienestar en sus habitantes. **Económico** Por el limitado recurso que cuenta la población optan construir de albañilería confinada de baja calidad, con ladrillos artesanales y mecanizados. Puno es un extremo (lugar) de desarrollo con menor escala de actividades a la que

se desenvuelven como transporte, servicio, hoteles, restaurantes, artesanías, actividades agropecuarias de consumo familiar y el comercio entre otras, que no son suficientes para obtener mejores ingresos y **Social** La importancia radica en determinar y evaluar la situación del riesgo que pueda afectar a la vivienda unifamiliar por el crecimiento de la ciudad en forma desordenada con viviendas en zonas perjudiciales con posibles afectaciones de cualquier riesgo por falta de zonificación y asesoramiento profesional y técnica, con crecimiento urbano desordenado sin planificación, sin organización poblacional para afrontar desastres que puedan suscitarse. Teniendo como **Objetivo genera** Determinar el diseño estructural y su vulnerabilidad de una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno. Así mismo tenemos los siguientes **Objetivos específicos; Primero.** Determinar el diseño estructural y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno. **Segundo.** Determinar la vulnerabilidad y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno. **Tercero** determinar el peligro y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno. Así tenemos la **Hipótesis general** Los Riesgo Sísmico de la Vivienda Unifamiliar de la Urbanización Pampilla Zúñiga determinará su vulnerabilidad en su estado de conservación. **Hipótesis específicas** Existe la relación entre el diseño estructural y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno. Existe la relación entre la vulnerabilidad y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno. Existe la relación entre el peligro y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales, tenemos a:

Martínez Monroy & Ledesma Bastidas (2018), en su tesis de pregrado, evaluación por desempeño en diseño estructural en viviendas de estado de vulnerabilidad alta en la localidad de Bogotá: Bosa, Ciudad Bolívar, San Cristóbal y Usme, por la Universidad Católica de Colombia con **Objetivo** de realizar la evaluación por desempeño del diseño estructural en viviendas en estado de vulnerabilidad alta, que puedan verse afectadas por la ocurrencia de un sísmico en las zonas de Bosa, Ciudad Bolívar, San Cristóbal y Usme en la ciudad de Bogotá D.C. con **metodología** de pushover o arquetipos, encargados de capturar la esencia y variabilidad de las características de rendimiento del sistema con **resultado** de falla en columnas existentes como base que luego genera la degradación a vigas llevándolas al nivel del colapso, mostrando la poca resistencia en la vivienda ante un evento sísmico llegando a **conclusión** que evidencia una vez sobrepasado su rango elástico, la estructura da inicio a la degradación permitiendo que los elementos principales ya pierden su resistencia, transfieren a otros elementos que están en mejor estado así lograr la estructural global si conserva su estabilidad hasta alcanzar el punto de desempeño, donde una estructura es inestable que será necesario su intervención para evitar pérdida de vidas como el aspecto económicas, y según;

Barbat, Vargas, Pujades, & Hurtado (2016), En su artículo científico titulado. Evaluación probabilista en riesgo sísmico en estructuras con bases de degradación en rigidez, en la revista científica, Revista Internacional sobre Métodos Numéricos para hacer el cálculo como diseño de Ingeniería que contiene el siguiente resumen. Su **objetivo** es análisis incremental para calcular riesgo sísmico y vulnerabilidad en edificios donde acepta calcular su deterioro total en estructuras heterogéneas con aceleraciones máximos en terreno y caracterizar el resultado en intermedio de las curvas de los daños, lo que es utilizado en calcular riesgo sísmico en zona urbana. Con el **método** informativo para uso de cálculos indicadas de curvas, resulta del interés práctico dispone del método natural como el análisis estático no lineal incremental (pushover análisis), que permita lograr **resultados** equivalentes, periódicamente se han manejado juicios de expertos conocedores para determinar

pasos en estados del desgaste a partir de los puntos en plastificación y en desplazamiento límite espectral ubicado en espectro y capacidad bilineal, en tanto en su artículo plantea un **resultado** nuevo de forma para la definición de los cambios de desgaste, el problema es abordada mediante método completamente la probabilista simulación de Monte Carlo para relacionar de manera rigurosa obteniendo una **conclusión** logrado entregado por uso de análisis incremental.

Como antecedentes nacionales, tenemos a:

(Arrellano Herrera & Cadillo Villon, 2015), **objetivo** es sistematizar características en edificaciones de albañilería para análisis de vulnerabilidad donde posteriormente será evaluado el riesgo sísmico, con la toma de datos según ficha de evaluación, con **metodología** empírico de observación, método teórico Inductivo y deductivo que permite explicar la realidad concreta método descriptivo que consiste describir, analizar y interpretar hechos relacionados con otras variables, cuyo **resultados** es con el daño de aceleración 0.42g pertenece a un sismo raro, donde se observa el 85.94% de edificaciones estarían sufriendo un daño moderado, donde 8,59% serían afectados de un daño severo llegando a **conclusiones**, en edificaciones estudiadas de la zona presenta vulnerabilidad un (77.37% = media), donde del (100% es de peligro media), de los demás se tiene una vulnerabilidad de riesgo sísmico (96.09% es media), mientras el restante de 3.91% es Alto.

Paredes Lazo & Chacon Nuñonca (2018), en su tesis de grado titulada: Evaluación de la Calidad Constructiva y Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica, de Viviendas Edificadas sin Asesoramiento Técnico en el Distrito de Yara bamba- Arequipa., por la Universidad Católica de Santa María, con **objetivo** de analizar su grado vulnerable sísmica de las viviendas en albañilería, en distrito de Yara bamba, su calidad constructivo y diseño en la construcción, con **metodología** de comparativo de la viviendas, en proceso de construcción y los ya construidos en base a procedimientos normativos y consultas bibliográficas, logrando **resultados** determinados en el proceso constructivo con la **conclusión** que existe deficiencia en las construcciones, desconocimientos de propiedades básicas de los elementos de construcción, empleo de recursos humana no calificada, sin microzonificación de terrenos por la autoridad de la comuna local de Yara bamba así como el



incumplimiento de NTP. Que ocasiona altamente vulnerable en las viviendas construidas sin ninguna intervención y según:

Espinoza Mamani & Chambi Roque (2016), en tesis de grado titulado: Evaluación y recomendaciones en calidad de construcción de viviendas construidas sin conocimiento y asesoramiento técnico en C.P. de alto Puno de la región puno, por Universidad Católica de Santa María con **objetivo** de analizar, evaluar y recomendar el proceso constructivo de calidad cuando no existe intervención profesional en las viviendas del centro poblado de alto Puno – Puno, según la norma vigente peruana, con **metodología** descriptiva correlacional en la obtención de datos para evaluar el pro y post constructivo, con normativa y bibliografía existente obteniendo **resultados** que deben usar aditivos para un mejor control del concreto así como en ancho de junta de mortero deben estar entre 0.1m a 0.15 m como máximo, llegando a la **conclusión**, que durante el proceso constructivo no había intervención profesional y técnica, existen defectos considerables (Vibraciones en techo, fisuras de formas distintas, filtraciones de agua etc.), no está conforme al RNE, son basados en conocimiento empíricos de quienes llevaron el proceso constructivo, sin planos ni licencias, que posteriormente son regularizados, existe la informalidad en la construcción de viviendas, existen uso de materiales heterogéneos en su calidad y costos, verificado las pruebas con martillo esclerómetro todos presentan baja resistencia en compresión de concreto de 210 kgf/cm<sup>2</sup>.

### **Bases teóricas relacionadas al tema**

En medio y la eventualidad de envejecer justo, según la Revista Española de Geriatria y Gerontología, manifiesta que la mayor parte de personas de mayor edad como aquellos con discapacidad optan permanecer viviendo en su hogar propio frente cualquier opción residencial, inclusive cuando requieren de cuidados de duración larga, esa adaptación de la vivienda funcional constituye una clave para crear su calidad de vida con seguridad, las personas con una discapacidad enmarcadas fundamentalmente por la avanzada edad se desenvuelven su comportamiento adaptativo dirigido de compensar de las pérdidas funcionales por mejorar su vivienda y su alrededor. (Alonso López, 2018)

Riesgo; es una probabilidad donde la comunidad poblacional como sus medios de vida serán afectados de daños y pérdidas por consecuencia de la condición vulnerable a consecuencia del peligro y vulnerabilidad por ende son variables de medición que resulta de la interacción del peligro potencial en las condiciones de vulnerabilidad, estimando la probabilidad de producir daños y ocurrencia de un peligro de cierta intensidad en convergencia con la vulnerabilidad existente en los elementos expuestos del ámbito que se interviene, su determinación es obtener por la intersección de peligrosidad versus vulnerabilidad, la interrelaciona (vertical) del nivel de peligrosidad, por el lado (horizontal) nivel de vulnerabilidad es una matriz, de intersección para ambos factores determinado en el cuadro el nivel de riesgo en área de estudio realizado.

**Tabla 1.      *Calculo del nivel de riesgo.***

<b>Peligrosidad muy alta</b>	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto
<b>Peligrosidad alto</b>	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo muy alto
<b>Peligrosidad medio</b>	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto
<b>Peligrosidad bajo</b>	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Vulnerabilidad baja</b>	<b>Vulnerabilidad media</b>	<b>Vulnerabilidad alta</b>	<b>Vulnerabilidad muy alta</b>

*Fuente: R.M. N° 020-2020-VIVIENDA.*

Si durante el proceso exista evidencias de peligros desconocidos, o de una escala de gran magnitud no considerar, o la vulnerabilidad que requiera de un estudio detallado, se debe realizar un informe de evaluación de riesgo (EVAR), procediendo con arreglo a los lineamientos existentes.

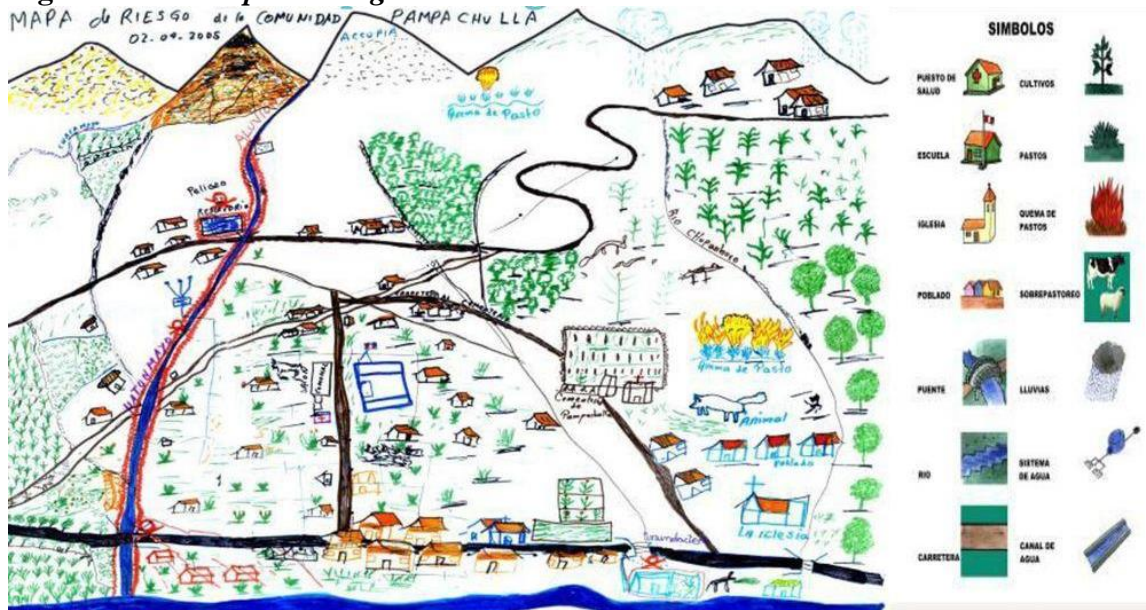
**La comunicación de riesgo**, es un componente del análisis del riesgo para cambiar información como opiniones en transcurso de todo el procedimiento de análisis del riesgo, factores existentes con riesgos como las percepciones del mismo de las personas encargadas de su evaluación en riesgo, son responsables en prevención, así como reducción; la comunidad poblacional, autoridades de la zona, y comunidad involucrada en capacitaciones, así como otros integrantes interesados.

**Riesgo sísmico.** son daños que pueden presentarse en cualquier obra física determinada por consecuencia de un peligro existente como amenaza en una zona determinada.



**Zonas de riesgo.** Son complementados con procesos geodinámicas internas como externas en eventos no recurrentes, sin embargo, pueden ocurrir en cualquier momento, los mismos pueden afectar y ocasionar con los daños a personas, enseres y al entorno del medio ambiente, los principales peligros geológicos son los geológicos de actividad volcánica y hidrometeorológicos en inundaciones que se pueden dar de acuerdo a las zonas de peligro expuestos por su ubicación.

**Figura 1. Mapa de riesgo de una Localidad.**



*Nota: El grafico representa riesgos existentes en zonas de peligro y vulnerabilidad existentes en la naturaleza.*

**Niveles de riesgo sísmico.** según; Salgado Gálveza, Carreño, Barbat, & Cardona (2015), menciona en nivel urbano son útiles para tomar decisiones de los daños

esperados y de recursos necesarios, el riesgo es principal etapa de modelo integral en gestión riesgo y los resultados merecen hacer utilizados para planes de emergencias, como regulación en reforzamiento de edificaciones existentes y estrategias de respaldo económico, la cuantificación de las pérdidas por desastre permite la evaluación ex-ante y ex-post en atención como en recuperación en zonas afectadas, que permite agrupar en categorías de clase y tipología de estructural entre otras, para determinación en dónde se ubica el riesgo, con el resultado obtenido deben generarse mapas de riesgo con el nivel de aprobación del elemento y mediante estos será posible determinar su visualización de ubicación geográfica por las pérdidas existente en futuro.

Ubicación de la zona y límites del lugar de estudio, la vivienda se encuentra en ciudad de puno, capital del distrito, provincia y región Puno, se ubica a orillas del lago Titicaca, cuenta con un Puerto, que comunica a las diferentes islas del lago Titicaca.

**Figura 2.** *Zona de ubicación antigua de la urbanización pampilla Zúñiga*

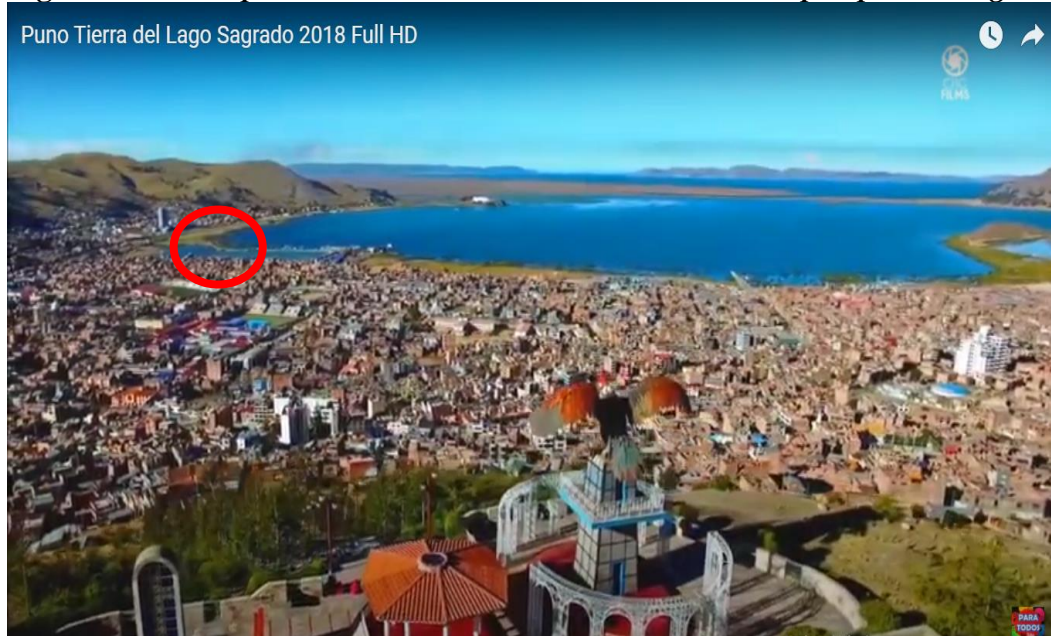


*Nota: Adaptado de puno de antaño [Fotografía] 2014*

*(<https://i.ytimg.com/vi/P2lxx6krvhs/hqdefault.jpg>)*

Imagen de la foto de los años de 1980 a 1995 zona de estudio no era poblado, fue una pampa de parte del lago Titicaca, en épocas de lluvias en meses (enero a julio) de cada año donde el lago recuperaba su nivel.

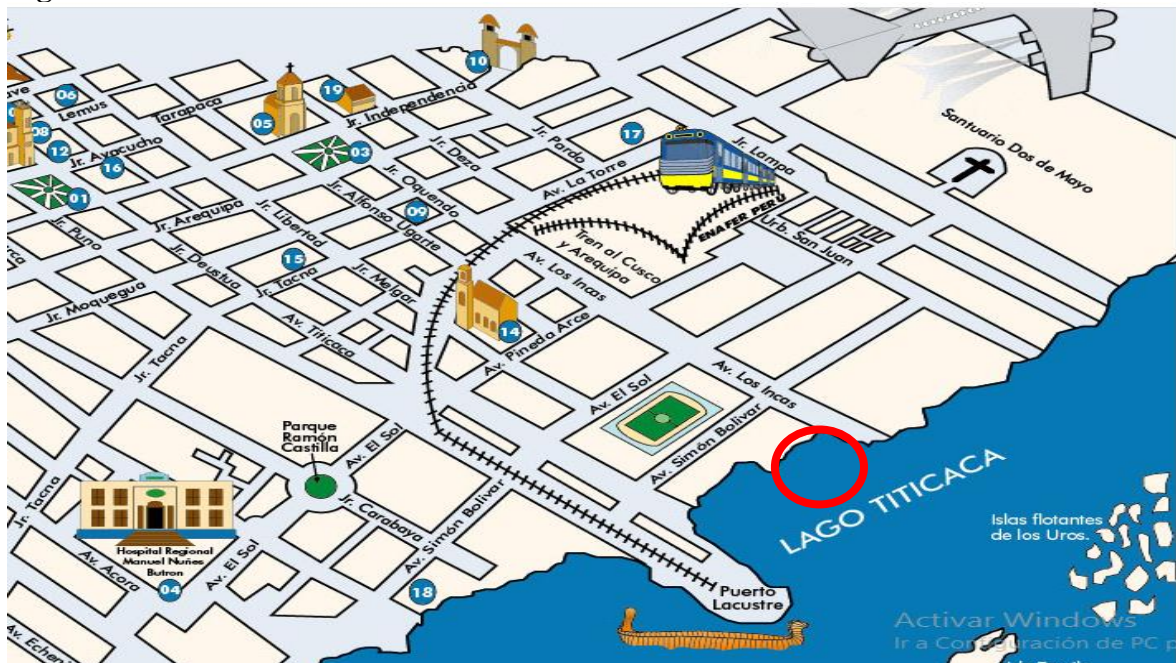
**Figura 3. Mapa de ubicación actual de la urbanización pampilla Zúñiga**



Nota:

Adaptado de puno de Inca lake [Fotografía] <http://incalake.com/blog/wp-content/uploads/2017/12/condor.jpg>

**Figura 4. Plano de ubicación de la vivienda en estudio**



*Nota: Adaptado de Perú4x4rentacar[Fotografía] 2021*

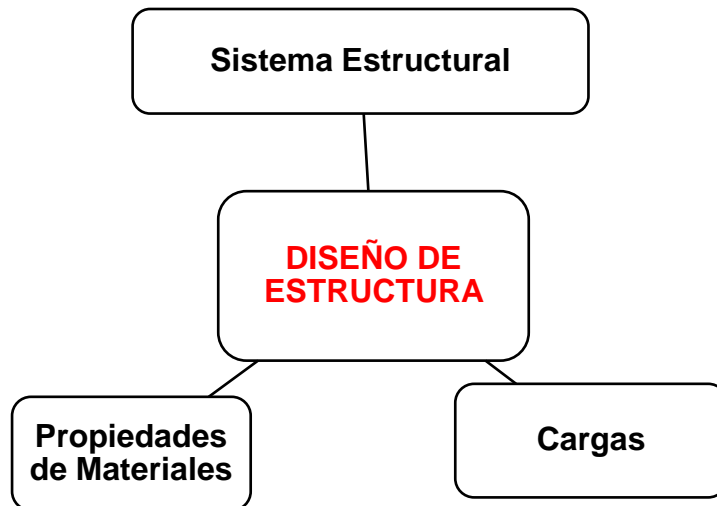
*(<https://depuno.com/imagenes/mapas/mapa-turistico-puno-map.jpg>)*

### **Diseño estructural.**

(Oviedo Sarmiento, 2019) Afirma lo siguiente:

Son un sistema y conjunto de partes o componentes de forma ordenada de cumplir ciertas funciones dadas que desarrolladas en ingeniería civil que se pretende lograr con ciertas restricciones a tener en cuenta que se realiza a partir de las potencialidades, objeto del diseño como un sistema a optimizar las mejores como posibles soluciones, lo que no es fácil de alcanzar pero es útil lograr con criterios determinados razonables de costos, donde un material puede ofrecer sus características naturales que lo hacen específico, de bajo costo en propiedades mecánicas que lo posee, se busca lograr una estructura que soporte sin fallas, en ningún momento en la vida útil, una estructura se reconoce como “fallida” cuando deja de cumplir sus funciones de la manera adecuada. (p.1)

Según (Caballero Galván, 2016), en revista científica. Debate Femenina manifiesta; el espacio arquitectónico es una estructura de espacio objetual regulada en un orden figurado de la sociedad capitalista, esta formación socioeconómica antigua, en un diseño de arquitecturas modernas en viviendas parte por criterios fuertemente influyentes de la desigualdad de género, esta aborda la dicotomización espacial, la que subdivide una vivienda de espacios públicos como privados, donde la función de espacio, con actividades específicos para cada cual, en donde el sexo masculino mantendrá el privilegio en todo a lo femenino, ambos construirán de lograr y establecer verdaderamente una sociedad democrática.



### **Sistema estructural de albañilería**

**Albañilería confinada.** Está formada de losa aligerada o maciza apoyadas a muros de ladrillo en perímetro existen elementos en concreto llamado confinamiento, es una técnica en construcciones que son empleados normalmente en edificaciones de viviendas. Este tipo de edificaciones es de uso común en Perú en las zonas urbanas hasta de cinco pisos y más, su construcción de estas estructuras donde el muro es portante a la carga (verticales) de gravedad como a cargas (horizontales) sísmicas, donde primeramente se construye los muros de ladrillo, en seguida procede el vaciado de concreto las columnas son su amarre donde finalmente es armado al techo de losa y vigas peraltadas o chatas.

**Albañilería armada.** es conocido como aquella que utiliza acero como refuerzo en los muros que se construyen, donde se colocan refuerzos horizontales y verticales a través de orificios presentes, para resistir esfuerzos tiene un comportamiento parecido al de una losa de concreto armado puesta verticalmente.

#### **Propiedades de materiales Albañilería confinada.**

Abanto Castillo (2017), Albañilería confinada. Son formadas con lozas aligeradas y/o macizas apoyadas a los muros de ladrillo, en su perímetro es colocado los elementos concretos armado o confinamiento de tipo vertical (columnas) y Tipo horizontal (Vigas de Amarre) son las más usadas (p.99).

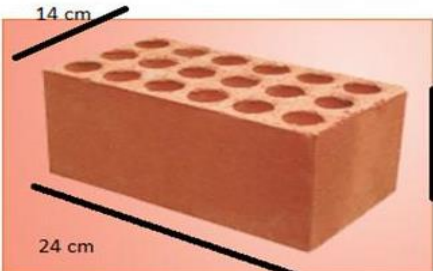

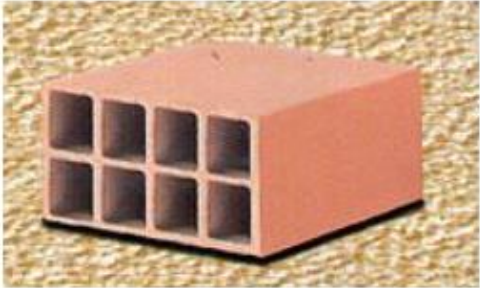
#### **Unidad de albañilería.**

Son los ladrillos como los bloques en su elaboración ambos son de arcilla, sílice-cal y concreto, es la materia prima. Estas son unidades de albañilería son sólidas, con huecos, y alveolares como tubulares que son de fabricación artesanal o industrial. (San bartolome, Quiun, & Silva, 2018).

### Ladrillo de muros.

Unidad de peso manipulable con una sola mano durante un proceso constructivo de muros.

**Figura 5.** *Características de Materiales de albañilería confinada*

	<p>Denominación = King Kong 18 R          Medidas = 9x14x24          Peso = 3.10 kg.          Unidad = / m<sup>2</sup>, =36 Unid/m<sup>2</sup>.          Usos = Paredes y muros Portantes.</p>
	<p>Denominación = pandereta a rayas          Medidas = 9x10x21          Peso / 2.00 kg.          Unid. = / m<sup>2</sup>: 36 Unid/m<sup>2</sup>.          Usos = Paredes divisorias y tabiquería</p>
	<p>Denominación = hueso 12          Medidas = 12x30x30          Peso = 7.00 kg.          Unid. /m<sup>2</sup>: 9 Unid/m<sup>2</sup>.          Usos = techo o segundo piso</p>

Nota: adaptado de mercadolibre.com.pe [fotografía], ([https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS1bdz6hkV-OYWWNTiEv2BDEy5mrzLfZTglf9HBWivfQLmTnyHN\\_Y21Zh68-LR0tJwg2D0&usqp=CAU](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS1bdz6hkV-OYWWNTiEv2BDEy5mrzLfZTglf9HBWivfQLmTnyHN_Y21Zh68-LR0tJwg2D0&usqp=CAU))



**Tabla 2.** *Tipos de unidades de albañilería para fines estructurales*

Clase	Variación de la dimensión (máximo en porcentaje)			Alabeo (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Más de 150mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque P	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
Bloque NP	± 3	± 6	± 4	8	2.0 (20)

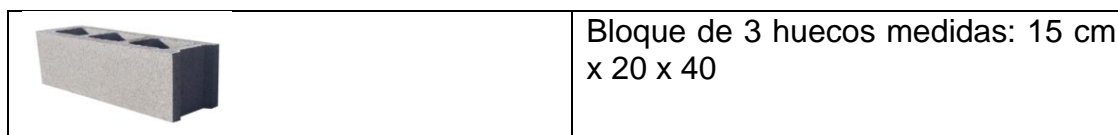
*Nota: NTE. 070.*

(1) Bloque de uso en construcciones de muros portantes

(2) Bloque de uso en construcciones de muros no portantes

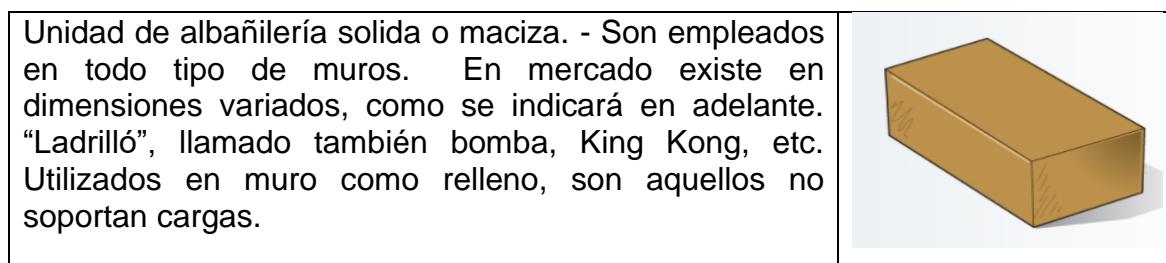
Bloque. Es unidad que por el tamaño y peso son trasladados con las dos manos en trabajo de asentado de muros.


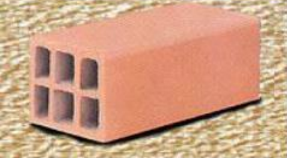
**Figura 6.** *Unidad de bloque*



*Nota. Adoptada de bloqueras.org. <https://bloqueras.org/wp-content/uploads/2017/11/tipos-de-bloques-concreto.jpg>*

**Figura 7.** *Tipos de ladrillos*



<p>Unidad de Albañilería de sección transversalmente en cualquier plano parecido en plano de asiento tiene un espacio equivalente de menor a 70% en área bruta del mismo plano. Se utiliza en muros de pisos altos, para disminuir peso; también se usa en techos de concreto armado como en tipos aligerados.</p>	
<p>Unidad de albañilería tubular Son con huecos paralelos en superficie de asiento, empleados para aligerar el peso de los muros</p>	

*Nota. Adoptado de ladrillos pandereta [Fotografía],*

(<https://www.construyendoseguro.com/wp-content/uploads/2018/10/ladrillo-para-tabiques.jpg>)

### **La unidad de albañilería alveolar.**

Es sólida con hueco de alvéolos con celdas en tamaño suficiente para alojar y soportar al refuerzo vertical, son unidades utilizadas en la construcción de los muros armados.

### **Propiedades de los ladrillos.**

La resistencia en la compresión axial en unidad de albañilería varía ente 60 a 200 Kg/cm<sup>2</sup>.

Uniformidad en sus dimensiones como la perpendicularidad en sus aristas y en acabado de superficies asentados horizontalmente, que determinan la resistencia y rigidez estructural del muro como son:

### **Resistencia a la Compresión axial.**

Es propiedad importante del ladrillo que determina resistencia en compresión axial en la albañilería ( $f'_m$ ), la resistencia a la compresión del ladrillo ( $f'_b$ ), varía entre 50 a 180 kg/cm<sup>2</sup>.

**Geometría.** Es una propiedad referida a uniformidad por sus dimensiones, con perpendicularidad de sus aristas en el acabado de superficies en asentados horizontales, la geometría del ladrillo determina el espesor en la junta de forma horizontal como en vertical por su diversidad de modelos existentes.

**Figura 8. Geometría de ladrillo**

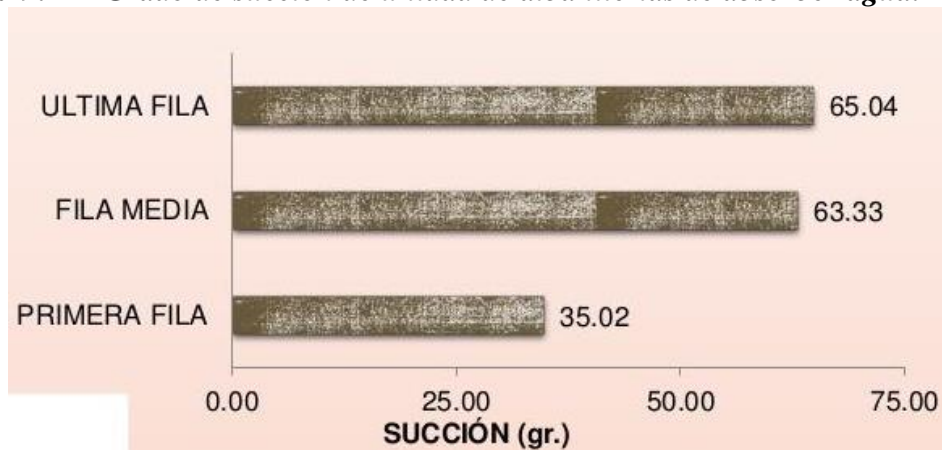


Nota: Adaptado de [fotografía], <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR3qhW1eqR7XToykAqRVFCKUPNiqtETFHDic4zJYLzZsYrjxbvOALwjhhLn2e8n3oH2Fpc&usqp=CAU>

### **Grado de Succión.**

Esta propiedad que tienen los ladrillo de absorber el agua que depende del grado de porosidad que existe en cada ladrillo, propiedad que lo define a la resistencia de muros por tracción, su succión necesaria para lograr una adecuada adherencia entre el ladrillo con el mortero,

**Figura 9. Grado de succión de unidad de albañilerías de absorber agua.**



*Nota. Adoptado de slideshare.net fotografía*

*(<https://image.slideshare.com/diapositivas-tesis-150412115052-conversion-gate01/95/resistencia-de-los-ladrillos-a-compresion-37-638.jpg?cb=1428839540>)*

**Eflorescencia.** Llamados fenómenos cristales formación de polvo sales en color blanco los que son producidos en la superficies o paredes (muros de ladrillos, acabados de cerámica, tarrajaos de hormigón, etc.) que han existido su humedad, es un fenómeno que se forma o se produce en muros acabados, en pavimentos cuando existen poros por contener sales solubles, para su prevención es recomendable utilizar ladrillo de fabricación industrial, proteger el contacto permanente con el agua, entre otros. (San bartolome, Quiun, & Silva, 2018, p.108).

**Figura 10.** *Forma de eflorescencia*



*Nota: Adaptado de enseñar a todos ([https://ensenar.es/wp-content/uploads/2020/12/como-quitar-la-eflorescencia-en-un-ladrillo\\_2.jpg](https://ensenar.es/wp-content/uploads/2020/12/como-quitar-la-eflorescencia-en-un-ladrillo_2.jpg))*

### **Densidad.**

Es elevada de la unidad de albañilería tiene sus ventajas a mayor resistencia en compresión ( $f'_b$ ), una buena resistencia acústica y térmica de lo contrario dificulta el paso de la humedad. (Abanto Castillo, 2017)

Proporciones del volumen de mortero.

Calculo del volumen de mortero por m<sup>2</sup> de muro.

Volumen Ladrillo



$$V_{mo.} = Vol. \text{ Muro } (L \times h \times e) - (Vol. \text{ Ladrillo } (L \times h \times e \times CL) = m^3/m^2).$$

**Tabla 3. Proporciones de tipos de morteros**

TIPO	PROPORCIONES		USOS	MEDICION PRACTICA
	CEMENTO	ARENA GRUESA (A.G)		
PI	1	3 a 3.5	Muros portantes	1 bolsa cemento/ 1.0 buggy A.G.
P2	1	4 a 5	Muros portantes	1 bolsa cemento/ 1.5 buggy A.G.
NP	1	Hasta 6	Muros no portantes	1 bolsa cemento/ 2.0 buggy A.G.

Nota: NTE. E.070.

### Aceros de construcción.

Son barras para construcción acero corrugado son rectas, forma de sección circular con resaltes donde permiten una adherencia alta con el concreto, son producidos de grado 60, al punto de fluencia a 4200 kg/cm<sup>2</sup> valor que son indicados en todo plano como ( $f'_y$ ).

- Usos. Es utilizado de forma combinada con el concreto, son elemento bien utilizado en toda construcción de máquinas, herramientas, utensillos, equipos mecánicos, electrodomésticos, y en estructura de las viviendas, edificios y obras en general.
- Norma técnica, Reglamento Nacional de Edificaciones en nuestro país Perú exige que los fierros en construcciones tienen que cumplir a lo establecido en NTP 341.031, debe ser Grado 60, ASTM A615, en Grado de 60.
- Dimensiones y pesos.

Estas barras de construcción son producidas por las empresas de ACEROS AREQUIPA S.A. Y SIDERPERU,

**Tabla 4. Fabricación de Aceros Arequipa**

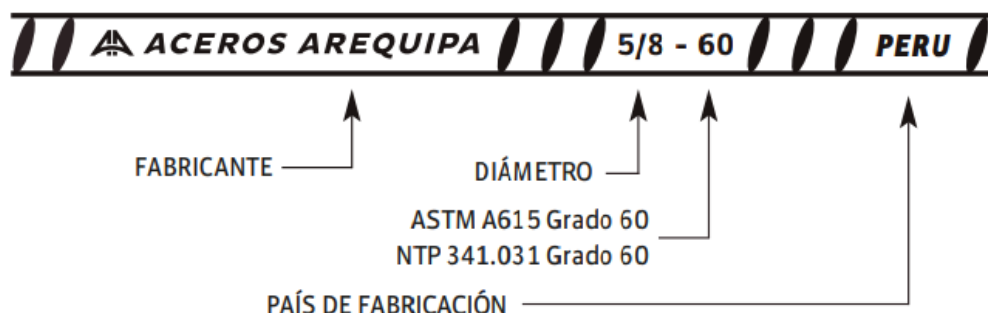
DIAMETRO DE BARRA	Longitud barra (m)	SECCION (mm <sup>2</sup> /cm <sup>2</sup> )	PERIMETRO (mm)	PESO NOMINAL (Kg/m)/barra
Pulgada	mm			

	6		28 (0.28)	18.8	0.222 (1.98)
	8		50 (0.50)	25.1	0.395 (3.555)
3/8			71 (0.71)	17.20	0.560 (5.040)
	12		113 (1.13)	21.30	0.888 (7.992)
1/2		9	129(1.29)	26.9	0.994 (8.946)
5/8			199 (1.99)	33.7	1.552 (13.968)
3/4			284 (2.84)	42.4	2.235 (20.115)
1			510 (5.10)	48.30	3.973 (35.751)
1 3/8			1,006 (10.60)	60.30	7.907 (71.163)

Nota: Adaptado de Aceros Arequipa [fotografía], Aceros Arequipa, 2020

(<https://www.acerosarequipa.com/sites/default/files/inline-images/dimensiones-pesos.jpg>). By webtilia.

Identificación. El fierro se identifica por las marcas de laminación de alto relieve que indican los fabricantes, como el diámetro, según la norma, el grado del acero y el país de fabricación.



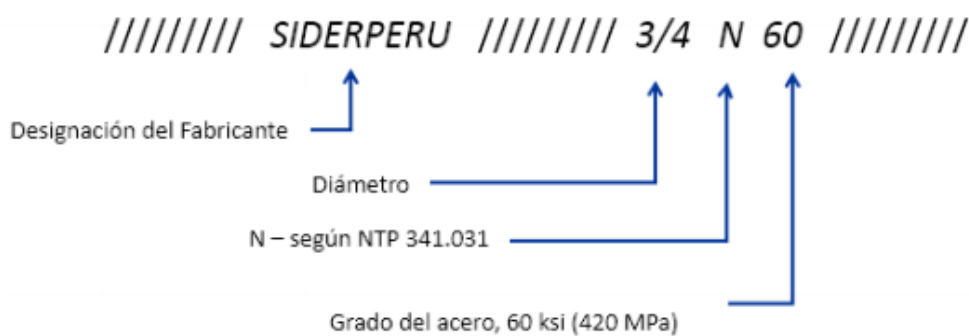
**Tabla 5. Fabricación de SIDERPERU.**

Designación de la barra corrugada	Peso métrico nominal Kg/m	Dimensiones nominales			Dimensiones resaltes (mm)		
		Diámetro mm	Área Sección Nominal	Perímetro Nominal mm	Espaciamiento promedio máximo	Altura promedio mínimo	Separación (GAP) 12% del perímetro nominal máxima
6mm	0.220	6.0	28	18.8	4.2	0.24	2.35
8mm	0.395	8.0	50	25.1	5.6	0.32	3.14
3/8"	0.260	9.5	71	29.9	6.7	0.38	3.6
12mm	0.888	12.0	113	37.7	8.4	0.48	4.71
1/2"	0.994	12.7	129	39.9	8.8	0.51	4.9

5/8"	1.552	15.9	199	49.9	11.1	0.71	6.1
3/4"	2.235	19.1	284	59.8	13.3	0.97	7.3
1"	3.973	25.4	510	79.8	17.8	1.27	9.7
1 3/8"	7.907	35.8	1006	112.5	25.1	1.8	13.7

Nora adaptado de Aceros SIDERPERU [Fotografía], por Acero SIDERPERU, 2021 (<https://image.slidesharecdn.com/acero-171020152900/95/acero-30-638.jpg?cb=1508513699>), SlideShare from Scribd

Identificación de fierro SIDERPERU, La barra, se identifica mediante marca laminada en alto relieve, que indican al fabricante, designación de tamaño, tipo de acero y designación de la fluencia m



ínima.

### Cargas.

Abanto Castillo (2017), Cargas son fuerzas actuantes en los diferentes elementos de la estructura, que conforman esa estructura que están sujetas en cargas muertas, como de las cargas vivas, así como carga sísmica (p.111-112).

La NTP, E-060 establece la resistencia requerida para las siguientes cargas:

- a) Cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV):

$$U = 1,4 \text{ CM} + 1,7 \text{ CV}$$

- b) Cargas de sismo (CS):

$$U = 1,25 (\text{CM} + \text{CV}) \pm \text{CS}$$

$$U = 1,25 (\text{CM} + \text{CV}) \pm \text{CS}$$

$$U = 0,9 \text{ CM} \pm \text{CS}$$

$$U = 0,9 \text{ CM} \pm \text{CS}$$

En combinaciones de las cargas son consideradas para el Análisis, han sido considerado algunas según necesario de lo establecido en: NTE, E-060.

De las combinaciones, en diseño estructural es efectúa con “ENVOLVENTE” ya definida de las sumas con combinaciones necesarias la NTP, E.060 Artículo 9.3.2 establece la resistencia en diseño ( $\phi R_n$ ), proporcionada por el elemento, en un espacio en flexión, la carga axial cortante, así como en torsión debe aceptarse como resistencia nominal multiplicado con factores  $\phi$  para disminuir en su resistencia.

**Tabla 6. Coeficientes ACI de Reducción.**

TERMINOS CONSIDERADOS	$\phi$
- Flexión sin carga axial	0.9
- Carga axial y carga axial con flexión	
-Para carga axial de tracción con o sin flexión	0.9
-Para carga axial de compresión con o sin flexión	
-Para elementos con refuerzo en especial	0.75
-Para otros elementos	0.70
-Corte y Torsión	0.85
-Aplastamiento del concreto	0.70
-Concreto simple	0.65

Nota. NTE. E-060.

**Figura 11. Secuencia de transmisión de cargas de albañilería confinada**





Nota: Adaptado de albañilería confinada [fotografía], AC Arquitectos, 2020

(<http://acarquitectos.com.pe/wp-content/uploads/2019/07/CONFINADO-3-1024x568.jpg>)

### Tipos de cargas.

**Carga muerta (C.M.).** Son aquellas que no varían en el tiempo son fijos o permanentes que se derivan del peso mismo de su estructura, de los elementos de construcción donde soporta a todo equipo de carácter permanente sea anclados o colocados sobre ella, en construcción se trabaja con tres tipos de materiales concreto acero y albañilería.

**Tabla 7. Parámetro de diseño en elementos de carga muerta.**

Material	Peso específico (Kg/m <sup>3</sup> )	Coefficiente de poisson	Módulo de elasticidad (Kg/cn <sup>2</sup> )
En Concreto	2,400	0.15 - 0.20	$E_c E = 15000 \sqrt{6'_c}$
En Acero	7,800	0.27 - 0.30	$E_a = 2.1 \times 10^2$
En Albañilería	1,800	0,25	$E_m = 500 6'_m$

Nota: Adaptado de Carga Muerta (p. 112) Abanto Castillo 2017

**Carga viva (C.V.).** Son aquellas cargas gravitacionales probables y ocasionales, que son resultado de la forma y uso de la una estructura, tienen manifestaciones temporales, son de variable en intensidad como cambiante por su ubicación.

**Carga sísmica.** Son acciones provocadas por un sismo o terremoto a la edificación de una estructura que deben estar soportada por ella. Que es transmitido por el suelo, la estructura de edificios adyacentes con impacto de olas de un sismo dado.

**Carga sísmica.** Es aquella producida del estudio por su comportamiento en estructuras sujetas a la acción de vibración (sismos), que son desarrollados en cargas estáticas y cargas dinámicas.

**Acción sísmica.** Según el artículo de Revista HA. Hormigón y Acero, son acciones de combinaciones, como la aplicación de criterios en su análisis y dimensionamiento de los elementos de un establecimiento en los estados límites preceptivos, etc., debe seguirse a lo que se indica en la norma de edificaciones en cuanto a acciones sísmicas, así como de otros existentes de códigos y normativas de cada país, siguiendo esas pautas indicadas en RNE. En concreto la norma E-

030 sismo resistente, E-020 cargas permanentes y de Servicios o explotación, así como para cargas de viento. Igualmente, a lo establecido en la E-070 albañilería. (Lorenzo Esperante, González de Cangas, & Crespo Martínez, 2017).

**Rigidez y resistencia.** Son dos parámetros importantes en diseño sísmico, donde es necesario definir claramente ambos términos. La **resistencia** tiene influencia con la geometría como con los elementos de una estructura que garanticen su estabilidad de una estructura una vez sometida con todo el conjunto de las cargas de un edificio. La **rigidez** también tiene relación en su deformación del edificio de la estructura producto de esas cargas aplicadas cuya medida es la deflexión donde los factores son el módulo en la elasticidad, en sección, de inercia y longitud.

**Ductilidad.** Es la capacidad de todo el conjunto estructural que se cargue hasta que no falle, para deformarse más allá del parámetro elástico, bajo carga respectivamente constante sin sufrir daños o fallas excesivos. (Oviedo Sarmiento, 2019)

**Transmisión de cargas.** Es la superposición de varias unidades de niveles en una edificación, separadas por una losa plana horizontal delgado llamada diafragma rígido, la cual se apoya en muros y vigas construyendo el piso del nivel superior y el techo inferior los elementos del piso primero transmiten al terreno su peso propio, ósea carga viva y es quien recibe de los pisos superiores. Los elementos estructurales cimentación, muros, vigas y techos deben formar un conjunto monolítico (trabazón mecánica óptima) capaz de resistir las cargas verticales (CM. y CV), como a las cargas horizontales producidos por un sismo.

**Áreas tributarias.** Zona de acción de estructura donde actúa o contribuye la carga al elemento que procede en su **zona** determinando su sistema unidireccional y/o bidireccional permitiendo el ancho tributario para distribución de cargas que corresponden a cada miembro estructural.

En el claro corto (área triangular).

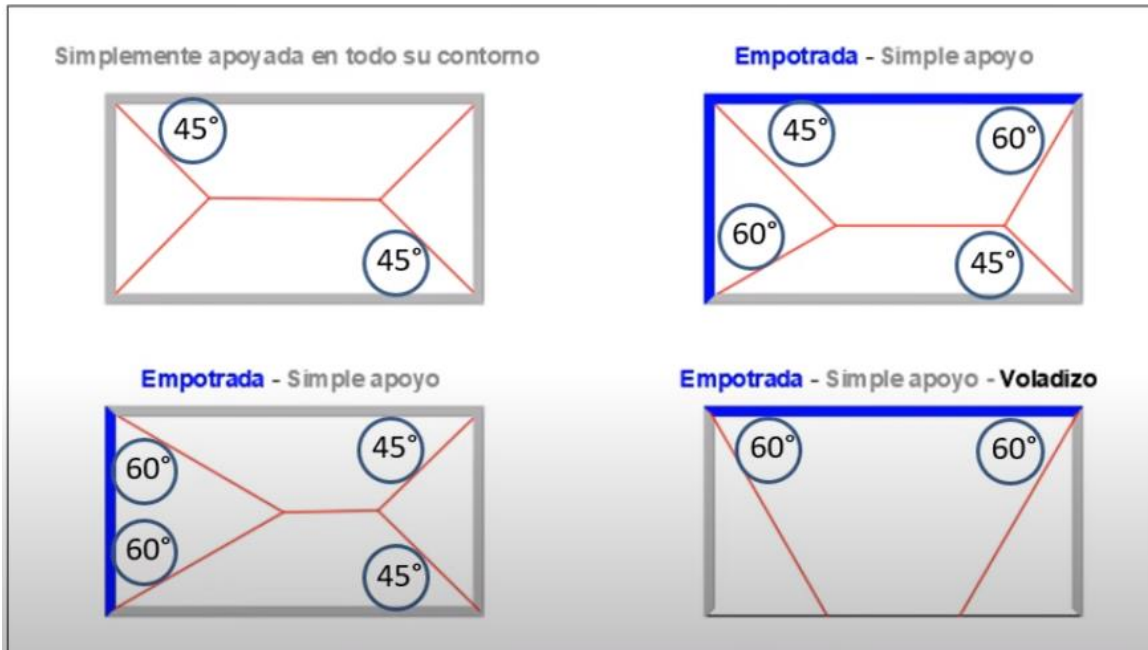
$$A1 = \text{área del triángulo} = \frac{(A1)^2}{4} \quad (\text{Ec. 1.1}).$$

En el claro largo (área de trapezoidal)

$$A1 = \text{área del trapecio} = \frac{(A1)(A2)}{2} - \frac{(A1)^2}{4} \quad (\text{Ec. 1.2}).$$

En los claros diversos de apoyos y empotrado se toma otros criterios lógicos válidos.

**Figura 12.** *Formas de distribución de cargas en arrias tributarias.*



*Nota: Adoptado de YouTube [Video], Navarrete Francisco, 2018,*

*(<https://i.ytimg.com/vi/dnidZZG0iCA/maxresdefault.jpg>).*

**Muros portantes.** Son aquellos que deben contar con un espesor efectivo ( $t$ ) mínimo de muros portantes que se calcula con la expresión siguiente.

**Tabla 8.** *Calculo de espesor para muros portantes por zona*

(Ec. 1.3).

Espesor mínimo ( $t$ )	Zonas sísmicas
$t \geq \frac{h}{20}$	2, 3 y 4.
$t \geq \frac{h}{25}$	1

*Fuente: (NTE-E070 Albañelería, 2006, 23 de mayo)*

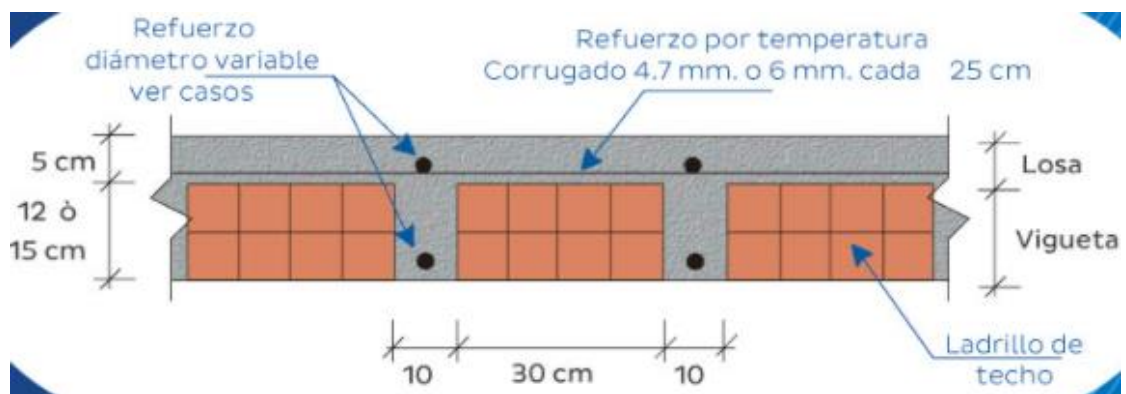
**Muros no portantes.** Son aquellos que no soportan a las cargas debido a los materiales con los cuales son construidos, son de diferentes materiales la construcción, con ladrillos huecos son los más utilizados en últimos tiempos, en cercos, parapetos o tabiques se cortan perpendicularmente entre sí, los muros de arriostran mutuamente no es necesario colocar una columna de concreto. Son de uso frecuente en viviendas de 6 a 8 x10 m.

Pre dimensionamiento de elementos. Losas aligeradas como diafragma rígido. Son elementos delgados que básicamente trabaja a flexión, y que ante cargas laterales funcionan como vigas, donde debe evitarse su discontinuidad, caso que deben ser reforzados.

### Tipos de losas

- a) **Losa aligerada.** Son armazones por viguetas en concreto armado con distanciamiento de entre 0.40 m, de sus ejes y conectados por parte superior de una losa de 5 cm, donde el espacio entre viguetas este relleno por ladrillos huecos de arcilla o concreto, que sirve para aligerar la losa, donde se consigue una superficie plana de cielo raso, también se puede utilizar tecnopor que reemplaza.

**Figura 13.** Armado de losa aligerada.



Nota. Adaptado de Detalle General Aligerado [Fotografía], Construyendo seguro, 2018 (<https://www.construyendoseguro.com/wp-content/uploads/2019/01/Las-losas-aligeradas.jpg>).

Los techos aligerados en la estructuras utilizadas en el peru comunmente sus esperores son; 0.17, 0.20, 0.25 y 0.30 m, consierando que los ladrillos son de

dimensiones en altura de 0.12, 0.15, 0.20, y 0.25 m. Las dimensiones de la planta de los ladrillos para techo son de 0.30 m x 0.30 m.

El techo aligerado de viguetas es de concreto armado en distancia de 10 cm en ancho (distancia a la que se ubica el ladrillos de techo en 30 cm) conectadas a la losa superior del concreto en 0.5 m de altura, donde los espacios entre viguetas con relleno de ladrillo de arcilla que sirve para su aliteración de la losa, donde tener una superficie plana en el cielo raso para obtener el mejor aislamiento acústico y térmico, donde su armado siempre es unidireccional, el armado de techo generalmente es unidireccional, en sentido de la luz menor entre apoyos, dependiendo de las dimensiones de cada ambiente por techar y para las sobrecargas normales de orden máximo son 300 y/o 350 kg/cm<sup>2</sup>, el espesor para los aligerados unidireccionales podrán ser dimensionados de los valores dados en la siguiente tabla:

**Tabla 9.** *Espesor para luz libre en losa*

Luz libre (ancho) m	Altura de aligerado "h" (m)	Altura / ladrillo (cm)	Espesor / losa "e" (cm)
Hasta 4	17	12	5
4 < L < 5	20	15	5
5 < L < 6.5	25	20	5
6.5 < L < 7.5	30	25	5

*Nota: Adaptado de losa aligerada unidireccional (p.155), Abanto Castillo 2017.*

En las extensiones medianas a grandes estructuras como losas, son sometidas a los esfuerzos altos producidos por cambios en su temperatura, por la contracción en la fragua, donde se ocasiona las rajaduras. Para evitar prevenir los problemas es contar con una cierta cantidad de refuerzo transversal en acero principal (en las viguetas), los aceros generalmente son usados en techos aligerados de las edificaciones en viviendas como unifamiliares se utiliza varillas de ¼" son llamados comúnmente temperatura para refuerzos en la losa.

- b) **Loza maciza.** Son construcciones en toda su extensión y espesor de concreto armado.
- c) **Losa nervada.** Son construidas por una serie de vigas T, que se llama nervadas o viguetas en concreto armado instalado y ubicados a una o ambas direcciones, sin elementos de relleno; unidas por una losa.

Las losas tienen dos funciones.

- Transmitir peso propio de la losa hacia los muros y vigas del piso terminado, las sobre cargas como a los tabiques.
- Distribuye la fuerza sísmica como una unidad estructural en cada piso, logrando a los muros la deformación en la misma manera de cada piso.

### **Comportamiento estructural**

Es de losa armada estructuralmente de concreto tiene funciones principales que son para cargas de sismos y a cargas verticales.

- a) **Para carga de sismos.** Distribuyen fuerzas horizontales que son generados por efecto de inercia, de forma proporcional a las rigideces de los elementos verticales resistentes (muros portantes, columnas, placas etc.).
- b) **Para cargas verticales.** Es transmitir hacia muros portantes, vigas, placas su propio peso, piso terminado, las cargas vivas, así como los tabiques.

### **Ladrillo para losas aligeradas.**

- a) **Ladrillo de arcilla.**

Son una pieza o unidad cerámica de arcilla, donde generalmente son de forma rectangular, cocida sobre más de (1,000°C). A una exposición de alta temperatura en su fabricación, la que le proporciona resistencia y facultades aislantes, tanto térmicas como acústicas

- b) **Cantidad de ladrillo por m<sup>2</sup>.**

$$CL = \frac{1}{(A+V) \times L} \quad (\text{Ec. 1.4})$$

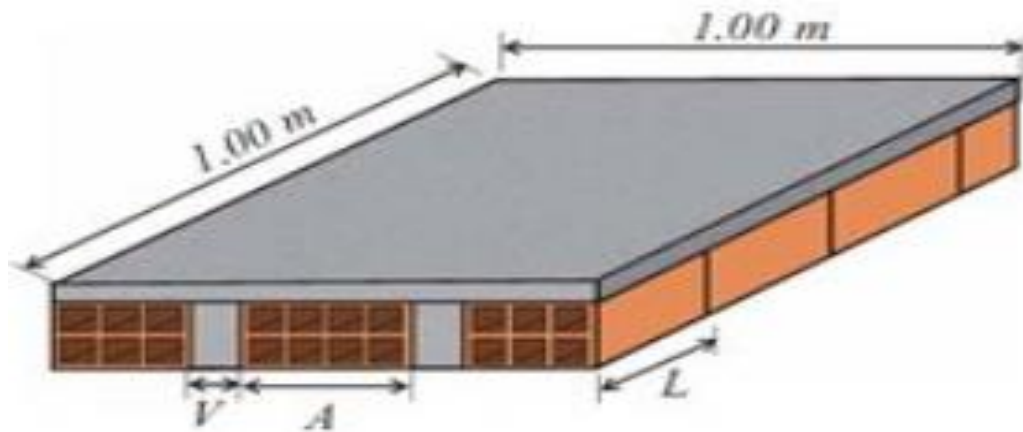
CL = Cantidad de ladrillo en m<sup>2</sup>

A = Ancho de ladrillo (m)

V = Espesor de Vigueta (m)

L = Longitud de ladrillo (m)

**Figura 14.** *Ladrillo por m<sup>2</sup> de losa*



*Nota: Adaptado de Manual de Maestro constructor [fotografía], Aceros Arequipa (<https://i.pinimg.com/564x/b6/2a/2c/b62a2cc4d8e1e8dc28026c079d43fb43.jpg>).*

### **Volumen del concreto en m<sup>2</sup> de losa aligerada unidireccional.**

Si una losa de 0.25 m de espesor, el volumen por metro cuadrado será.

$$V_c = L \times A \times h - (CL \times A_0 \times L \times V) = \text{m}^3 \times \text{m}^2$$

**Tabla 10.** *Espesores de Concreto en losa*

<b>ESPESOR DE LOSA (m)</b>	<b>CONCRETO m<sup>3</sup> X m<sup>2</sup></b>
0.13	0.070
0.17	0.080
0.20	0.087545
0.25	0.1000
0.30	0.112575

*Fuente: NTE-E.070.*

El peralte mínimo en las losas aligerada es 0.13m; utilizando ladrillo de techo de (h=0.08m) de altura.

- c) **Ladrillos de tecnopor.** Son elementos prismáticos que se utilizan en la construcción de techos aligerados, pueden remplazar a los ladrillos de arcilla. Son fabricadas en bloques alargadas con las siguientes medidas

**Tabla 11.** *Medidas Existentes de tecnopor.*

Presentación de medidas	Peso mínimo (kg)	Indicaciones de usos
0.08m X 0.30 m x 1.20 m	0.20	a). Cada bloque equivale a 4 ladrillos por m <sup>2</sup>
0.12m X 0.30 m x 1.20 m		b). Cundo se requiere una medida menor a 0.12 m, se corta a medida
0.15m X 0.30 m x 1.20 m		
0.20m X 0.30 m x 1.20 m		
0.25m X 0.30 m x 1.20 m		

*Nota: Adaptado de ladrillos de losa aligerada (p.138), por Abanto Castillo, 2017.*

**Figura 15. Tecnopor techos de losas**



*Nota: Adaptado de paquete casetones [fotografía], por ETSA PERU, 2021, (<https://etsaperu.com.pe/tienda-virtual/wp-content/uploads/2016/02/1%C3%A1mina-caseton-de-15-scaled.jpg>).*

**Tabla 12. Losa aligerada armada en una sola dirección, (0.10m x 0.40m).**

Espesor en aligerado es (m)	Espesor superior de losa es (m)	Peso propio unitario	
		Kg/m <sup>2</sup>	Kpa.
0.17	0.05	280	2.8
0.20	0.05	300	3.0
0.25	0.05	350	3.5
0.30	0.05	420	4.2

*Nota: Adoptado de Carga muerta (p.112), por Abanto Castillo, 2017.*

### Elemento de confinamiento



**Columnas.** - Son dimensiones en la forma que un esfuerzo axial máximo en sus secciones bajo las sollicitaciones de servicio sea igual o menor a ( $f'_c = 0.45$ ).

a) Columnas centradas

$$\text{Área de la columna} = \frac{p}{0.45 * f'_c} \quad (\text{Ec. 1.5})$$

b) Columna excéntrica y esquinada

$$\text{Área de la columna} = \frac{p}{0.35 * f'_c} \quad (\text{Ec. 1.6})$$

P = carga de servicio.

$f'_c$  = Resistencia del concreto a la presión.

### **La vulnerabilidad.**

Es la predisposición que tiene el medio ambiente como los construidos por el hombre, sus contenidos y ocupantes a sufrir pérdidas debido a una agitación de los fenómenos naturales, que pueden ser afectaciones en grande o menudo tamaño en función a sus características de firmeza, dureza o regularidad estructural, el deterioro que podría soportar una obra en particular considerando exclusivamente sus características propias de sufrir daños por la acción de un peligro.

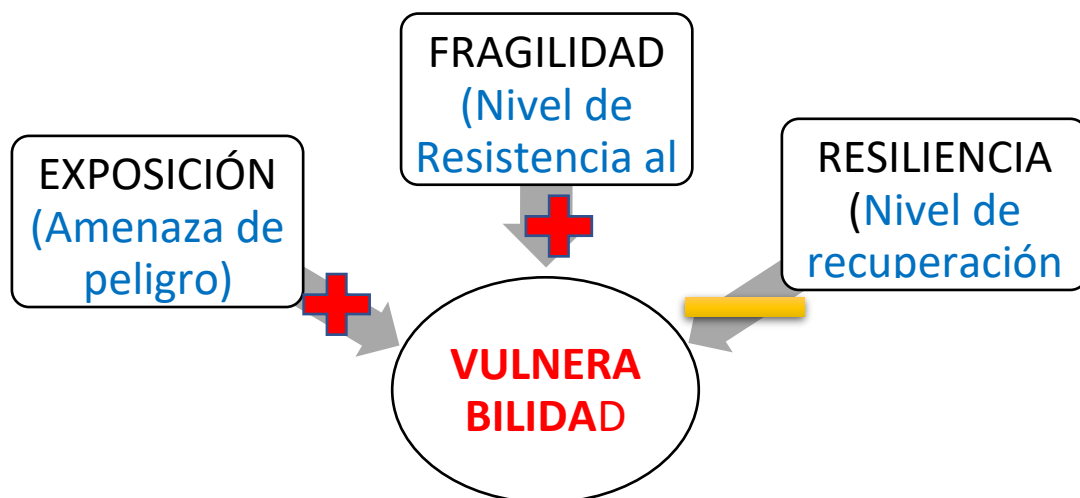
Zárate, Cardoso, Barbat, & Botello (2017), indican que una curva de vulnerabilidad es entre 0 y 1 en una función que representa el daño como una variable acotada de la magnitud de la acción que provoca dicho daño.

Viviendas de interés social (VIS), según autores de la revista Ingeniería Investigación y Tecnología manifiestan según:

Echeverri (2015), Según análisis comparativo de costos asociados en la construcción de vivienda de altura baja, menos costo, pero de interés social, según estudio incluyó tres sistemas de estructuras más utilizados en la construcción de vivienda de baja altura latinoamericana, muros del sistema tradicional de mampostería confinada concreto reforzado convencionalmente con mallas electro soldado y concreto reforzado con fibras de acero. Según la comparación de costos unitarios de los ítems particulares de cada sistema estructural, los muros de concreto reforzado con malla electro soldadas con fibras de acero son más

ventajosas al sistema de mampostería confinada que permite obtener mayores beneficios de limpieza y sostenibilidad, mayor velocidad de construcción a menor costo y un panorama más atractivo para los constructores que invierten en este tipo de proyectos.

La etapa en la que se analiza los factores de exposición, fragilidad y la resiliencia en función al nivel de peligrosidad determinada donde se elabora el mapa de nivel de la vulnerabilidad de la unidad física social como ambiental.



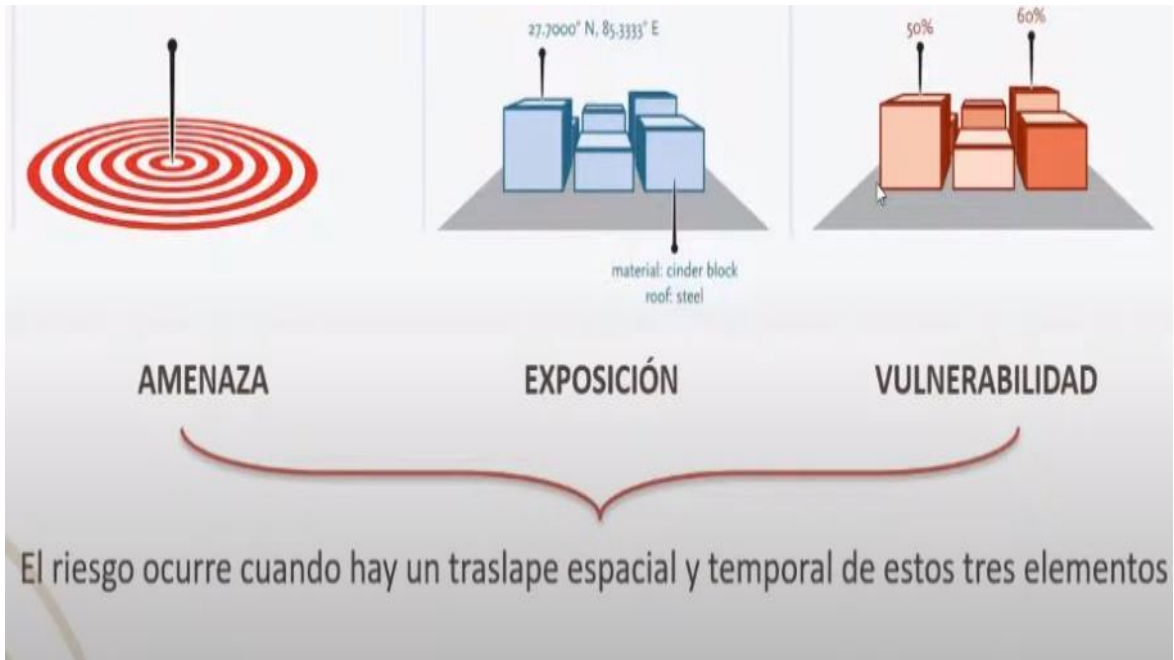
### **Evaluación de la vulnerabilidad sísmica.**

Según el artículo científico de la Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería (Guardiola-Víllora & Basset-Salom, 2015), donde la vulnerabilidad sísmica es una susceptibilidad en una estructura a sufrir un grado de daño determinado en caso sucede una ocurrencia del evento sísmico producido.

### **Principales componentes o factores asociados a la vulnerabilidad.**

**Exposición.** Es el medio ambiente construido por el hombre, sus contenidos y ocupantes, expuestos a una fuente de amenaza sísmica. La exposición se genera por una relación no apropiadas con el ambiente, debida a procesos no planificados del crecimiento demográfico, procesos migratorios desordenados, procesos de urbanización sin adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económicos no sostenibles.

**Figura 16.** *Exposición frente a una amenaza y su vulnerabilidad*



*Nota. Amenaza existente frente a una exposición de edificación en zonas expuestas por inadecuada de su territorio incrementa condición de vulnerabilidad.*

**Fragilidad sísmica.** Es la predisposición que tiene el medio ambiente construido por el hombre, sus contenidos y ocupantes a sufrir daños debido a una agitación violenta del terreno, reside en condiciones físicas en una comunidad y/o sociedad es de un origen interno, que es factor de vulnerabilidad.

**Figura 17.** *Estado de daño por fragilidad*



*Nota. Centrada en condiciones físicas de fragilidad en la forma de construcción, no seguimientos a las normas de edificaciones y estado de conservación que puede alcanzar el colapso.*

**La resiliencia.** Está referido a la capacidad de personas, familias y comunidades, entidades públicas y privadas, actividades económicas y estructuras físicas, para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar resistir y recuperarse del impacto de un peligro o amenaza, así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en un futuro.

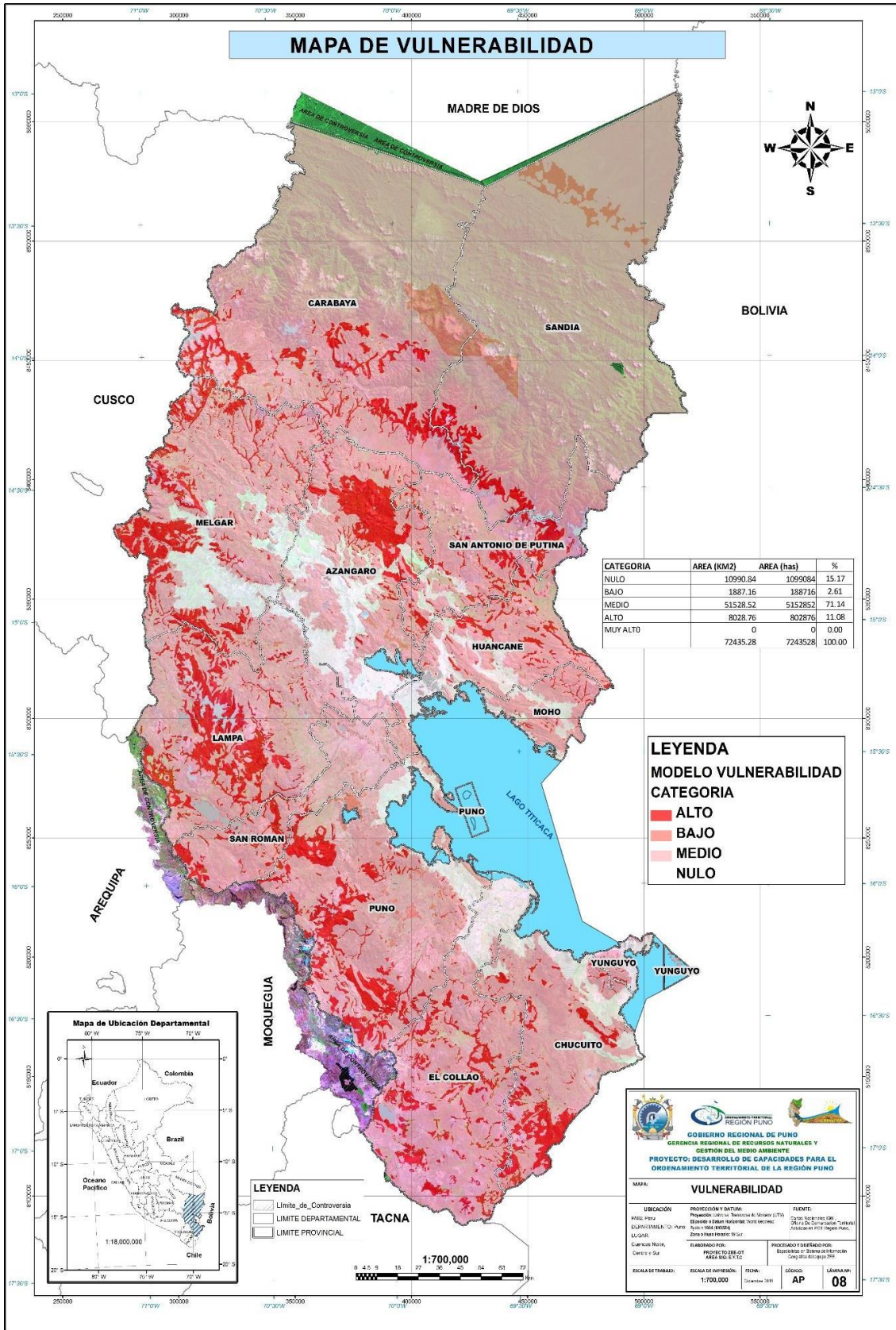
**Figura 18.** *Participación conjunta de autoridades competentes y población.*



*Nota. Adoptado de [fotografía], 2017. Capacidad de recuperación y su medio de vida frente a la ocurrencia de un peligro asociado a condiciones de organización social,*

*([https://www.youtube.com/watch?v=TVR4197ia6U&ab\\_channel=Cerebralia](https://www.youtube.com/watch?v=TVR4197ia6U&ab_channel=Cerebralia))*

**Figura 19.** *Mapa de vulnerabilidad de la región puno.*



*Nota. Adopta de Mapa de vulnerabilidad [Fotografía], por SIAR Puno, 2011, (<http://siar.minam.gob.pe/puno/mapas/mapa-vulnerabilidad>).*

**Elementos expuestos al peligro.**

- a) **Aspectos físicos y estructurales.** referidos a la ubicación y condición de las viviendas, edificaciones, mercados, infraestructura de servicios de agua potable, locales de hospitales y centros de salud, centros educativos, pistas, puentes, etc., los cuales pueden ser afectados por los desastres.
- b) **Aspectos sociales.** referido a localización de las poblaciones, según grupos de vulnerabilidad por zonas, edades, sexo acceso a servicios educativos, servicios de salud, zona de tránsito etc.
- c) **Aspectos económicos.** referido a la localización de la infraestructura productivas, negocios, parcelas de demostración agropecuaria, fabricas centros de producción y comercialización, etc., que constituye la fuente de ingreso de las personas del ámbito.
- d) **Aspectos ambientales.** referido a la localización de elementos naturales, fuentes de agua, ríos, bosques, nichos de vida silvestre etc.

**Tabla 13. Verificación de elementos expuestos.**

El elemento de interés se encuentra en	Si	No	Inventario de elementos expuestos
Fajas marginales zonas declarados intangibles Laderas inestables, áreas contiguas a fallas geológicas activas, zonas ubicadas alrededor de volcanes, zona inundables y áreas con recurrencia a determinados peligros de origen natural (Sinpa, Geocatmin y Sigrid) Zonas ubicadas alrededor de glaciares			

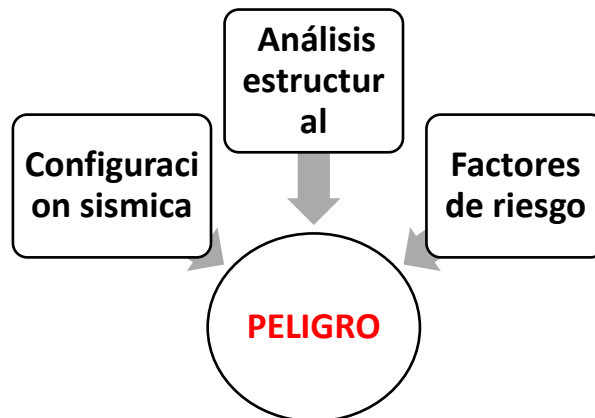
*Nota. Adaptado de R.M. N° 020-2020-VIVIENDA, (p.17), 2020.*

**Tabla 14. Matriz de vulnerabilidad.**

NIVEL		DESCRIPCIÓN CUALITATIVA
MUY ALTO	VMA	$4 < P \leq 5$
ALTO	VA	$3 < P \leq 4$
MEDIO	VM	$2 < P \leq 3$
BAJO	VB	$1 \leq P \leq 2$

*Nota. Adaptado de R.M. N° 020-2020-VIVIENDA, (p.19), 2020.*

**El peligro.** Es la probabilidad de ocurrencia del fenómeno físico muy dañino potencialmente de origen natural como puede ser inducido por acción del hombre que son producidos con alguna intensidad en ciertos periodos de tiempos, son factores externos de ocurrencia imprevista que son capaces de destruir al medio ambiente como a medios de vida como a los desarrollos logrados por los habitantes. (R.M. N° 020-2020-VIVIENDA, 2020).

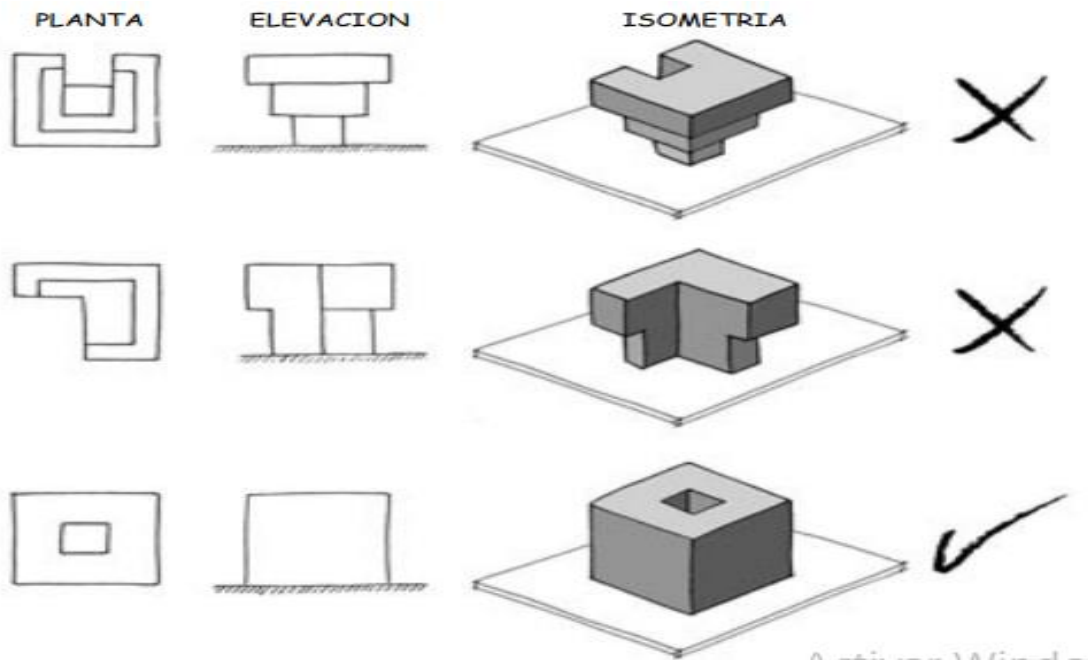


**Configuración sísmica.** Constituye el factor de amenaza original existente, sobre el cual no es posible intervenir.

**Simplicidad y simetría estructural.** Es la existencia de coincidencia de un centro de masa (C.M.) a una central de rigidez (C.R.), no deben existir efectos torsionales.

Cuando se tiene forma más simple es fácil de entender el comportamiento cuando ocurra un sismo y será también más simple el modelaje en su análisis estructural, cuando es de una forma compleja será lo contrario.

**Figura 20.** *Planta en formas asimétricas*



*Nota: Son formas de diseños regulares e irregulares en edificaciones de viviendas existentes.*

**Geometría de elevación.**

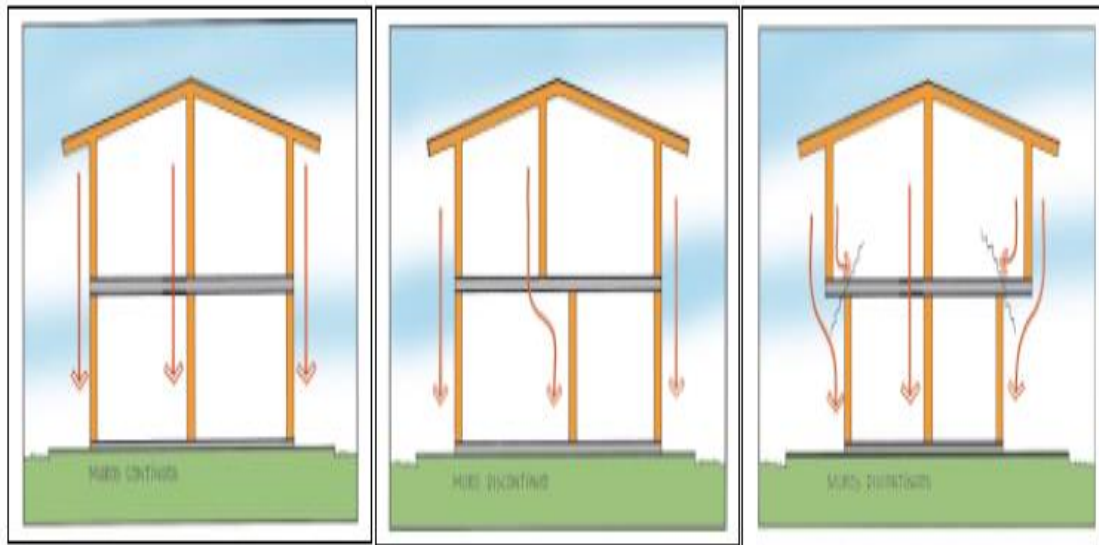
En las albañilerías confinadas se puede tener hasta 15 m de altura y/o 5 niveles de pisos. Para construcciones altos la relación de esbeltez (altura longitud menor) es el parámetro más importante la altura recomendable es 3 a 4 niveles, cuando es más esbelto la construcción mayor es la probabilidad de voltearse ante un evento sísmico.

**Discontinuidad de elementos estructurales.**

Los muros estructurales deben ser continuo desde las cimentaciones hasta el último nivel, así lograr la transmisión de la carga, cuando existiera la discontinuidad en los cambios bruscos de rigidez y concentración que hace vulnerable al edificio frente a un sismo

**Figura 21. Muros descontinua**





*Nota: Adaptado de construcciones sismo resistentes [fotografía], (Construcciones sismoresistentes, 2021,*

*([https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_06\\_07/io3/public\\_html/Sismorresistencia/sr1.jpg](https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_06_07/io3/public_html/Sismorresistencia/sr1.jpg)).*

**Densidad de muros en ambas direcciones.** Las densidades mínimas de muros portantes son refuerzos, en cada dirección del edificio que se obtiene con la siguiente ecuación

$$= \frac{\Sigma L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56} \quad (\text{Ec. 1.7})$$

### **Esfuerzo axial máximo de muros reforzados.**

Son tres los importantes que se tiene que se verifica antes del inicio del proceso de análisis es estructuras, donde primero es la elección del espesor de los muros, segundo la densidad de muros en ambas direcciones y tercero es el esfuerzo axial máximo.

$(\sigma_m)$  Producido por la carga de gravedad máxima de servicio

$(p_m)$  Carga Gravitacional máxima de servicio con el 100% de sobrecarga.

Esfuerzo axial actuante en muros

$$\sigma_m = \frac{p_m}{L \cdot t} \quad (\text{Ec. 1.8})$$

Donde:

L = Longitud total del muro incluyendo columnas ( $L \geq 1.20m$ )

t = Espesor efectivo del muro

$p_m$  = Carga de gravedad máxima de servicio

h = altura libre del muro

$f'_m$  = resistencia a la compresión axial de la albañilería

Esfuerzo axial máximo en muros

$$d\sigma_m \leq 0.2 f'_m \left(1 - \left(\frac{h}{35.t}\right)^2\right) \leq 0.15 f'_m \quad (\text{Ec. 1.9})$$

### **Separación entre edificaciones vecinas por seguridad sísmica**

En todas las construcciones vecinas debe existir “junta de separación sísmica” para evitar el “choque” desde nivel del terreno natural, para poder evitar su contacto durante el movimiento de un sísmico.

Se debe tener en cuenta la siguiente fórmula para determinar una junta sísmica “S”, en base a una información.

“S” es mayor de:  $S_1 = 0.006.h$  -  $S_1 = 0.3m$

$S_1 = \frac{2}{3}$  de su suma en su desplazamiento máximo de ambas edificaciones

h = NTE-E030 Diseño Sismo resistente (2018), la separación de entre los edificios.

- Toda edificación o estructura debe tener separación en las estructuras de sus vecinos, del nivel de terreno natural, un espacio mínimo para poder evitar el contacto durante el movimiento de un sísmico (p.11)

**Análisis estructural por carga vertical.** Son las provenientes de cargas muertas ( $P_D$ ) y de las sobrecargas ( $P_L$ ) aplicadas a los muros. Y **Análisis por carga horizontal.** Son construcciones de mediana altura de hasta 15 metros, a 5 pisos como máximo, es suficiente hacer un análisis sísmico mediante el método estático, donde las construcciones de albañilería confinada son compuestas de muros de

ladrillo reforzado, cimentación, techo de concreto armado actuando como diafragmas horizontales.

**Niveles de desempeño y sismos de diseño.** - se define edificando el desempeño estructural donde se debe tener un modelo de edificio para cada sismo de diseño. El desempeño depende directamente de la importancia del edificio, para lo cual son diseñados y construidos.

**Fuerza de cortante basal.** Aplicando la E-030, NTE, para determinar fuerza cortante basal se utiliza expresión siguiente:

$$v = \frac{Z.U.C.S}{R} \cdot P \quad (\text{Ec. 1.10})$$

V = Fuerza cortante en la base de la estructura

Z = Factor de zona

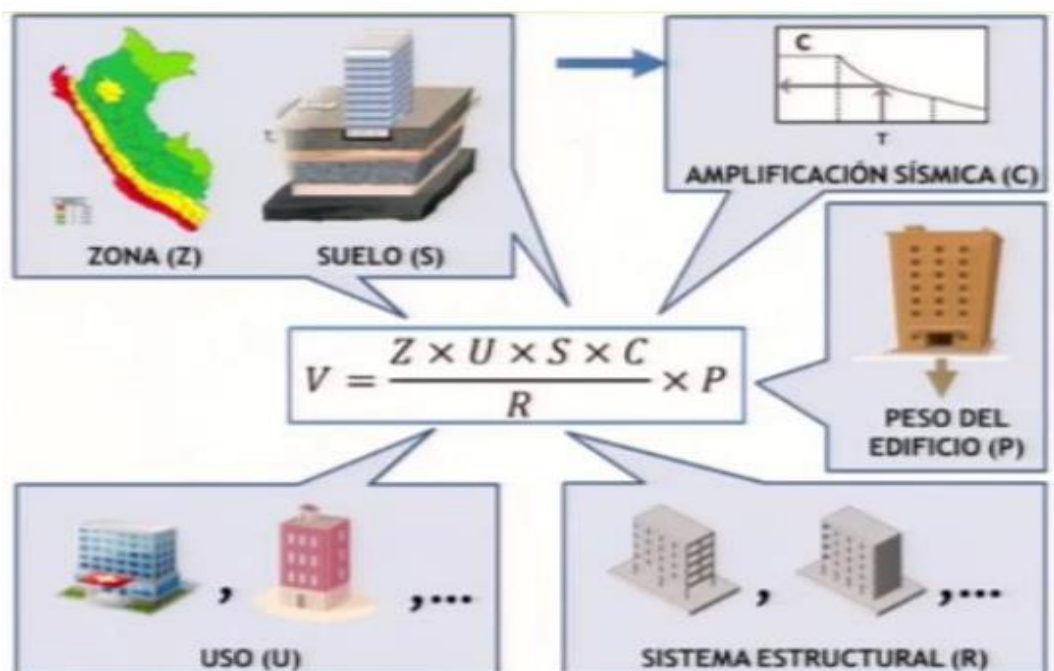
S = Factor de amplificación del suelo

U = Factor de uso de la edificación

C = Factor de amplificación sísmica

R = Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmica.

**Figura 22.** *Espectro de diseño para cortante basal sísmico*



Nora: Adaptado de presentación de PowerPoint [Video], por VIVIENDA, 2021, (<https://i.ytimg.com/vi/MsNrRy2IKNM/maxresdefault.jpg>)

**Tabla 15. Ubicación de factor de zona.**

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

Nota. Según NTE, E-030.

### **Categoría de edificaciones y factor de uso (U).**

Según el uso al que está destinado la vivienda unifamiliar, se ubica en clasificación de la categoría “C”, edificaciones comunes, conforme lo establece la NTP, E-030, en su Capítulo III (Art. 15) tabla N°- 5, de la norma, por lo que el coeficiente de factor de uso “U” es 1.0, que se indica en la Tabla N°- 13, se indica para los tipos de edificaciones que corresponde la categoría “C”.

**Tabla 16. Ubicación de categoría y factor de uso para la vivienda en estudio.**

CATEGORIAS DE EDIFICACIONES Y FACTOR DE USO					USO
CATEG	DESC	EDIFIC	EDIFICACION	CATEGORIA	
		Viviendas	Edificaciones Comunes	c	1.0
		Oficinas	Edificaciones Comunes	C	1.0
		Hoteles	Edificaciones Comunes	C	1.0
C	EDIFICACIONES COMUNES	Restaurantes	Edificaciones Comunes	C	1.0
		Depósitos	Edificaciones Comunes	C	1.0
		Instalaciones Industriales	Edificaciones Comunes	C	1.0

Nota. NTE. E-030.

### **Factos de amplificación sísmica (C)**

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

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

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \left( \frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right) \quad (\text{Ec. } 1.11)$$

T: Periodo fundamental de la estructura.

$$T = \frac{h_n}{T_L} \quad (\text{Ec. } 1.12)$$

### Factor de Amplificación del Suelo (S).

El factor de perfil de suelo en la construcción de la vivienda en estudio, corresponde al perfil del suelo de tipo "S3", por lo tanto, según verificación de la NTP, E-030.

**Tabla 17.** *Condiciones geotécnicas de perfil de suelo*

FACTORES DE ZONA SEGÚN ZONIFICACION				
SUELO	SUELO			
ZONA	S1	S2	S3	S4
Z-4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z-3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z-2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z-1	0.80	1.00	1.60	2.00

*Nota. NTP, E-030.*

**Periodos  $T_p$  y  $T_L$ .** El periodo que se define en la plataforma de factor (C), así como periodo definido el inicio del factor (C), se considerará de acuerdo a lo establecido en la NTP, E-030 en su Capítulo II (2.4) Parámetros indicados de Sitio en tabla N°4. Estos periodos son necesarios para calcular como factor de amplificación sísmica.

**Tabla 18.** *Periodos de perfil de suelo.*

PERIODO "TP" y "TL"				
PERIODOS	PERFIL DEL SUELO			
	S0	S1	S2	S3
TP (S)	0.3	0.4	0.6	1.0.
TL (S)	3.0	2.5	2.0	1.6

*Nota. NTP, E-030.*

**Inundaciones.** Son de ocupación de aguas en lugares, zonas y/o regiones habitualmente son secas. Normalmente por consecuencia de aportación inusual en más o menos repentina por una cantidad en agua superior de la que puede drenar su propio cauce del río, lago no siempre es el motivo también son las lluvias torrenciales.

**Precipitaciones.** Son forma en hidrometeoro producido en la atmósfera que llega hasta superficie terrestre. Fenómeno que incluye las lluvias, lloviznas, nieves, aguanieves, granizos, pero no virga, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitaciones. Las lluvias intensas o torrenciales, estamos hablando de un fenómeno meteorológico en el cual la caída de agua es superior a los 60 mm en el transcurso de una hora.

**Vendaval.** Son todo aquel viento fuerte que sopla del mar, como, por ejemplo, el suroeste que se experimenta en las costas, son de forma bastante fuerte en algunas épocas. Se llamaban vendavales a los vientos que servían para volver de Indias y eran desde el sur hasta al noroeste.

**Sismo o terremoto.** Según Abanto Castillo (2017), es la vibración del terreno producida por la liberación brusca y rápida de energía acumulada en una zona de la profundidad de la tierra, llamada hipocentro o foco, esta energía acumulada se libera en forma de ondas sísmicas concéntricas que se transmiten en todas las direcciones, hacia la superficie terrestre (p.29).

**Figura 23.** *Placa tectónica oceánica de placa de nazca.*



Nota: Adaptado de La Hora (Fotografía), por sección planeta, 2016 ([https://lahora.com.ec/contenido/cache/3d/lo\\_que\\_debe\\_saber\\_de\\_la\\_gran\\_placa\\_de\\_nazca\\_2016053073143-2000x2000.jpg](https://lahora.com.ec/contenido/cache/3d/lo_que_debe_saber_de_la_gran_placa_de_nazca_2016053073143-2000x2000.jpg)). CC BY 2.0

### **Piso blando.**

Son pisos débiles ocasionados por la discontinuidad de la resistencia y rigidez, es más crítico cuando en el primer piso es blando.

**Peligro.** - Es el riesgo de concurrencia de un suceso de origen natural o influido por el hombre, en un espacio y tiempo determinado, suficientemente intenso para producir daños físicos, económicos y ambientales, afectando adversamente a las personas y sus medios de vida.

Los peligros son factores de ocurrencia externa imprevista, originados por fenómenos naturales o en actividades humanas, con potencial de destruir a las personas, los medios de vida y el desarrollo logrado por las poblaciones.

**Figura 24.** *Fenomenología de peligros en la provincia de puno*

Provincia	Peligros		Características
Peligros ocurridos en Puno	Generados por fenómenos naturales	Derrumbes	Por calidad de suelo y pendientes pronunciadas ocasiono derrumbes en distritos
		Inundaciones	1986 lago recupera su máximo nivel en ciudad de puno 1997 inundaciones por lluvias intensas daños cuantiosos ciudad de puno y distritos 2003 y 2004 inundaciones por lluvias
		Sismos	Registrados de baja intensidad y de gran profundidad (últimos 5 años).
		Falla Geológica	En Umallo, santa lucia, san Gabán y Ayaviri Copacabana
		Volcanes	Condoriri, Umayo, 2013 la fumarola Ubinas (afecta Ganadería y agricultura)
		Incendios Forestales y Urbanos	18 incendios en 10 últimos años y 118 incendios urbanos con más de 2000 damnificados
	Por acción humana	Heladas	Bajas temperaturas en épocas de Junio Agosto

*Nota. Adoptado de [Grafico], de Plan Regional de Gestión del Riesgo 2016-2021 (<http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/PLAN%20REGIONAL%20DE%20GESTION%20DE%20RIESGO%20DE%20DESASTRES%202016%20-%202021.pdf>).*

**Determinación del ámbito de ocurrencia del peligro.**

Pueden incidir en un ámbito específico, donde se conoce su localización de la fuente de peligro y sus alcances no se pueden precisar, lo importante es determinar a las vidas humanas de las poblaciones y sus bienes que podrían estar en el radio de impacto, si el peligro se desata.

**Determinación de la susceptibilidad.** Se refiere a una mayor y menor tendencia que el evento ocurra y suceda sobre una delimitada zona o perímetro geográfico (todo depende de factores condicionantes como desencadenantes de fenómeno y su respectivo ámbito geográfico).

**Tabla 19. Matriz I. Susceptibilidad a inundaciones.**

Físicamente la zona de interés se encuentra susceptible a inundaciones	Valor
Alta	5
Moderada	4
Baja	3
Muy baja	2

*Nota. Adaptado de R.M. N° 020-2020-VIVIENDA, (p.7), 2020.*

**Alta:** corresponde a llanuras de inundación, terrazas bajas y medias, complejos de orillas, pantanos, aguajales, islas fluviales, torrenteras secas, abanicos aluviales de baja pendiente, entre otras.

**Moderada:** Presenta precipitaciones pluviales excepcionales, corresponde a terrenos adyacentes a llanuras de inundación, terrazas, paleo cauces o cauces antiguos de ríos, vertientes de suave inclinación, valles fluviales y ríos secundarios, algunas planicies altas onduladas, incluye terrenos levemente inclinados, mal drenados o por elevación de nivel freático.



**Baja:** Terrenos bajas adyacentes a terrazas, vertientes de moderada inclinación, valles fluviales y ríos secundarios. Sectores de topografía plano – ondulada, lomadas disecadas y terrazas altas.

**Muy baja o nula:** corresponde a vertientes de laderas inclinadas y cóncavas de montaña, colina y lomadas, terrazas antiguas elevadas.

**Tabla 20.** *Matriz II. Susceptibilidad a inundaciones.*

Físicamente la zona de interés se encuentra susceptible a movimientos de masa	Valor
Muy alta	5
Alta	4
Media	3
baja	2

*Nota. Adaptado de R.M. N° 020-2020-VIVIENDA, (p.8), 2020.*

**Muy alta;** laderas con zonas de falla, masas de roca intensamente meteorizada, saturadas y muy fracturadas; con discontinuidades desfavorables, depósitos superficiales inconsolidados, laderas con pendientes entre 30° a 45°, movimiento en masas anteriores y/o antiguos. En estos sectores existe alta posibilidad de que ocurran movimientos en masa.

**Alta;** laderas que tienen zonas de falla, masas de roca con meteorización alta o moderada, fracturadas con discontinuidades desfavorables, depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, laderas con pendientes entre 25° a 45° donde han ocurrido movimientos en masa o existe la posibilidad de que ocurra.

**Media;** Laderas con algunas zonas de falla, erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados, laderas con pendientes entre 20° y 30°, donde han ocurrido algunos movimientos en masa y no existe completa seguridad de que no ocurra movimientos en masa. Estos pueden ser “detonados” por sismos y lluvias excepcionales.

**Baja;** Zonas que tienen pocas condiciones para originar movimientos en masas, salvo que pueda ser afectada por movimientos en masa ocurridos en zonas con susceptibilidad alta a muy alta, cercanas a ellas, detonadas principalmente por

lluvias excepcionales, laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionados, no saturados con pocas discontinuidades favorables, pendientes entre 10° a 20°, se incluyen movimientos en masa causados por erosión fluvial.

**Muy Baja:** terrenos con pendientes menores a 5° donde no existen indicios que permitan predecir deslizamientos. Laderas no meteorizadas, con discontinuidades favorables.

**Tabla 21.** *Matriz III. Movimiento en masa*

Pendientes del terreno (movimientos en masa)	Valor
Muy escarpada	5
Abrupta	4
Fuerte	3
Moderada	2
Llana y/o suave	1

*Nota. Adaptado de R.M. N° 020-2020-VIVIENDA, (p.9), 2020.*

**Muy escarpada:** Muy empinado, abrupto y escabroso; difícil de transitar o acceder por sus pendientes pronunciadas y desniveles.

**Abrupta:** Terrenos de difícil acceso o tránsito, a causa de su excesiva pendiente o por la existencia de cortes, rocas o accidentes que dificultan el paso de ellos.

**Fuerte:** Fuertemente inclinada, ondulada, quebrada empinada.

**Moderada:** Laderas moderadamente inclinadas, con elevaciones o depresiones más o menos importantes con relación a la superficie llana.

**Llana y/o suave:** Aquella forma de terreno que, sin ser perfectamente plana, presenta ondulaciones y sus pendientes son tan suaves que pueden considerarse como planicies bajas.

**Tabla 22.** *Matriz IV: Inundaciones*

Pendientes de terrenos (Inundaciones)	Valor
Muy escarpada > 50°	1
Abrupta 35 - 50°	2
Fuerte 20 - 35°	3

Moderada	5 - 20°	4
Llana y/o suave	< 5°	5

*Nota. Adaptado de R.M. N° 020-2020-VIVIENDA, (p.10), 2020.*

En caso de inundaciones, hay que tomar en cuenta que los valores se invierten a diferencia de la consideración en movimientos en masa, esto debido a que una pendiente muy escarpada (> 50°) o abrupta (35 – 50°) estará a salvo de una inundación, por consiguiente, los máximos valores deben de considerarse en los terrenos llanos o moderados.

**Tabla 23. Matriz V: Para peligros geológicos**

Unidades geomorfológicas (para peligros geológicos)	Valor
Geo formas escarpadas	1
Geo formas elevadas	2
Geo formas moderadamente elevadas	3
Geo formas moderadas	4
Geo formas llanas	5

*Nota. Adaptado de R.M. N° 020-2020-VIVIENDA, (p.11), 2020.*

**Geo formas escarpadas:** Incluye laderas de montaña estructuralmente plegadas, se tiene como geo formas en esta categoría: montañas, acantilados, quebradas, dunas, abanicos aluviales, laderas de volcanes.

**Geo formas elevadas:** Corresponde a zonas estructuralmente plegadas, originados por procesos erosionales cuya superficie presenta ligeras ondulaciones. Entre la geo formas de esta categoría se tiene colinas y lomas.

**Geo forma moderadamente elevadas:** Corresponde a zonas de topografía poco accidentada, conformadas por laderas de montaña moderadamente ramificadas y estructuralmente plegadas. Los procesos geomorfológicos también corresponden a los de escorrentía superficial, cuya agua a su paso produce erosión de laderas. Se considera como geo forma de esta categoría a las laderas estables.

**Geo formas moderadas:** Corresponde a zonas que se encuentran por encima de las terrazas de inundación, son acumulaciones o depósitos de sedimentos, producido de la erosión y del transporte de agua de escorrentía que a su vez es

impulsada por la gravedad, se considera como geo formas a las terrazas inclinadas y terrazas.

**Geo formas llanas:** Corresponde al lecho de los ríos, zona que se encuentra en contacto directo con el río, generalmente es estrecha y de fondo casi plano. Entre la geo formas se tiene; llanuras de inundaciones, lechos fluviales, torrenteras.

**Tabla 24. Matriz VI: Para peligros hidrometeoro lógico**

Unidades geomorfológicas (para peligros hidrometeoro lógicos)	Valor
Geo formas llanas; planicies, llanuras de inundación, lechos fluviales, cuencas ciegas, terrazas fluviales, quebradas, torrenteras, humedales, albuferas.	5
Geo formas moderadas: terrazas inclinadas, terrazas fluvio - aluviales	4
Geo formas moderadamente elevadas: laderas estables	3
Geo formas moderadas: colinas y lomas	2
Geo formas escarpadas: montañas, acantilados, quebradas, dunas, abanicos aluviales.	1

*Nota. Adaptado de R.M. N° 020-2020-VIVIENDA, (p.12), 2020.*

**Tabla 25. Matriz VII. Áreas restringidas.**

Áreas restringidas	Valor
Fajas marginales y zonas intangibles	5
Laderas inestables, áreas contiguas a fallas geológicas activas, zonas ubicadas alrededor de volcanes, zonas inundables y áreas con recurrencia a determinados peligros de origen natural (Simpad, Geocanmin y Sigrid).	4
Zonas ubicadas alrededor de glaciares	3
Áreas no afectadas	2

*Nota. Adaptado de R.M. N° 020-2020-VIVIENDA, (p.12), 2020.*

**Fajas marginales:** según ley de recursos hídricos, las fajas marginales son espacios aledaños a las riveras de las fuentes de agua delimitados por la ANA para la protección del recurso hídrico. Para proteger la franja es necesario restringir el uso poblacional, agrícola u otra actividad.

**Zonas intangibles:** son espacio protegidos de excepcional importancia cultural y biológica, en los cuales no pueden realizarse ningún tipo de actividad extractiva debido a su valor ambiental.

**Laderas inestables:** Geo formas con mayor susceptibilidad a movimientos de ladera que propenden a caída de rocas, desprendimiento colapso de taludes, deslizamientos y/o flujos.

**Falla geológica activa:** aquella falla que generará un sismo en algún momento en un futuro cercano. Es considerada activa si ya ha tenido algún evento sísmico reciente o evidencia de que haya ocurrido algún sismo en los últimos 10,000 años.

**Zona inundable:** se considera zona inundable los terrenos que pueden resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo periodo estadístico de retorno sea de 100 años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de precipitaciones históricas y documentos o evidencias históricas de las misma en los lagos, lagunas, embalses ríos o arroyos, así como las inundaciones en las zonas costeras y las producidas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición.

**Zonas alrededor de glaciares:** Aquellas zonas que pudiesen verse afectados por desprendimiento glaciar y/o mermado en la provisión de agua por deshielo.

**Áreas no afectadas:** Zonas cuyo nivel de impacto negativo de un determinado peligro de origen natural es mínimo o inexistente.

**Tabla 26.** *Matriz VIII Perfil de suelo.*

Perfil de suelo (norma E-030)	Valor
Tipo S4	5
Tipo S3	4
Tipo S2	3
Tipo S1	2
Tipo S0	1

*Nota. Adaptado de R.M. N° 020-2020-VIVIENDA, (p.13), 2020.*

**S4:** Condiciones excepcionales en propiedades físicas, potencial de problemas geotécnicos (licuación, colapso, entre otros).

**S3:** Suelos blandos (arena fina o grava arenosa y suelo cohesivo).

**S2:** Suelos intermedios, es decir medianamente rígidos como las arenas y gravas medianamente compactas y suelos cohesivos compactos.

**S1:** Corresponde a rocas fracturadas y sueltos rígidos (arenas y gravas medianamente compactas y suelo cohesivo).

**S0:** Corresponde a rocas duras que no han sido meteorizados.

### **Determinación del nivel de riesgo.**

Dónde: NP = Nivel de Peligro.

- I. Según los matrices considerados anteriormente, para el peligro de inundaciones, el cálculo se establecería de la siguiente manera.

$$\text{NP Inundaciones} = (I + IV + VI + VII + VII) / 5$$

( Ec. 1.13)

- II. Cuando el peligro fuera por movimiento en masa, el cálculo es establecido de la siguiente forma.

$$\text{NP Inundaciones} = (II + III + V + VII + VII) / 5$$

( Ec. 1.14)

**Tabla 27. Niveles de peligro.**

NIVEL DE PELIGRO		VALOR
MUY ALTO	PMA	$4 < P \leq 5$
ALTO	PA	$3 < P \leq 4$
MEDIO	PM	$2 < P \leq 3$
BAJO	PB	$1 \leq P \leq 2$

*Nota. Adaptado de R.M. N° 020-2020-VIVIENDA, (p.14), 2020.*

### **Definición de términos**

**Columna.** - Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación, puede funcionar como arriostre y confinamiento.

**Deformación.** - Es la variación de la longitud de un cuerpo causado por el esfuerzo unitario interno producido por una fuerza externa.

Unidad de albañilería. - son ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o sílice cal, puede ser sólida, hueca, alveolar, o tubular.

**Rigidez.** - resistencia de un elemento a la deformación.

Confinamiento. - Son elementos de concreto armado, de forma horizontal y vertical, su función es proveer de ductilidad en el muro portante.

**Arriostre.** - Elementos de soporte en sentidos (horizontales o verticales) o en muros transversales donde cumplen funciones de proveer la firmeza como resistencia a los llamados muros portantes y los llamados no portantes quienes están sujetos a cargas perpendiculares a su plano.

**Magnitud.** - Es un valor (numerario) conforme el acuerdo en la escala en cada peligro, ejemplo: Escala de Richter, etc.

**Intensidad.** - Son referidos a grado de afectación y/o daños. En escalas y porcentajes de pérdidas.

**Frecuencia.** - Son la cantidad en veces que ocurre un evento catastrófico en un periodo determinado ( $f=1/T$ )

**Periodo de retorno.** – Son el tiempo en la cual se espera el retorno de un evento del fenómeno natural (basado en la información estadística).

**Duración.** - Es un tiempo en que se expone el elemento vulnerable frente a un peligro que ocurre en la zona.

**Factores condicionantes.** – Es una característica adversa de un entorno del ambiente que se expresa en una degradación ambiental o de ecosistemas de condiciones frágiles que hace susceptible en un territorio de manifestarse un peligro, y se tienen como ejemplo; la topografía, el tipo de suelo, la geomorfología.

**Factor desencadenante.** – es un evento natural externo adverso que ejercen presión en el ecosistema, variando su comportamiento donde activa otro evento concurrente potencialmente de más peligroso, estos factores desencadenantes pueden ser; en geológicas, las lluvias intensas, en inducidas por la acción humana.

**Elemento expuesto.** - Referido a decisión y práctica en que ubica el ser humano y su medio de vida en la zona de impacto de un peligro.

Exposición se genera por la relación no apropiada con un ambiente, que se puede deber a proceso no planificado del crecimiento demográfico, a un proceso de migratorio desordenado, a proceso de urbanización sin adecuado manejo de su territorio como sus políticas de desarrollo no sostenible económicamente. En mayor exposición, mayor será su vulnerabilidad.

**Vulnerabilidad.** - Es la susceptibilidad de las poblaciones, su estructura física o su actividad socioeconómica, de sufrir daño por acción del peligro o una amenaza existente. Vulnerabilidad se evalúa en condiciones ya existentes de los factores:

**Fragilidad.** - Es referido a una condición de desventaja y debilidad relativa de la una población o el ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. Donde su concentración, está en aspecto físico de una comunidad o sociedad es de origen interno, por ejemplo: formas en sus construcciones, incumplimiento en el seguimiento a normatividad vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. En mayor fragilidad, existirá mayor vulnerabilidad.

**Resiliencia.** - Es referido a un nivel de la asimilación en la capacidad de la recuperación de ser humano y sus medios de vida frente a ocurrencias del peligro. Es asociada a condiciones sociales de organización de las poblaciones. En mayor resiliencia, menor será la vulnerabilidad.



### **III. METODOLOGÍA**

#### **III.1. Tipología y diseño de investigación**

En cumplimiento a los objetivos y fines del presente trabajo de investigación será de enfoque “mixto”, que pretende comparar la realidad que se investiga, para probar hipótesis como punto de partida de la realidad objetiva examinada, con la recolección de datos técnicamente estandarizados, donde los resultados serán generalizados siguiendo las estrategias en la obtención y procesamiento de la información que se utilizarán magnitudes de números con técnicas formales como estadística para tomar a cabo su análisis, siempre enmarcados en la relación de causa y efecto, donde los elementos de investigación serán bien claros, bien definidos y bien limitados. De los resultados concluidos y obtenidos serán en índole numérico, descriptiva y en otros casos, predictiva. Esta metodología permite la verificación de teorías ya establecidas, que permitirá alcanzar en forma muy clara los fundamentos que sustentaran las conclusiones como se trata, así determinar el diseño estructural en verificar la densidad de muros, riesgo y vulnerabilidad. Primero; consistirá en realizar un estudio de los conocimientos teóricos para una mejor correlación de causa-efecto de tipo básica aplicada y explicativo de “ENFOQUE CUANTITATIVO”, soportado por investigación no experimental, principalmente en técnicas como; La encuesta, la entrevista, la observación con el uso de materiales adecuadas a las condiciones de la investigación, a “ANIVEL DESCRIPTIVO CORRELACIONAL”. Porque se tiene como propósito determinar y verificar la relación entre variables con resultados, donde un cambio en un factor influye directamente al cambio de otro.

#### **Matriz de operacionalización de variables**

##### **Variables Independiente (X)**

Diseño Estructural, Vulnerabilidad y Peligro

##### **Variable dependiente (Y)**

Riesgo sísmico (Vivienda unifamiliar)

**Tabla 28. Matriz de Operacionalización**

<b>Variables de estudio</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>
<b>Variable Dependiente</b>  Riesgo sísmico en vivienda unifamiliar de tres pisos	Se llama riesgo sísmico a una medida que combina el peligro sísmico, con la vulnerabilidad y la posibilidad de que se produzcan en ella daños por movimientos sísmicos en un período determinado. (Bondarenko Hernandez, 2018)	<b>Técnica:</b> visita de verificación y toma de datos del diseño estructural y estado de materiales de construcción y Predimensionamiento. <b>Instrumento:</b> Toma de datos <b>Validez:</b> Revisión RNE, NTE. E-020, E-060 y E-070	Diseño de Estructura de la Vivienda Unifamiliar de tres pisos	Sistema estructural	Nominal
				Propiedades de materiales	Nominal
			Predimensionamiento de Elementos	Cargas	Nominal
				Muros	Nominal
				Elementos de Confinamiento	Nominal
<b>Variable Independiente</b>  Vulnerabilidad	Referida a probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural que pueda afectar a la Edificación, personas de un determinado lugar y su entorno (Bondarenko Hernandez, 2018)	<b>Técnica:</b> Revisión historial de la zona <b>Instrumento:</b> Cámara fotográfica, toma de datos <b>Validez:</b> Revisión RM. N.º 020-2020-VIVIENDA.	Factores de Vulnerabilidad	Exposición	Intervalo
				Fragilidad	Intervalo
				Resiliencia	Intervalo
<b>Variable Independiente</b>  Peligro	Existencia potencial del daño físico o deterioro de una combinación es la probabilidad de que ocurra un suceso ante una exposición peligrosa y la severidad que puede causar el suceso o exposición (Bondarenko Hernandez, 2018)	<b>Técnica:</b> Verificación de la existencia de peligros en diseño y comportamiento estructural de los elementos constructivos <b>Instrumento:</b> Toma de medidas, elaboración de plano <b>Validez:</b> Revisión NTP E-030, RM., N° 020-2020-VIVIENDA	Configuración Sísmica	Simplicidad y simetría estructural	Razón
				Geometría de elevación	Razón
				Discontinuidad de elementos estructurales	Razón
				Densidad de muros	Razón
				Esfuerzo axial máximo	Razón
			Análisis Estructural	Diseño por carga vertical	Razón
				Análisis estático	Razón
			Factores de riesgo	Inundación	Intervalo
				Precipitaciones	Intervalo
				Sismo o terremoto	Intervalo
	Vendaval	Intervalo			

*Nota. Elaboración propia.*

### **III.2. Población, muestra y muestreo**

Población, son la zona de estudio de la vivienda unifamiliar en tres pisos en la cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en la ciudad de puno, en suelos de relleno artesanal, en las orillas del Lago Titicaca, la parte que colinda con la ciudad, donde la calidad del relleno y su procedimiento de compactación viene tomándose preocupaciones, el problema principal de esta vivienda es susceptibles de voltearse frente a fuerzas perpendiculares a su plano, la construcción están sobre el agua que atraviese del suelo generando el deterioro del acabado en oxidación del hierro, desconches y la aparición de moho, también como las eflorescencias que son depósitos, en la superficie de los materiales porosos, de sales hidrosolubles o sales disueltas en agua, al aflorar en forma de humedad en la fachada y evaporarse, se concentran en la superficie del material, con una fuerte tendencia, por parte de las moléculas y cristales.

Muestra, es parte del estudio que representará y generalizará los resultados a toda esa población, se tomará el recojo de muestras a una vivienda unifamiliar con presencia de daños, su utilización estará supeditada a la existencia de una “base de sondeo” donde todos los elementos ya determinados constituyentes de esa vivienda como objeto de estudio. La extracción se debe reconocer en su la totalidad de sus componentes.

Muestreo no probabilístico (por conveniencia), El criterio de la muestra será no probabilístico por conveniencia o intencional.

### **III.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se utilizará datos numéricos, métodos normalizados para recopilar información objetiva y precisa, con instrumentos válidos y confiables, obtener datos que puedan servir u usar protocolos estructurados, obtener resultados generalizables, retrospectivo (datos Pasados).

Se utilizarán las técnicas de; entrevista y observación que consiste en formular preguntas en datos de interés, mediante dialogo se recogerá la

información. Con preguntas mencionadas en las variables de evaluar con contenidos variados dependiendo de tipo del enfoque. Encuesta; preguntas dirigidas a la vivienda seleccionada, puede ser oral (tarjeta o guía de encuesta) y escrito (cuestionario). Observación; consiste en registro sistemático válido y confiable de existencias y manifestaciones, son de estructurada (Lista de Cotejo, Lista de Frecuencia y Escala de Estimación y la no estructurada se usa diario de campo y cámara fotográfica. La obtención de datos involucra una gran proporción de presupuesto, así como errores a los resultados de investigación, con selección, entrenamiento y el control en la entrevista son esenciales para el estudio de investigación.

En este punto los datos estarán listo para la tabulación y análisis, consistente con los requisitos de las necesidades de informaciones identificadas. Se llevará a cabo utilizando paquetes de medios apropiados.

Las técnicas serán tomadas en relación a las variables, definiciones operacionales, a la vivienda elegida conceptos o atributos a medir (contenidos en el planteamiento e hipótesis o directrices del estudio), de acuerdo a cómo son operacionalizado las variables, es crucial para determinar el método para medir al subconjunto de la población a la que se aplicaran los instrumentos de recolección como es la ficha de verificación y recolección de datos de la observación.

#### **III.4. Procedimientos**

Se verificará el diseño estructural y evaluación de peligro y vulnerabilidad para un riesgo sísmico en la Vivienda, utilizando las normas y mecanismos así como ecuaciones en ambas direcciones (X,Y), y el cumplimiento de los parámetros, de fuerza actuante y esfuerzo admisible de carga vertical de todos los elementos, se realizará trabajos de campo (observación y extracción de estado de elementos estructurales de la vivienda), de donde se determinara su nivel de peligro y vulnerabilidad, en trabajo de gabinete (consistirá en dibujar planos de diseño y distribución por niveles constructivos, según las medidas realizadas,

posteriormente será procesado los análisis de datos en una tabla de reportes para cada nivel).

### **III.5. Método de análisis de datos**

El método será en análisis estadísticos inferenciales, conforme al objeto de estudio, que se desarrollará el análisis e interpretaciones de los resultados que se obtendrán, que corresponde al objetivo de la investigación, sobre la determinación estructural y evaluación de riesgo sísmico de la vivienda en estudio, hasta determinar las conclusiones

### **III.6. Aspectos éticos**

Durante el estudio se respetará cada autoría utilizando de las citas de autores y sus propiedades intelectuales; el respeto por cada convicción moral, política y religiosa; respetar el medio ambiental y las biodiversidades; responsabilidad y valores sociales, políticas, jurídicas y éticas; respetando la privacidad, solidaridad y honestidad; respeto por los recursos utilizados, por otro lado se tendrá en cuenta, de respetar la dignidad humana, los accesos a la información, la justicia, igualdad, libertad de expresión, individual y autonomía; se incluirá todas las voces y puntos de vista, se evitará en todo momento el racismo y la discriminación, se les dará la misma importancia y con respeto y permisos para observa y cumplir con acceder al lugar con las reglas del sitio y sus costumbres a todos los participantes; finalmente los resultados serán reportados con Confidencialidad; no se revelara la identidad de los participantes, ni se indique de quienes fueron obtenidos los datos y anonimatos

#### IV. RESULTADOS

##### Normas y Códigos de Diseño.

Para el análisis de estructura se requiere, de parámetros estándares que cada país lo establece, en nuestro país Perú, no es una excepción, por ello se considera en la verificación estructural de análisis sugerido por las siguientes normas:

Norma Técnica de Edificación E-020-2006 "Cargas"

Norma Técnica de Edificación E-030-2016 "Diseño Sismo Resistente".

Norma Técnica de Edificación E-050-2006 "Suelos y Cimentaciones".

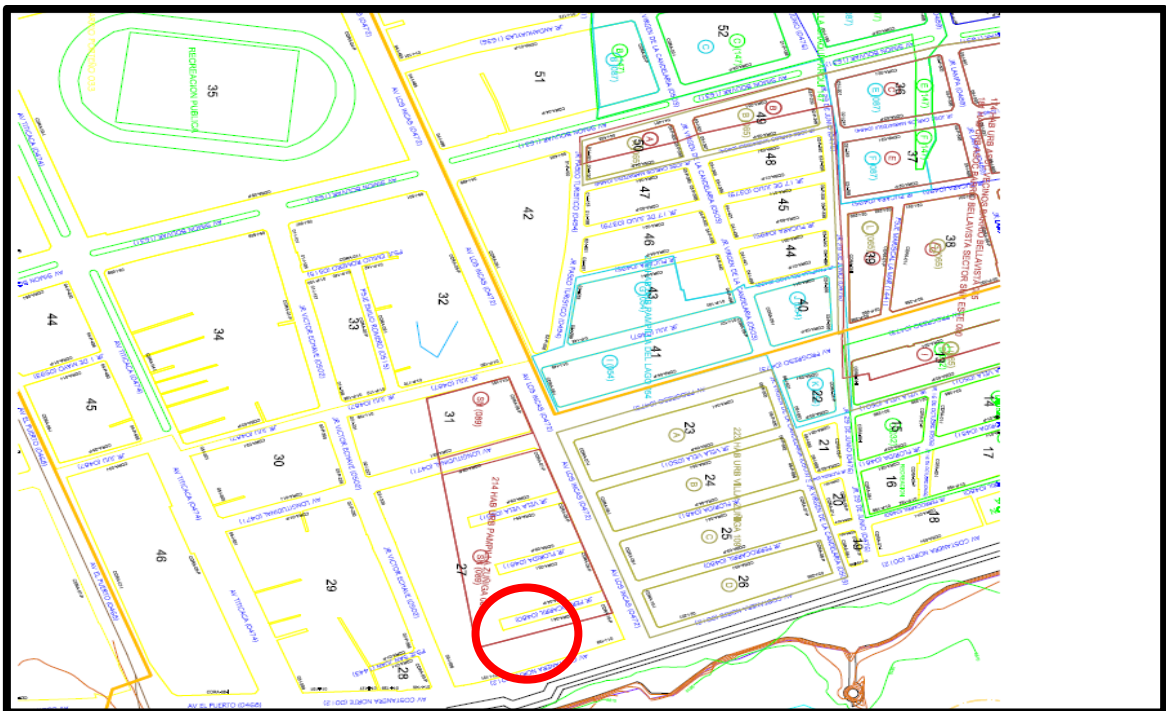
Norma Técnica de Edificación E-060-2009 "Concreto Armado".

Norma Técnica de Edificación E-070-2006 "Albañilería".

##### Información General.

La ubicación de la vivienda unifamiliar es en la ciudad de Puno, en un suelo de húmedo en la parte baja de la ciudad a horillas del lago Titicaca. Cuya area total de 92.43 m<sup>2</sup>.

**Figura 25.** *Croquis de la ubicación de la vivienda en estudio*



*Nota. Adoptado de Plano de puno [Plano], 2007,  
([https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/plano-de-puno\\_23600/](https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/plano-de-puno_23600/)).*

**Figura 26.** *Diseño de la Vivienda en estudio*

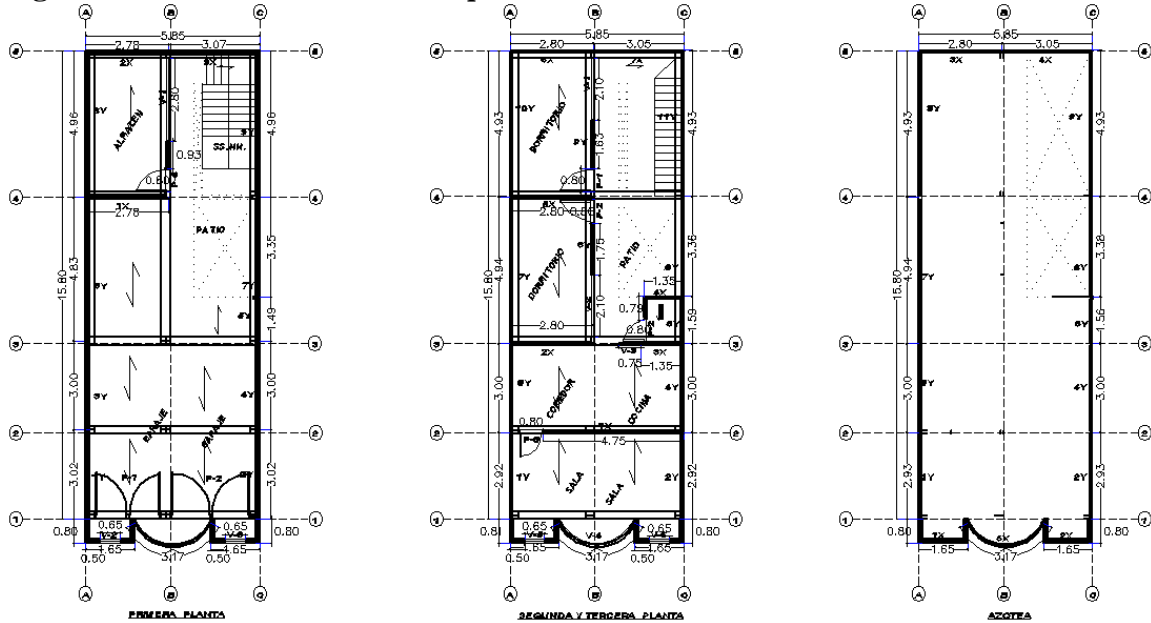


*Nota. Elaboración propia 2021. Vista fotográfica tomada de la vivienda en estudio.*

### **Tipología y Topografía del suelo**

El tipo de suelo en esta área de la urbanización pampilla Zúñiga es de relleno-arcilloso, además se encuentra en la parte baja sobre la orilla del lago Titicaca sobre aguas que humedece, esto determina el tipo de suelo que es intermedio. El fenómeno de las lluvias en los años 1985 a 1990 encauzaron las inundaciones en toda esa zona.

**Figura 27. Plano de la vivienda por niveles.**



Nota. Elaboración propia 2021.

Área de uso de la construcción es de 03 niveles.

Primer nivel  $A_p = 84.78 \text{ m}^2$ .

Segundo nivel  $A_p = 84.78 \text{ m}^2$

Tercer nivel  $A_p = 84.78 \text{ m}^2$

**Estructura del techado.**

**Sistema de techado.** - Es de losa aligerado de ladrillo tubular en sus tres niveles con piso espesor de  $e=0.17\text{m}$ , tiene parapetos de construcción en todo el perímetro de azotea cuyo perímetro es  $92.43 \text{ m}$ , con altura de,  $h= 1.10\text{m}$ , sin tanque de agua.

**Altura libre de nivel natural al techo.**

Primer nivel  $h=4.00 \text{ m}$ .

Segundo nivel  $h=2.5 \text{ m}$ .

Tercer nivel  $h=2.5 \text{ m}$ .

Ancho de puertas, las dimensiones de las puertas son.

Sala, dormitorio, cocina y comedor es de,  $L= 0.80\text{m}$ .



Servicios higiénicos es de  $L= 0.80$  m.

Puerta de ingreso lado izquierdo garaje es de  $L= 2.50$ m.

Puerta de Ingreso lado Derecho garaje es de  $L=2.58$  m.

Altura de alfeizares, en todas las ventanas son de  $h= 1.10$  m, excepto en los baños.

Longitud de ventanas, son variados en dormitorios es de,  $L=2.10$ m, en sala es de,  $L= 3.30$  m hacia la calle, en primer piso es de  $L = 2.80$ m.

Peralte de vigas soleras cuyo espesor incluido el techo  $h=0.50$  m.

No cuenta con dinteles de peralte en vanos de la vivienda

### **Característica de los materiales utilizados**

Albañilería de ladrillo de construcción es de clase IV sólidos con huecos de  $h= 30\%$ , de tipo King Kong industrial de arcilla  $t=0.14$ m,  $f_b= 130$  kg/cm<sup>2</sup>, Conforme tabla N° 01, NTE-E.070, clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

Dimensione del ladrillo industrial en muros del primer piso es;  $0.14*0.24*.09$  m.

Dimensione del ladrillo industrial en muros del segundo y tercer piso es;  $0.10*0.24*.09$  m.

El mortero utilizado es de tipo 2, con cemento arena de 1:4 a 5, conforme tabla N° 04, NTE-E.070, tipos de mortero.

Las pilas resistencia de característica a compresión axial de la albañilería de,  $f'_m = 65$  kg/cm<sup>2</sup>, equivale a  $f'_m$ , igual a  $650$  Ton/m<sup>2</sup>. Conforme tabla N°- 09, NTE- E.070.

Muretes, resistencia al corte en entre piso "i" de uno de los muros es,  $V'_m = 8.1$  kg/cm<sup>2</sup>, equivale  $V'_m = 81$  Ton/m<sup>2</sup>, tabla N° 09, NTE. E-070, en resistencias **características de la albañilería.**

Módulo de elasticidad. Artículo 24.7 de NTE-E.070, análisis estructural.

$$E_m = 500 * f'_m$$

$$E_m = 32,500 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_m = 325,000 \text{ Ton/m}^2$$

Módulo de corte. Es conforme al Artículo 24.7 de NTE-E.070, análisis estructural.

$$G_m = 0.4 * E_m \quad \rightarrow \quad G_m = 13000 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de poisson, a compresión considerado es.

Según ASTM C-469 es un valor que se utiliza para pruebas de compresión axial para concreto es;  $\mu = 0.15$ ,

Concreto es a resistencia nominal a la compresión.

17.15 Mpa.  $\rightarrow f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ . Artículo 9.1, NTE- E.070, concreto.

Módulo de elasticidad.

$$E_c = 15000 \sqrt{175} \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 198,431.3 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 1,984,313 \text{ Ton/m}^2$$

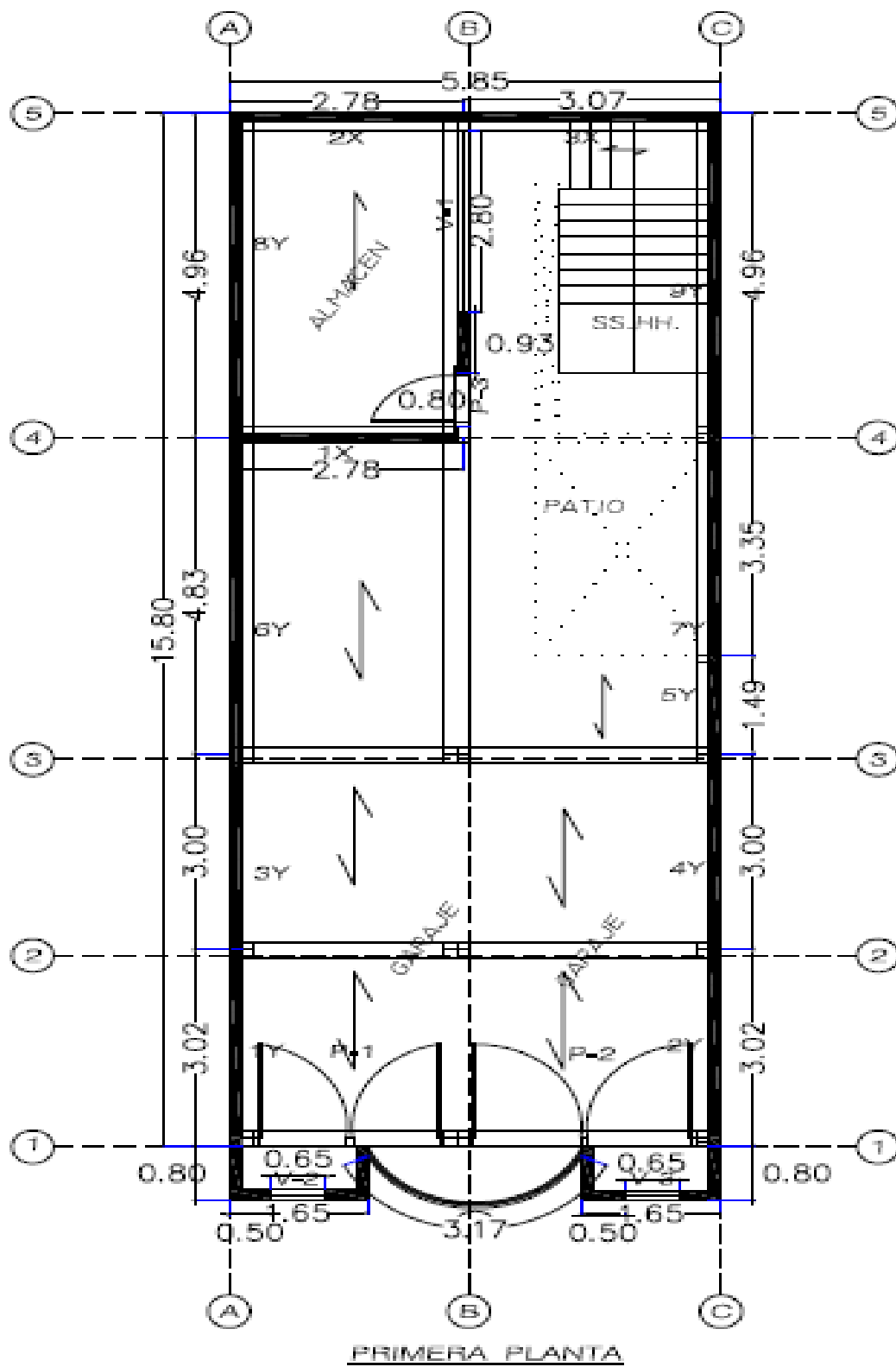
Acero (corrugado grado 60).  $f'_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

La verificación en la densidad de muros en. Resistencia de característica a compresión axial en la albañilería ( $f'_b$ ).

NTE-E070 Albañelería (2006) los ladrillos de fabricación industrial tienen un ( $f'_b$ ), mucho mayor, que los ladrillos de fabricación artesanal. lo que permite construir viviendas de albañilería confinada con un alto porcentaje de muros en aparejo de soga, lo cual hace la ventaja económica y funcional con menor acarreo de materiales, menor consumo de unidades y mortero, mayor espacio útil, mayor rendimiento de asentado de unidades menor consumo de acero.

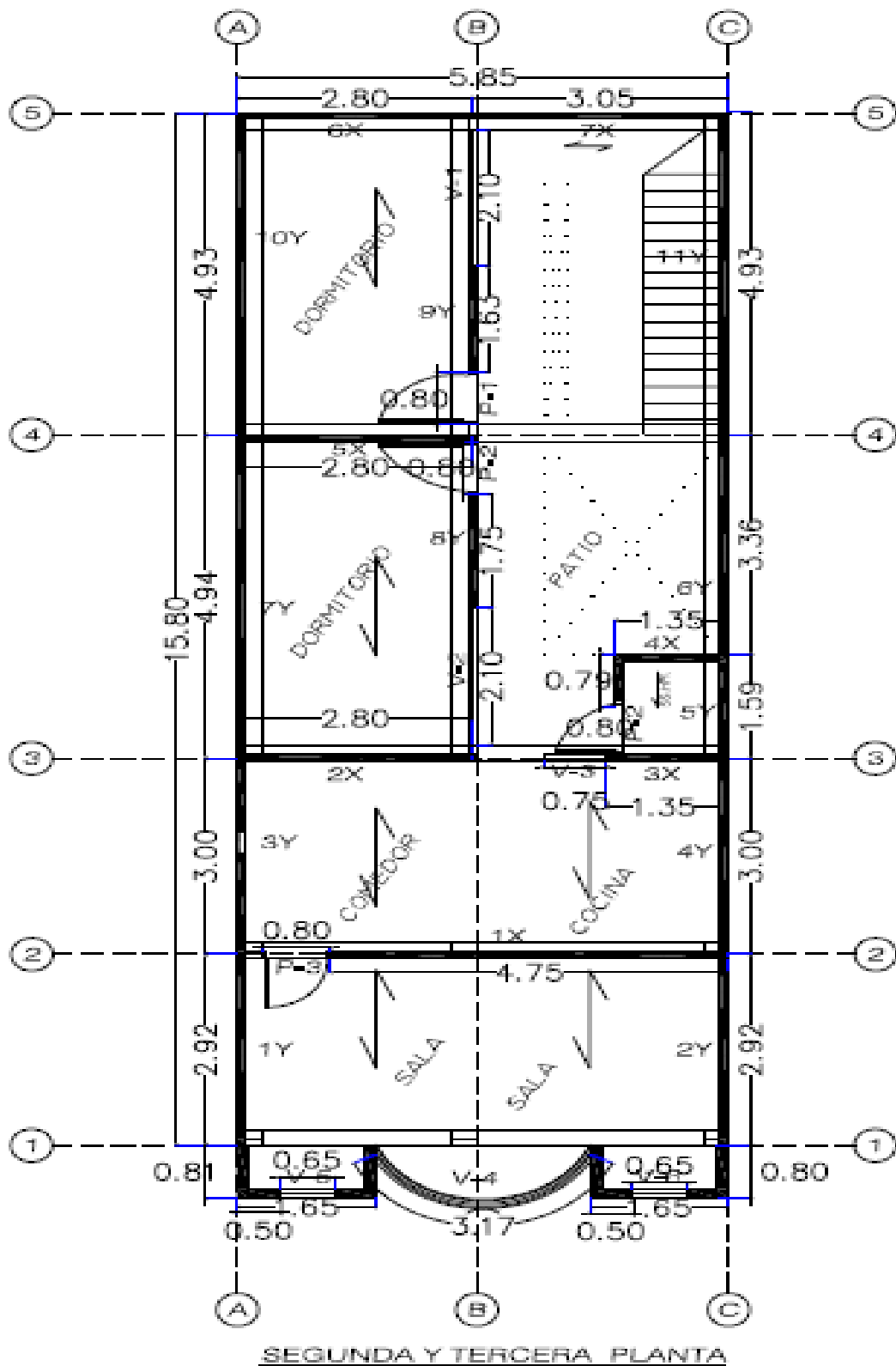
**Esquema de diseño de muros (por niveles).**

Figura 28. *Diseño de plano de los muros de la vivienda.*



Nota. *Elaboración propia.*

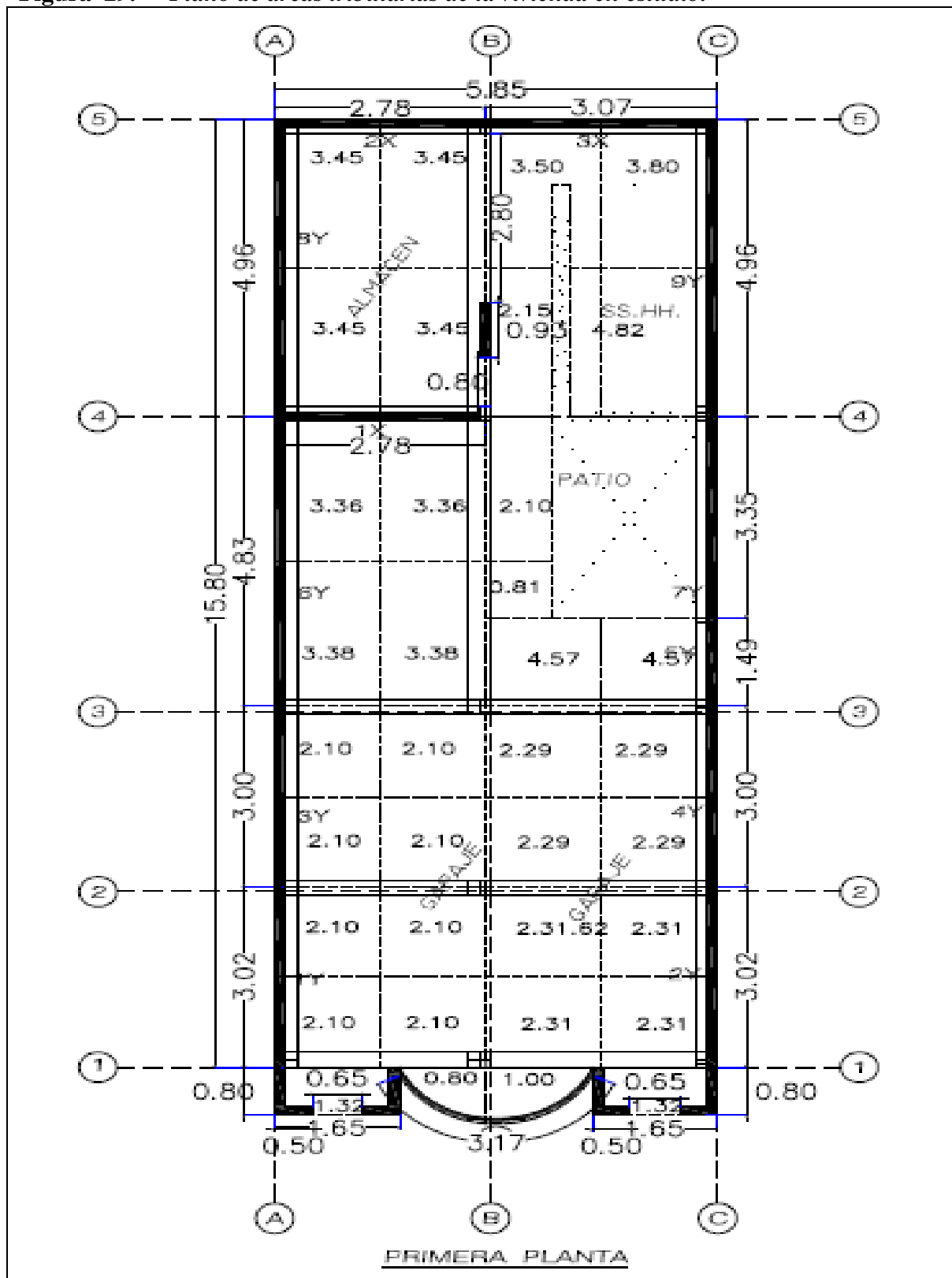
Esquema de diseño de muros (segundo y tercer nivel).



Nota. Elaboración propia 2021.

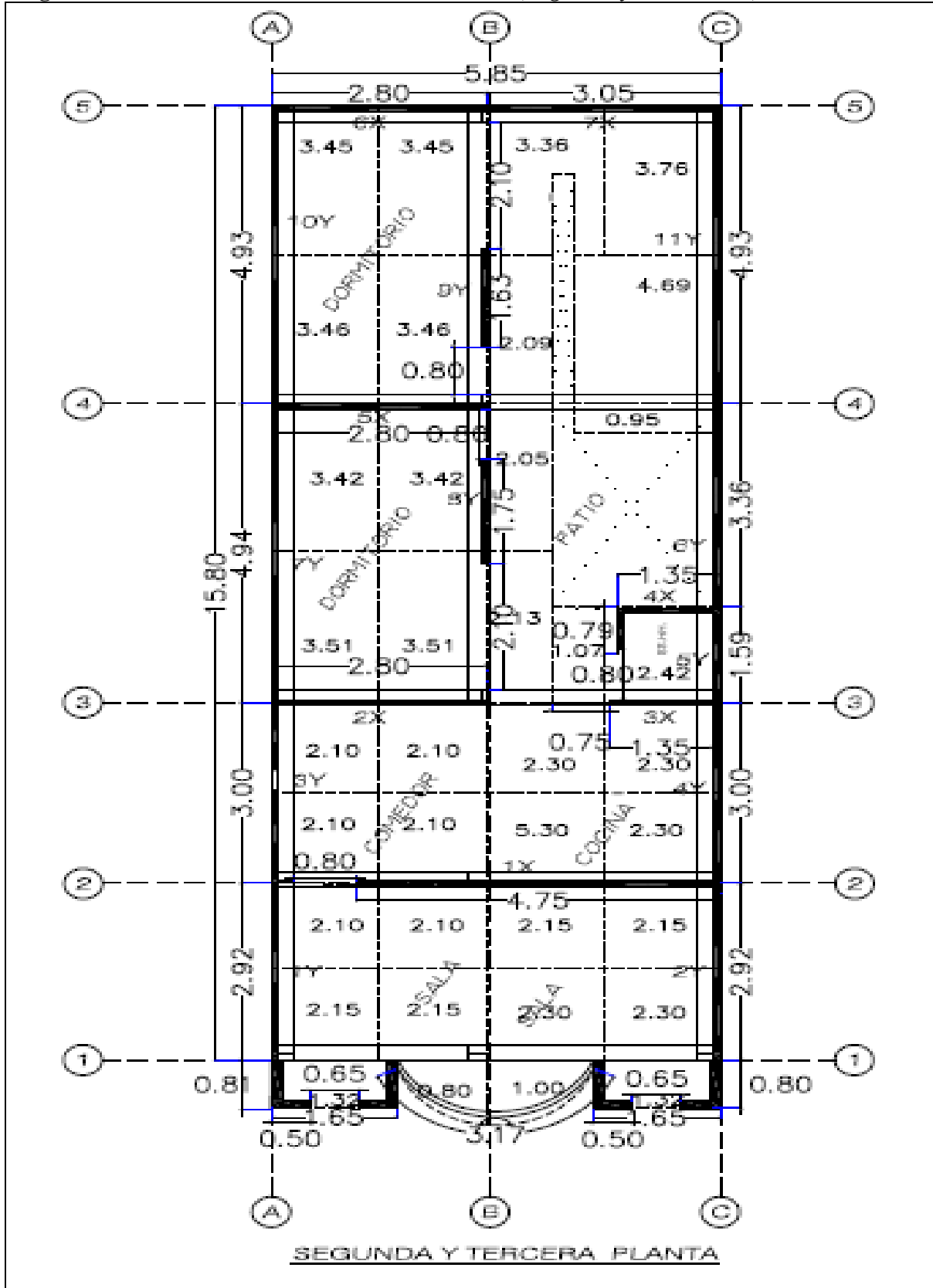
Plano de área tributaria en muros (Primer nivel)

Figura 29. Plano de áreas tributarias de la vivienda en estudio.



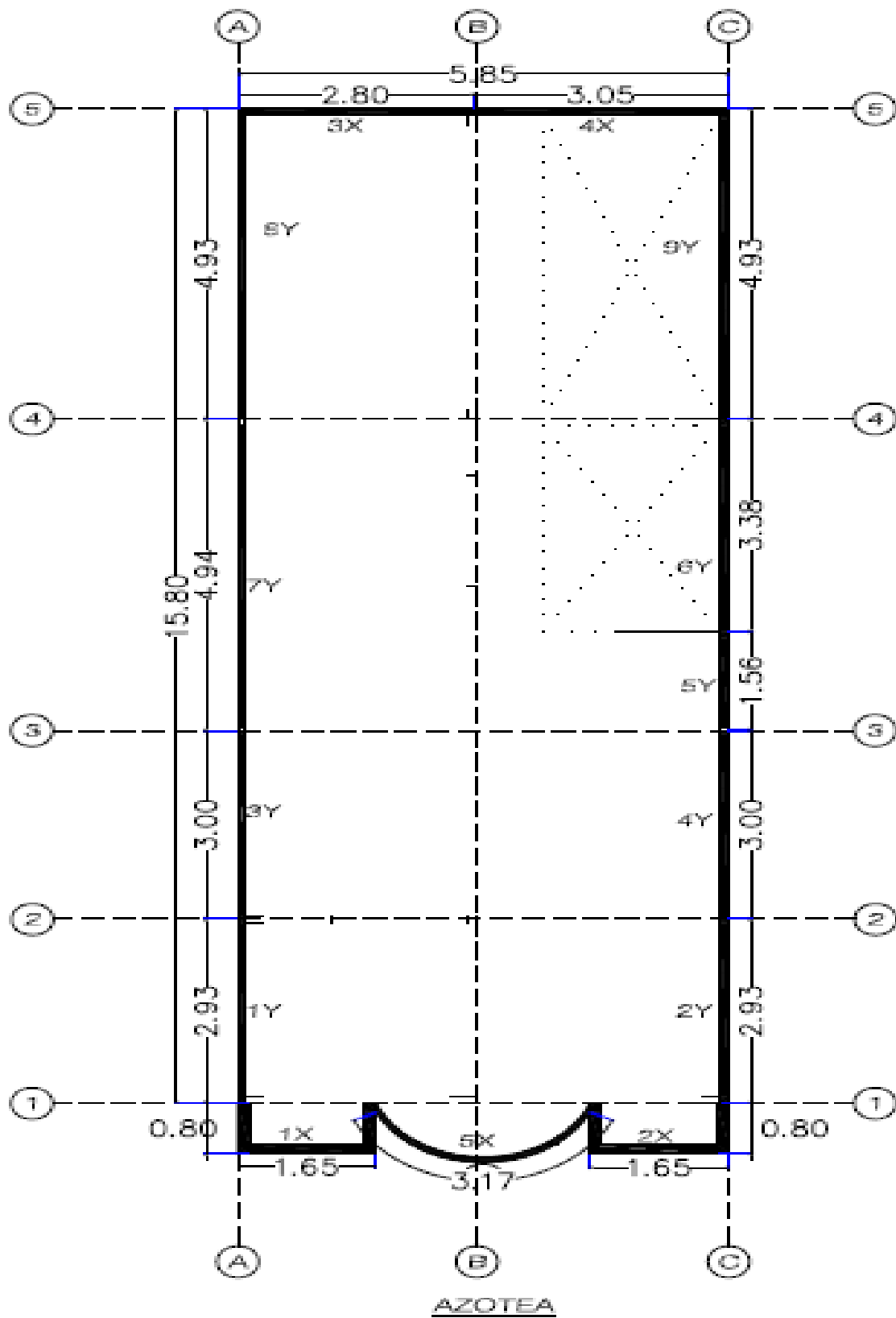
Nota Elaboración propia 2021.

Figura 30. Plano de área tributaria en muros (Segundo y tercer nivel)



Nota. Elaboración propia 2021.

Figura 31. Plano de parapeto en azotea.



Nota, Elaboración propia 2021.

### Densidad de muros.

$$\frac{\text{Area de corte de muros reforzados}}{\text{Area de la Planta típica}} = \frac{\Sigma myx(L.t)}{A_p} > \frac{Z.U.S.N}{56}$$

**Tabla 29.** *Parámetros y valores de verificación de muros*

Parámetro	Valores	Especificación
Z	0.35	Zona = 3
U	1	Vivienda
S	1.15	tipo de Suelo
N	3	Número de pisos
$A_p$	92.43	Área de la Planta

Nota. Norma E.030.

**Tabla 30.** *Densidad de muros en dirección "Y" (primer nivel)*

Nº Muros	Dirección "Y"		Área de muros portantes (L*t) m <sup>2</sup>	Material
	Longitud espesor efectivo de Muros			
	0.10 m	0.14 m		
1-Y		3.02	0.42	Albañilería
2-Y		3.02	0.42	Albañilería
3-Y		3.00	0.42	Albañilería
4-Y		3.00	0.42	Albañilería
5-Y		1.49	0.21	Albañilería
6-Y		4.83	0.68	Albañilería
7-Y		3.35	0.47	Albañilería
8-Y		4.96	0.69	Albañilería
9-Y		4.96	0.69	Albañilería
$\Sigma$		<b>31.63</b>	<b>4.43</b>	

$$\frac{\text{Area de corte de muros reforzados}}{\text{Area de la Planta típica}} = \frac{\Sigma my(31.63)}{92.43} > \frac{0.35 * 1 * 1.15 * 3}{56}$$

$$\frac{\text{Area de corte de muros reforzados}}{\text{Area de la Planta típica}} = 0.04790869 > 0.0215625 \rightarrow \text{SI Cumple}$$



**Tabla 31. Densidad de muros en dirección “X” (primer nivel)**

Dirección “X”				
Nº Muros	Longitud espesor efectivo de Muros		Área de muros portantes (L*t) m <sup>2</sup>	Material
	0.10 m	0.14 m		
1-X		0.78	0.39	Albañilería
2-X		2.78	0.39	Albañilería
3-X		3.07	0.43	Albañilería
	<b>Σ</b>	<b>8.63</b>	<b>1.21</b>	

Nota: Elaboración Propia 2021.

$$\frac{\text{Área de corte de muros reforzados}}{\text{Área de la Planta típica}} = \frac{\Sigma my(8.63)}{92.43} > \frac{0.35 * 1 * 1.15 * 3}{56}$$

$$\frac{\text{Área de corte de muros reforzados}}{\text{Área de la Planta típica}} = 0.01307151 > 0.0215625 \rightarrow \text{NO Cumple}$$

El cálculo obtenido de la densidad de muros en su primer nivel, donde en la dirección (Y), si cumple, mientras en la dirección (X), no se cumple.

**Tabla 32. Densidad de muros en dirección “Y” (Segundo y tercer nivel)**

Dirección “Y”				
Nº Muros	Longitud espesor efectivo de Muros		Área de muros portantes (L*t) m <sup>2</sup>	Material
	0.10 m	0.14 m		
1-Y	2.92		0.29	Albañilería
2-Y	2.92		0.29	Albañilería
3-Y	3.00		0.30	Albañilería
4-Y	3.00		0.30	Albañilería
5-Y	1.59		0.16	Albañilería
6-Y	3.36		0.34	Albañilería
7-Y	4.94		0.49	Albañilería
8-Y	1.75		0.18	Albañilería
9-Y	1.63		0.16	Albañilería
10-Y	4.93		0.49	Albañilería
11-Y	4.93		0.49	Albañilería
	<b>Σ</b>	<b>34.97</b>	<b>3.50</b>	

$$\frac{\text{Area de corte de muros reforzados}}{\text{Area de la Planta típica}} = \frac{\Sigma my(34.50)}{92.43} > \frac{0.35 * 1 * 1.15 * 3}{56}$$

$$\frac{\text{Area de corte de muros reforzados}}{\text{Area de la Planta típica}} = 0.03783404 > 0.0215625 \rightarrow \text{SI Cumple}$$

**Tabla 33. Densidad de muros en dirección "X" (Segundo y tercer nivel)**

Dirección "X"				
Nº Muros	Longitud espesor efectivo de Muros		Área de muros portantes (L*t) m <sup>2</sup>	Material
	0.10 m	0.14 m		
1-X	4.75		0.48	Albañilería
2-X	2.80		0.28	Albañilería
3-X	1.35		0.14	Albañilería
4-X	1.35		0.14	Albañilería
5-X	2.80		0.28	Albañilería
6-X	2.80		0.28	Albañilería
7-X	3.05		0.31	Albañilería
<b>Σ</b>	<b>18.90</b>		<b>1.89</b>	

Nota. Elaboración propia 2021.

$$\frac{\text{Area de corte de muros reforzados}}{\text{Area de la Planta típica}} = \frac{\Sigma my(18.90)}{92.43} > \frac{0.35 * 1 * 1.15 * 3}{56}$$

$$\frac{\text{Area de corte de muros reforzados}}{\text{Area de la Planta típica}} = 0.02044791 > 0.0215625 \rightarrow \text{NO Cumple}$$

Del cálculo obtenido de la densidad de muros en segundo y tercer nivel, que también en la dirección (Y), si cumple, mientras en la dirección (X), no cumple.

Cuando exista el incumplimiento se toma un factor de relación para 1.00 metro de concreto es igual a 6.11m por muro de albañilería, (este factor se multiplica al espesor efectivo de los muros más cortos de longitud existentes).

### Pre dimensionamiento

Espesor efectivo de muros (t). - El espesor efectivo mínimo para los muros de la vivienda es;

$t = h/20$ , donde  $h$  es la altura libre del muro de ladrillo.

$t = 4/20 = 0.20$  m, por lo tanto, se debe utilizar muros de cabeza,  $t = 0.24$  m (aparejo de cabeza). Para el primer nivel.

$t = 2.5/20 = 0.14$  m, por lo tanto, se debe utilizar muros de soga,  $t = 0.14$  m (aparejo de soga). Para el segundo y tercer nivel.

Espesor de la Losa aligerada ( $e$ ). - El espesor de losa aligerada unidireccional es de  $e=0.17$  m, se encuentra en sentido a la luz libre mayor 3.00m a 4.96m. Son de ladrillo tubular artesanal.

**Esfuerzo axial máximo.**

**Esfuerzo actuante**

$$\sigma_m = \frac{P_g}{L \cdot t} \leq$$

**Esfuerzo admisible**

$$\sigma_m \leq 0.2 \cdot f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35 \cdot t} \right)^2 \right] \leq 0.15 \cdot f'_m$$

$L$  = Longitud total del muro incluyendo columnas ( $L > 1.2$  m)

$t$  = Espesor efectivo = 0.14 m. Primer nivel

$t$  = Espesor efectivo = 0.10 m. Segundo y tercer nivel

$P_g$  = Carga axial actuante

$h$  = altura libre del muro = 4.00 m. Primer nivel

$h$  = altura libre del muro = 2.5.00 m. Segundo y tercer nivel

$f'_m$  = Resistencia a la compresión axial de la albañilería = 65 kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla 34.** *Esfuerzo axial en eje (Y) primer nivel.*

Muros	$\sigma_m = \frac{P_m}{L * t} \leq$	$0.2 \cdot f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35 \cdot t} \right)^2 \right]$	$\leq 0.15 \cdot f'_m$	Opción
1-Y	1334	63.67	97.50	Si cumple
2-Y	10.48	63.67	97.50	Si cumple

3-Y	11.78	63.67	97.50	Si cumple
4-Y	3.07	63.67	97.50	Si cumple
5-Y	16.55	63.67	97.50	Si cumple
6-Y	5.07	63.67	97.50	Si cumple
7-Y	11.79	63.67	97.50	Si cumple
8-Y	35.16	63.67	97.50	Si cumple
9-Y	23.82	63.67	97.50	Si cumple

*Nota. Elaboración propia 2021. En los ejes (Y) del Primer nivel de la vivienda, el esfuerzo axial máximo de ladrillo si cumple con la expresión del parámetro establecido en la NTE. E-070.*

**Tabla 35. Esfuerzo axial en eje (X) primer nivel.**

Muros	$\sigma_m = \frac{P_m}{L * t} \leq 0.2 \cdot f' m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35 \cdot t} \right)^2 \right]$		$\leq 0.15 \cdot f' m$	Opción
1-X	32.95	43.37	97.50	Si cumple
2-Y	16.04	43.37	97.50	Si cumple
3-Y	15.59	43.37	97.50	Si cumple

*Nota. Elaboración propia 2021. En los ejes (X) del Primer nivel de la vivienda, el esfuerzo axial máximo de ladrillo no cumple con la expresión del parámetro establecido en la NTE. E-070.*

**Tabla 36. Esfuerzo axial en eje (Y) segundo y tercer nivel.**

Muros	$\sigma_m = \frac{P_m}{L * t} \leq 0.2 \cdot f' m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35 \cdot t} \right)^2 \right]$		$\leq 0.15 \cdot f' m$	Opción
1-Y	1334	63.67	97.50	Si cumple
2-Y	10.48	63.67	97.50	Si cumple
3-Y	11.78	63.67	97.50	Si cumple
4-Y	3.07	63.67	97.50	Si cumple
5-Y	16.55	63.67	97.50	Si cumple
6-Y	5.07	63.67	97.50	Si cumple
7-Y	11.79	63.67	97.50	Si cumple
8-Y	35.16	63.67	97.50	Si cumple
9-Y	23.82	63.67	97.50	Si cumple
10-Y	11.79	63.67	97.50	Si cumple
11-Y	13.66	63.67	97.50	Si cumple

*Nota. Elaboración propia 2021. En los ejes (Y) del segundo y tercer nivel de la vivienda, el esfuerzo axial máximo de ladrillo si cumple con la expresión del parámetro establecido en la NTE. E-070.*

**Tabla 37. Esfuerzo axial en eje (X) segundo y tercer nivel.**

Muros	$\sigma_m = \frac{P_m}{L * t} \leq$	$0.2 * f'm \left[ 1 - \left( \frac{h}{35.t} \right)^2 \right]$	$\leq 0.15 * f'm$	Opción
1-X	22.58	63.67	97.50	Si cumple
2-X	34.45	63.67	97.50	Si cumple
3-x	38.80	63.67	97.50	Si cumple
4-x	18.89	63.67	97.50	Si cumple
5-x	32.86	63.67	97.50	Si cumple
6-x	18.16	63.67	97.50	Si cumple
7-x	17.38	63.67	97.50	Si cumple

*Nota. Elaboración propia 2021. En los ejes (X) del segundo y tercer nivel de la vivienda, el esfuerzo axial máximo de ladrillo no cumple con la expresión del parámetro establecido en la NTE. E-070.*

### **Diseño por carga vertical.**

Consideraciones de altura y N° de pisos

Altura de losa = 0.17 m

Nivel 01 = 4.00 m

Nivel 02 = 2.50 m

Nivel 03 = 2.50 m

Consideraciones de altura y N° de Materiales

Resistencia a la compresión, c/c = 175 kg/cm<sup>2</sup>

Resistencia a compresión axial de unidad de albañilería, f'b = 130 kg/cm<sup>2</sup>.

Resistencia característica a compresión axial de la albañilería f'<sub>m</sub> = 65 k/m<sup>3</sup>.

Peso específico Pe (Muro), Pe = 1800 kg/cm<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad,  $E_m = 32500 \text{ kg/cm}^2$

Peso de vivienda unifamiliar (NTE- E.020).

Metrado de cargas

Sobrecarga de Pisos =  $200 \text{ kg/m}^2$

Sobrecarga de azotea =  $100 \text{ kg/m}^2$

Peso de acabados =  $100 \text{ kg/m}^2$

Peso de losa =  $0.17 \times 2400 = 408 \text{ kg/m}^3$

Peso de albañilería =  $1800 \text{ kg/m}^3$

Peso de tartajeo =  $2300 \text{ kg/m}^3$

Cálculo de peso de la vivienda unifamiliar (P)

Cálculo de cargas muertas =  $1800 \text{ Kg/m}^3$

Cálculo de peso de muros =  $1600 \text{ kg/m}^3$

Cálculo de peso de losa =  $2400 \text{ Kg/m}^3$

Para el caso del esfuerzo axial admisible es:

$$\text{Primer nivel} \quad \sigma_{m1} = 0.2 \times 65 \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right]$$

$$\text{Segundo y Tercer nivel} \quad \sigma_{m2} = 0.2 \times 65 \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right]$$

En donde los valores no deben ser mayores a ( $f'_m 0.15$ ).

**Tabla 38.** *Cuadro de datos para diseño por carga vertical*

Peso de albañilería	1800	$\text{Kg/m}^3$
Peso concreto armado	2400	$\text{Kg/m}^3$
Peso aligerado	195	$\text{Kg/m}^2$
Pesos acabados	100	$\text{Kg/m}^2$
Sobre carga	200	$\text{Kg/m}^2$
Reducción de S/C	25	%
Altura de muro 1er piso	4	m
Altura de muro 2do piso	2.5	m

Nro. de pisos	3	m
Resistencia Comp. Axial Albañilería ( $f'_m$ )	650	Kg/m <sup>2</sup>

Nota. NTE-E.020, y con datos obtenidos de la vivienda en estudio de la zona.

**Tabla 39. Diseño de carga vertical dirección “Y” (primer piso).**

Muros	CM+CV (kg)	Esfuerzo Axial Actuante (kg/cm <sup>2</sup> ) $\sigma_m = \frac{P_m}{L * t} \leq$	Esfuerzo Axial Admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) $0.2 \cdot f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35 \cdot t} \right)^2 \right]$	Esfuerzo Axial Máximo (kg/cm <sup>2</sup> ) $\leq 0.15 \cdot f'_m$
1-Y	4493.16	3.19	12.99	97.50
2-Y	4638.06	3.29	12.99	97.50
3-Y	4473.00	3.20	12.99	97.50
4-Y	4604.10	3.29	12.99	97.50
5-Y	3009.57	4.33	12.99	97.50
6-Y	6034.74	2.68	12.99	97.50
7-Y	3376.80	2.16	12.99	97.50
8-Y	7380.18	3.19	12.99	97.50
9-Y	7973.58	3.44	12.99	97.50

Nota. Elaboración propia 2021. Análisis realizado por m<sup>2</sup> de muro lineal, donde el esfuerzo actuante es superior al esfuerzo admisible establecido en muros de dirección (Y) en primer nivel, no se cumple con expresión establecido en la NTE. E-070.

**Tabla 40. Diseño de carga vertical dirección “X” (primer piso).**

Muros	CM+CV (kg)	Esfuerzo Axial Actuante (kg/cm <sup>2</sup> ) $\sigma_m = \frac{P_m}{L * t} \leq$	Esfuerzo Axial Admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) $0.2 \cdot f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35 \cdot t} \right)^2 \right]$	Esfuerzo Axial Máximo (kg/cm <sup>2</sup> ) $\leq 0.15 \cdot f'_m$
1-X	8967.40	6.91	4.34	97.50
2-X	5182.70	3.99	4.34	97.50
3-X	5613.10	3.92	4.34	97.50

Nota. Elaboración propia 2021. Análisis realizado por m<sup>2</sup> de muro lineal, donde los esfuerzos si cumple en muros de la dirección (X) del primer nivel, con la expresión establecida en la NTE. E-070.

**Tabla 41. Diseño de carga vertical dirección “Y” (segundo y tercer piso).**

Muros	CM+CV (kg)	Esfuerzo Axial Actuante (kg/cm <sup>2</sup> ) $\sigma_m = \frac{P_m}{L * t} \leq$	Esfuerzo Axial Admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) $0.2 \cdot f' m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35 \cdot t} \right)^2 \right]$	Esfuerzo Axial Máximo (kg/cm <sup>2</sup> ) $\leq 0.15 \cdot f' m$
1-Y	2987.25	3.07	6.37	97.50
2-Y	3073.50	3.16	6.37	97.50
3-Y	2799.00	2.80	6.37	97.50
4-Y	2937.00	2.94	6.37	97.50
5-Y	1919.55	3.62	6.37	97.50
6-Y	1839.75	1.64	6.37	97.50
7-Y	4613.85	2.80	6.37	97.50
8-Y	3985.65	6.83	6.37	97.50
9-Y	2649.98	4.88	6.37	97.50
10-Y	4602.45	2.80	6.37	97.50
11-Y	5133.75	3.12	6.37	97.50

Nota. Elaboración propia 2021. Análisis realizado por m<sup>2</sup> de muro lineal, donde los esfuerzos si cumple en muros de la dirección (Y), en segundo y tercer nivel con la expresión establecida en la NTE. E-070.

**Tabla 42. Diseño de carga vertical dirección “X” (segundo y tercer piso).**

Muros	CM+CV (kg)	Esfuerzo Axial Actuante (kg/cm <sup>2</sup> ) $\sigma_m = \frac{P_m}{L * t} \leq$	Esfuerzo Axial Admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) $0.2 \cdot f' m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35 \cdot t} \right)^2 \right]$	Esfuerzo Axial Máximo (kg/cm <sup>2</sup> ) $\leq 0.15 \cdot f' m$
1-X	7381.50	4.66	6.37	97.50
2-X	6262.50	6.71	6.37	97.50
3-X	3357.20	7.46	6.37	97.50
4-X	1811.60	4.03	6.37	97.50
5-X	6007.20	6.44	6.37	97.50



6-X	3640.50	3.90	6.37	97.50
7-X	3828.90	3.77	6.37	97.50

*Nota. Elaboración propia 2021. Análisis realizado por m<sup>2</sup> de muro lineal, donde los esfuerzos si cumple en muros de la dirección (X), en segundo y tercer nivel con la expresión establecida en la NTE. E-070.*

### **Análisis Estático (AE).**

Este método representa las sollicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en la distribución de cortante basal en cada nivel de la edificación. Para realizar el análisis estático, es considerado los parámetros de diseño que anteriormente se ha indicado en apartado de esta Tesis. Este análisis también se lo puede llamar como análisis de las fuerzas estáticas equivalentes, que consiste en que las sollicitaciones sísmicas se representarán como un conjunto de fuerzas concentradas en el centro de masa de cada nivel.

**Peso por sismo (Ps).** Para determinar el peso sísmico de la estructura, consideraremos el 100% de la carga muerta más el 25% de la carga viva, según lo establecido por la Norma Técnica E-030 en su capítulo 4 (Art. 26) de Análisis Estructural.

$$Ps = 1.0 (\text{Peso Propio} + \text{Carga mue}) + 0.25 (\text{carga viva}) + 0.25 (\text{Carga en azotea})$$

### **Expresión de análisis estático de cortante basal**

$$v = \frac{Z.U.C.S}{R} \cdot P$$

Periodo Fundamental de la Estructura (T). El periodo fundamental de la estructura, según lo establece la Norma Técnica E-030 en el Capítulo 4 (Art. 28.4.1). Periodo fundamental de vibración, se ha calculado en la ecuación siguiente:

$$T = \frac{h_n}{c_t}$$

Para estos coeficientes indicados el periodo fundamental de la estructura es:

$$T = \frac{9.51}{60} = 0.1585, \text{ Seg.} < T_{p(S)} = 1.0 \rightarrow T < T_p, \text{ por lo tanto, se toma el valor de } C=2.5$$

**Tabla 43. Tabla de valores para cortante basal de vivienda en estudio.**

Detalles	Valores	Fuente
Z	0.35	Tabla N° 1 NTE-E.030
U	1	Tabla N° 5 NTE-E.030
S	1.15	Tabla N° 3 NTE-E.030
R	3	Para sismo severo
C	2.5	Art. 14. NTE-E.030
R	6	Para Sismo moderado
$A_p$ . 1er Nivel	84.78	m <sup>2</sup>
$A_p$ . 2do-3er Nivel	84.78	m <sup>2</sup>

Nota. NTE. E.030. Parámetros establecidos sobre diseño sismo resistente.

**Tabla 44. Consideraciones de altura y N° de materiales**

Nomenclatura	Valores	Unid. Med.
$f'_c$	175	Kg/cm <sup>2</sup>
$f'_c$	130	Kg/cm <sup>2</sup>
$f'_c$	650	Kg/cm <sup>2</sup>
Em	32500	Kg/cm <sup>2</sup>
Pe. (Muro).	1800	Kg/cm <sup>2</sup>

**Tabla 45. Pesos de la edificación**

Ocupación de uso	Cargas repartidas (Pe.)	Unid. Med.
Sobre carga de pisos	200	Kg/cm <sup>2</sup>
Sobre carga de azotea	100	Kg/cm <sup>2</sup>
Peso de acabados	100	Kg/cm <sup>2</sup>
Peso de Losa	616	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso de albañilería	1800	Kg/cm <sup>3</sup>
Peso de tarrajeo	2300	Kg/cm <sup>3</sup>

**Tabla 46. Peso de losa y acabados (CM).**

Ocupación de uso	Área (m <sup>2</sup> )	Pe. (Ton/m <sup>3</sup> )	Peso (Ton).
Losa 1er Nivel	84.78	0.62	52.22
Acabados 1er Nivel	84.78	0.10	8.48
Losa 2do-3er Nivel	84.78	0.62	52.22
Acabados 2do-3er Nivel	84.78	0.10	8.48
	$\Sigma$		121.40

**Tabla 47. *Peso Sobre Cargas (CV).***

Ocupación de uso	Área (m <sup>2</sup> )	Pe. (Ton/m <sup>3</sup> )	Peso (Ton).
S/c 1er Nivel	84.78	0.200	16.96
S/c 2do 3er Nivel	84.78	0.200	16.96
S/c Azotea	84.78	0.100	8.48
Escalera Garganta	0.90	0.100	0.09
Escalera descanso	0.90	0.100	0.09
	$\Sigma$		42.57

**Tabla 48. *Resumen de carga CM (1er Nivel)***

Elemento	Área (m <sup>2</sup> )	Pe. (Ton/m <sup>3</sup> )	Peso (Ton).
Muros Portantes	22.55	1.8	40.58
Muros No Portantes	0.52	1.8	0.94
Alfeizar	1.57	1.8	2.82
Escalera	2.94	2.4	7.07
	$\Sigma$ -Pe.		51.41

**Tabla 49. *Resumen de carga CM (2do y 3er Nivel)***

Elemento	Área (m <sup>2</sup> )	Pe. (Ton/m <sup>3</sup> )	Peso (Ton).
Muros Portantes	21.55	1.8	38.79
Muros No Portantes	0.49	1.8	0.88
Alfeizar	1.04	1.8	1.88
Escalera	2.94	2.4	7.07
	$\Sigma$ -Pe.		48.62

**Tabla 50. *Resumen CM y CV.***

Niveles	CM	CV	Pe. (Ton/m <sup>3</sup> )
3er Nivel	114.32	2.12	116.44
2do Nivel	109.32	4.24	113.56
1er Nivel	112.11	4.24	116.35
	$\Sigma$ -Pe. Total		346.35

$$v = \frac{0.35 * 1 * 2.5 * 1.15}{3} * 346.35$$

$$v = 38.72$$

### Distribución de la fuerza sísmica en altura

3er Nivel  $\rightarrow F_i = 0.343319637 * 38.72 = 13.29$

2do Nivel  $\rightarrow F_i = 0.328170749 * 38.72 = 12.71$

1er Nivel  $\rightarrow F_i = 0.328509614 * 38.72 = 12.72$

Distribución de factores de repartición de fuerzas  $\rightarrow \alpha_i = \frac{P_i * (h_i)^k}{\sum p_j (h_j)^k}$

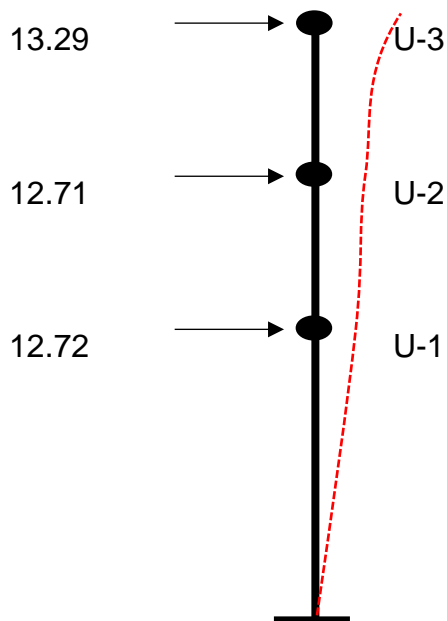
Repartición de pesos por cada nivel  $\rightarrow f_i = \alpha_i * v$

**Tabla 51.** *Distribución de fuerzas por niveles.*

Niveles	Pi	Hi	Pi*hi	$\alpha_i = \frac{P_i * (h_i)^k}{\sum p_j (h_j)^k}$	fi
3ro	116.44	9.51	125.95	0.343319637	13.29
2do	113.56	6.84	120.40	0.328170749	12.71
1ro	116.35	4.17	120.52	0.328509614	12.72
	346.35		366.87	1.000000000	38.72

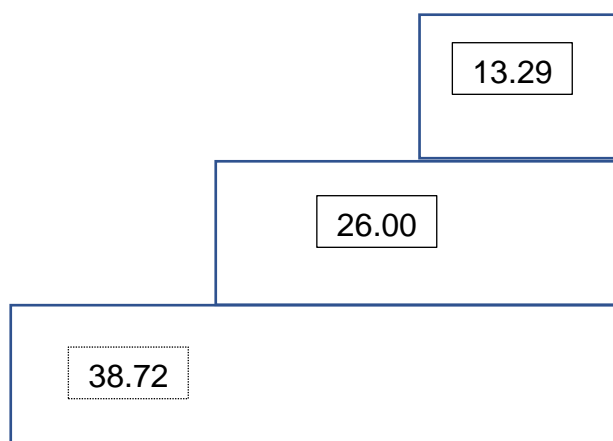
*Nota. Elaboración propia 2021. Distribución de fuerzas en altura que soporta cada nivel de la estructura*

**Figura 32.** *Representación graficas de fuerzas por niveles en la edificación*



*Nota. Representación de la repartición de fuerzas en altura por cada nivele de la edificación.*

**Figura 33.** *Acumulación de fuerzas por pisos*



*Nota.* Acumulación de fuerzas en altura en cada nivel de la vivienda.

**La vulnerabilidad.** Los resultados obtenidos en aspectos importantes dependen, en la calidad del diseño y elementos estructurales, la densidad y esfuerzo de los muros, así como diseño y análisis de cargas verticales en evaluación de vulnerabilidad, esta considera la densidad de muros, el esfuerzo axial máximo y análisis de cargas verticales en sus elementos que participan en la estabilidad, donde debería incrementar el porcentaje de participación de la densidad de muros para reducir el porcentaje de participación de la estabilidad de los tabiques y parapetos ya que estos elementos por su participación en la evaluación son muy incidentes. Con respecto al factor de sismicidad, es considerado sismicidad media la zona en estudio de acuerdo a la Norma Técnica de Edificaciones E.030, nos encontramos en una zona sísmica media (zona 3). Dicho factor influye en el análisis del riesgo sísmico.

En la actualidad existe un dispositivo estándar para estimar la vulnerabilidad para las edificaciones para (viviendas, edificios, puentes, carreteras, etc.). Por lo tanto, se puede asegurar que la metodología para la evaluación de la vulnerabilidad en viviendas de albañilería confinada empleada en la presente tesis es, la Resolución Ministerial N° 020-2020-VIVIENDA, que su aplicación es para cualquier región del país, tomando en cuenta, la zona urbana de la ciudad de Puno el sistema constructivo es predominantemente de albañilería confinada., es imperioso el estudio realizado para determinar las debilidades de la edificación y de que esta pueda prevenir, para no sufrir un determinado daño para un evento de inundaciones precipitaciones y sismo, del resultado obtenido muestra una situación preocupante

ante el grado de vulnerabilidad según su ubicación de topografía indica, no existió la intervención de asesoría técnica en la construcción, que refleja la falta de muros portantes, vigas, arriostres en tabiques, sentido de losas, esta mala distribución arquitectónica que posee y la calidad de los materiales como mortero utilizado en la construcción, existe deficiencia que debe ser alcanzado para su reforzamiento que asegure la vida de las personas que habitan. La vivienda presenta un grado de vulnerabilidad “Medio.” Según nuestra Hipótesis planteada y los resultados obtenidos se estima que ha demostrado la relacione de vulnerabilidad-Riesgo de cualquier daño para diferentes eventos de fenómenos, como inundaciones, precipitaciones, sismos entre otros tiene un comportamiento frágil no dúctil por ello fallaría violentamente. La presente investigación encontró que los muros no poseen ningún tipo de refuerzo por lo que ante una aceleración sísmica la vivienda alcanzaría daño estructural severo, llegando incluso al colapso. Esto representa un comportamiento frágil y no dúctil porque “una población también es vulnerable porque no está organizada falta de medios económicos para defenderse a una reducción efectiva de la vulnerabilidad, la población puede logra mediante la educación”, lo cual es cierto, ya que en la ciudad de puno la mano de obra es de baja calidad, debido a la falta de capacitación y desconocimiento de criterios estructurales en la construcción en albañilería confinada.

La estimación según la evaluación del nivel de vulnerabilidad se ha realizado en base al “Procedimiento Técnico, Análisis de Riesgo (ADR) con fines de formalización”, en la que se puede establecer la vulnerabilidad que se asocia a tres factores principales. La exposición, la fragilidad y la resiliencia.

### **Según el tipo de material.**

La tabla 47, muestra los tipos de elementos utilizados en la construcción de la vivienda en la urbanización pampilla Zúñiga, que ha permitido medir el nivel de vulnerabilidad.

**Tabla 52.** *Identificación de los materiales utilizados en vivienda en estudio*

I). - TIPÓS DE MATERIALES UTILIZADOS EN LA VIVIENDA (1 a 5)				
DETALLES	LADRILLO	CEMENT O	ACERO	MORTERO

				Cemento	Arena
Material	Clase IV Industrial	Frontera NTP 334.090	½, en toda la vivienda	P2 = 1	4 a 5
Tipos o fabricación	King Kong Industrial	YURA S.A.	Aceros Arequipa	Muros portantes	Muros portantes

*Nota. Elaboración propia 2021.*

**Clasificación del suelo.** La zona de urbanización de pampilla Zúñiga. Podemos ver en el Artículo 12 .1.4 numeral d). NTE. E-030. Determina el tipo de suelo en el que se encuentra construida la vivienda, permitiendo posteriormente medir el nivel de vulnerabilidad. Para corroborar el tipo de suelo de la zona en estudio, se realizó verificación y contratación el suelo en el punto ubicado en la parte baja a orillas del Lago Titicaca.

**Tabla 53. Determinación de suelo al que está construido la vivienda.**

II). - TIPO DE SUELO S3 SUELOS BLANDOS (3 a 5)	
d.1	Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N°60 menor que 15
d.2	Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condiciones no drenadas $S_u$ entre 25 Kpa (0.25 kg/cm <sup>2</sup> ) y 50 Kpa (0.5 kg/cm <sup>2</sup> ) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
d.3	Cualquier perfil que no corresponde al tipo S4 y que tenga más de 3m de suelo con las siguientes características; Indica de plasticidad $P_l$ menor que 20, contenido de humedad $\omega$ mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada $S_u$ menor que 25 kpa.

*Nota. NTE. E-030.*

### Elementos estructurales de la vivienda.

En la tabla 49x se puede observar los principales elementos estructurales con los que se encuentra construida la vivienda para su medición correspondiente del nivel de vulnerabilidad.

**Tabla 54. Determinación de elementos de la vivienda en estudio.**

	III). - ELEMENTO DE LA CONSTRUCCION (1 a 5)							
Nivel	Columnas	Vigas	Losas	Muros Portantes	Muros no portantes	Alféizares	Tabiques	Parapetos

1	15	7	1	11	1	1	0	0
2-3	15	7	2	17	1	3	1	6

*Nota. Elaboración Propia 2021.*

**Otros factores que influyen en la vulnerabilidad de la vivienda.** En la tabla 50, muestra otros factores que inciden en la vulnerabilidad de las viviendas en la zona de estudio, permitiendo posteriormente estimar la evaluación con los factores obtenidos durante la observación directa de la verificación.

**Tabla 55. Otros factores de vulnerabilidad de la vivienda en estudio.**

<b>IV). - OTROS FACTORES QUE AFECTA LA VULNERABILIDAD (1 a 5)</b>					
humedad	Sobrecarga	Colapso de elementos del entorno	Cargas laterales (viento, Nevada, Granizada)	Eflorescencia	Esbeltez
si	no	si	si	si	si

*Nota. Elaboración Propia 2021.*

Matriz de la Vulnerabilidad, del análisis de datos y valores de la vulnerabilidad y sus características en la construcción de la vivienda se obtuvo el resultado en tabla siguiente.

**Tabla 56. Determinación de la Vulnerabilidad.**

DETALLE	Nivel de Vulnerabilidad					TOTAL
	I	II	III	IV	V	
Valores	3	4	2	5	0	14

$$\text{Nivel de Vulnerabilidad} = 14/4 = 3.50$$

**Tabla 57. Determinación de análisis de nivel de vulnerabilidad.**

NIVEL		DESCRIPCION CUALITATIVA
MUY ALTO	VMA	$4 < V \leq 5$
<b>ALTO</b>	<b>VA</b>	<b><math>3 &lt; V \leq 4</math></b>
MEDIO	VM	$2 < V \leq 3$
BAJO	VB	$1 \leq V \leq 2$

*Nota. Elaboración Propia 2021.*



Por las descripciones cualitativas de la evaluación del diseño de la vivienda en zona de estudio, se ha determinado que está expuesto y propenso a la amenaza por inundaciones, Precipitaciones y sismo, con fragilidad en su condición física por su ubicación del terreno, así como la resiliencia por la carencia de capacidad de sus ingresos económicos de la familia, que ha permitido estar en zona de afectación en vulnerabilidad; Medio, ( $3 < V \leq 4$ ) determinando su ubicación en la tabla 57.

**Evaluación del Peligro.** es tomado en base al formato de evaluación del peligro considerado en; Resolución Ministerial N° 020-2020-VIVIENDA, en el que se encuentra estratificado el peligro en ocho matrices determinado en dos expresiones; a). NP Inundaciones = (I, IV, VI, VII y VII) y NP. Y b). NP Movimientos en masa = (II, III, V, VII y VIII) los cuales son establecidas en matriz N°- I al N°- VIII, del análisis de criterios contenido por su ubicación la vivienda en estudio se encuentra en terreno de suelo húmedo por zona, a orilla de Lago Titicaca tiene pendiente baja, la zona es de inundación. En la tabla 4, se observa el nivel de peligro en la que se encuentran ubicadas, es un terreno de relleno con escombros, desmontes no compactos y basuras, determinado en la siguiente tabla.

**Tabla 58.** *Determinación de susceptibilidad a inundaciones*

DETALLE	NP Inundaciones					TOTAL
	I	IV	VI	VII	VII	
Valores	5	5	5	4	4	23

*Nota. Elaboración propia 2021. Aplicada a la vivienda en Urbanización pampilla Zúñiga para determinación del nivel de peligro en las que se encuentran.*

$$NP \text{ Inundación} = 23/5 = 4.60$$

**Tabla 59.** *Determinación de susceptibilidad movimiento de masas*

DETALLE	NP Movimiento de masas					TOTAL
	II	III	V	VII	VIII	
Valores	4	1	3	4	4	16

*Nota. Elaboración propia 2021. Aplicada a la vivienda en Urbanización pampilla Zúñiga para determinación del nivel de peligro en las que se encuentran.*

$$NP \text{ Movimiento en masa} = 16/5 = 3.20$$

**Tabla 60.** *Determinación del nivel de peligro.*

NIVEL DE PELIGRO	VALOR
Muy Alto	$4 < P \leq 5$
Alto	$3 < P \leq 4$
Medio	$2 < P \leq 3$
Bajo	$1 \leq P \leq 2$

*Nota. R.M. N° 020-2020-VIVIENDA.*

La vivienda unifamiliar ubicado en la urbanización pampilla Zúñiga en la ciudad de puno, es de un nivel de peligro por inundaciones es; Muy alto, que alcanzó un valor de 4.60, lo que se encuentra entre ( $4 < P \leq 5$ ), operación de la tabla N° 58, respecto a la tabla N° 60, donde la vivienda unifamiliar ubicado en la urbanización pampilla Zúñiga en la ciudad de puno, es de un nivel de peligro por movimiento de masa alto, que alcanzó un valor de 3.20, lo que se encuentra entre ( $3 < P \leq 4$ ), operación de la tabla N° 57 con respecto a la tabla N° 60

**Determinación del nivel de Riesgo.** De la información de datos obtenidos de niveles de peligro y vulnerabilidad, se ha determinado el nivel de riesgo utilizando la matriz de doble entrada de cinco por cinco "Matriz de Peligro y Vulnerabilidad" (Ver tablas 57 y 60) con relación a la tabla 61, obteniendo el siguiente resultado en la tabla.

**Tabla 61.** *Determinación del nivel de riesgo frente a peligro y vulnerabilidad*

<b>Peligrosidad muy alta</b>	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto	Riesgo Muy Alto
<b>Peligrosidad alto</b>	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
<b>Peligrosidad medio</b>	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto
<b>Peligrosidad bajo</b>	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo alto
<b>Vivienda unifamiliar el estudio</b>	<b>Vulnerabilidad baja</b>	<b>Vulnerabilidad media</b>	<b>Vulnerabilidad alta</b>	<b>Vulnerabilidad muy alta</b>

Nota. Elaboración propia 2021.

El riesgo obtenido por el Nivel de Peligrosidad (NP = Inundaciones es peligrosidad muy alta y en NP= Movimiento de masa es peligrosidad alta) que resulta frente a una Vulnerabilidad media), resulta ser “**RIESGO ALTO**” para ambos casos esta determinación obtenida del nivel de peligrosidad como el nivel de vulnerabilidad la vivienda esta propenso de ser afectada por cualquier fenómeno natural en un tiempo dado.

## V. DISCUSIÓN

### Discusión N° 01.

**OE-1.-** Según el resultado obtenido del peligro frente a fenómenos naturales, con respecto al diseño en sistema estructural según (Martínez Monroy & Ledesma Bastidas, 2018) donde evidencia cuando pasa los parámetros la estructura **da inicio a la degradación que los elementos principales pierden su resistencia** asciendo transferencia a otros elementos que están en mejor estado hasta alcanzar el punto de desempeño inestable para su intervención para evitar la pérdida de vidas humanas como económicos, en el presente estudio las propiedades de principales elementos y materiales, están expuestas al peligro existente en la zona de ubicación de la vivienda, por su mal diseño estructural.

Según (Barbat, Vargas, Pujades, & Hurtado, 2016) el estado de los desgastes es a partir de los puntos de plasticidad que es factor de riesgo, del resultado obtenido se afirma que existen relación del riesgo frente al peligro por las deficiencias existentes en diseño estructural como en sus elementos de constructivos es de peligro alto de los datos obtenidos y procesados para esta determinación conforme las variables considerados para cada una de ellos, según antecedente expuesto se ha determinado que **existe deficiencias** en la **etapa de diseño estructural** y pre dimensionamiento, lo que es considerado como peligro, tomando relaciones con la normas de consideración del reglamento nacional de edificaciones como son; E-020, E-030, E-060 y E.070, así como otras directivas y criterios técnicos.

El diseño estructural es de una geometría irregular (forma L), no cuenta con vigas de continuidad de amarre en primer nivel existe corte de amarre en confinamiento a la columna, carece de arriostres en los tabiques y alfeizares, el sentido de la viguetas de losa aligeradas se encuentra en la dirección de mayor luz, la rigidez de las losas para el efecto de diafragma donde existe cortes, no tendrá comportamiento a los esfuerzos laterales porque transmiten las cargas muertas y vivas de las losas hacia las vigas columnas y muros, los que son tomados para el análisis estático de cortante basal, lo que establece la Norma Técnica E-030, diseño sismo resistente para nuestro país (Perú), cada uno de éstos parámetros contrastantes con son de las expresiones existente para determinar el cumplimiento de los objetivos establecidos para el estudio.

La densidad mínima de muros obtenidos donde del análisis, ha quedado en su primer nivel de la dirección "Y", si Cumple por lo tanto es estable y en dirección "X", no cumple, y en segundo y tercer nivel en dirección "Y" si cumple, dirección "X", no cumple, en cuanto esfuerzo axial máximo en su primer nivel dirección del eje ("X" y "Y"), si cumple y en segundo y tercer Nivel también cumple en ambas direcciones y en cuanto al diseño de carga vertical conforme al anexo N° 08, respecto a los muros de la dirección "Y" (primer nivel) si cumple todos los muros, y con respecto a muros anexo N° 09, en la dirección "X" (primer nivel) el muro "1-X", no cumple, en tanto debe reforzarse, los muros de la dirección "Y" según anexo N° 10, el muro "8-Y" no cumple requiere un refuerzo, y los muros en dirección "X" (segundo y tercer nivel), según anexo N° 11, no cumple los siguientes muros "2-X", "3 -X" y "5-X", no cumple que también hay que reforzar y por último el análisis estático de cortante basal es ( $v = 38.72$ ) distribuido en sus tres pisos, que es con una repartición de  $\alpha$ , de pesos para cada nivel de fuerza acumulada.

## **Discusión N° 02.**

**OE.2.-** El nivel de vulnerabilidad según (Paredes Lazo & Chacon Nuñonca, 2018), concluyeron existencia de deficiencias en las propiedades básicas de los elementos de construcción empleo de recurso humano no calificado, sin microzonificación de Zonas de construcción por la autoridad competente.

Según (Espinoza Mamani & Chambi Roque, 2016), llegaron a la conclusión que durante proceso constructivo no existe intervención profesional ni técnica por tanto existe defectos considerables (vibraciones en techo, fisuras de formas distintas, filtraciones de agua entre otros) que son basados en conocimientos empíricos sin planos y licencias uso de materiales heterogéneos de calidad baja y resistencia.

Según la evaluación de la estructura con factores establecidos en la Resolución Ministerial N° 020-2020-VIVIENDA, que es de aplicación en cualquier región del país, en todas las zonas urbanas del ámbito nacional, el sistema constructivo es predominantemente de albañilería confinada, se ha determinado con los factores que influyen y debilitan, que son afectados por determinados daños frente a suceso de eventos naturales.

El resultado obtenido es de situación preocupante, según la topografía que se encuentra si como la carencia de asesoría técnica en el diseño de construcción como la calidad de los elementos y materiales de construcción, están expuestas a la inseguridad no aseguran la vida de la familia que habitan.” Según Hipótesis planteado de los resultados obtenidos existe la relación de vulnerabilidad que se estima por los daños de los fenómenos naturales, la vivienda es de comportamiento frágil no dúctil por ello fallaría violentamente con daños reparables, el comportamiento social es muy frágil económicamente porque “es una población no organizada para una reducción, falta de educación y desconocimiento de los criterios técnicas de resiliencia. según los datos de la matriz que son valores y criterios obtenidos se obtuvo que está expuesto a propenso de amenaza por inundaciones, Precipitaciones, con fragilidad de condiciones físicas, falta de sostenimiento de capacidad económico lo que ha permitido estar en un nivel alto,  $NV= 3.50$  que se encuentra entre  $(3 < V \leq 4)$ .

### **Discusión Nª 03.**

**OE.03.-** El nivel de riesgo según los valores determinados del peligro y vulnerabilidad, de matriz de doble entrada de cinco por cinco R.M. N° 020-2020-VIVIENDA " se ha obtenido una (Peligrosidad muy alta y Vulnerabilidad Alto), donde resulta ser “**RIESGO ALTO**” es considerado como existencia de graves daños en una posible ocurrencia frente a los factores identificados, la medición del peligro tomado de los matrices de evaluación conforme. R.M. Como de la operación; a). NP Inundaciones = (I, IV, VI, VII y VIII). Existe amenaza de peligro por la ubicación del terreno que es, de relleno con escombros, desmontes y basurales, dando un  $NP=Inundaciones$  con valor de  $(4.60)$ , ubicándose en nivel de peligro muy alto, entre  $(4 < P \leq 5)$ , y de la operación; b). NP Movimientos en masa = (II, III, V, VII y VIII) también existe amenaza de peligro por  $NP= Movimiento$  de masas con valor de  $3.20$  ubicándose en un nivel de peligro muy alto.

## VI. CONCLUSIONES

1. La densidad mínima de muros reforzados en dirección “y” si cumple y en dirección “X” no cumple en todos sus niveles, esfuerzo axial máximo si cumple en todo los niveles en ambas direcciones de sus ejes “Y” y “X”, y en diseño de carga vertical no cumple todas, tanto en dirección “Y” y “X”, según la expresión establecida en norma E-070, la vivienda está expuesto a deficiencias por mal pre-dimensionamiento de elementos estructurales y no estructurales, tanto en altura como en planta, no existe uniformidad de muros portantes entre niveles, tabiques sin arriostre, vigas de marre de la losa en sentido a la mayor luz, es de geometría irregular demuestra falta de asesoría técnica y profesional en toda las etapas, es de autoconstrucción empírico por un albañil no cumple con los estándares establecidos en RNE.
2. La presencia de la vulnerabilidad es ocasionada por presencia de inundaciones, precipitaciones, lluvias torrenciales y sismo. Lo cual indica que la vivienda podría sufrir graves daños en elementos estructurales y no estructurales por afectación de fenómenos naturales de los factores influyentes y variables existentes, se ha obtenido un valor de 3.5 que corresponde a (NIVEL ALTO), situado entre los valores ( $3 < V \leq 4$ ) de la matriz, los factores influyentes son la degradación ambiental en los materiales de construcción, existe comportamiento social muy frágil por la situación económicos y no existe organización social para afrontar situaciones de vulnerabilidad.
3. Ante una probabilidad de la ocurrencia del peligro la vivienda sería afectada por estar expuesto en un nivel de (Peligro Alto), según la determinación de peligro-amenaza, alcanza un valor de 4.60 para inundaciones ubicándose en los valores de ( $4 < P \leq 5$ ) de **PELIGRO MUY ALTO** y 3.20 para movimiento de masas, que se encuentra en los valores de ( $3 < P \leq 4$ ), de **PELIGRO ALTO** por encontrarse en lugar de sedimentación con material de relleno que ocasionaría un desborde de aguas abajo por el crecimiento del nivel de lago Titicaca, lluvias torrenciales y acumulación de aguas fluviales (época de lluvias) como a la ocurrencia de un sismo.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Para corregir una adecuada densidad de muros en dirección "X", hacer el reforzamiento con placas con asesoría profesional competente (Ingeniero civil y/o Arquitecto). Motivar al propietario a dejar de hacer la autoconstrucción, ya que la vida humana es de valor incalculable, evitar la construcción sin estabilidad en sus tabiques parapetos sin arriostres para minimizar los efectos devastadores frente a peligros existentes de daños materiales irreparables, las nuevas construcciones deben ser con plateas de cimentación en la zona para evitar el desempeño sísmico en las viviendas.
2. Según la determinación de vulnerabilidad por la exposición al riesgo que están propensos de sufrir graves daños deben organizarse y prepararse con los demás vecinos para afrontar los factores que implican un ingente trabajo de campo de vulnerabilidad, es una clave de inversión no solo para reducir costos humanos y materiales de desastres naturales, es también para alcanzar un desarrollo sostenible, esta acción debe ser implementado en corto plazo.
3. Adelantar con medidas y acciones de intervención restrictivas y prospectivas con el fin de evitar riesgos, Implementar "Plan de Gestión de Riesgos" para la zona como interesados para su intervención antes que ocurra un desastre natural, debe realizar estrategias de prevención en reforzamiento de la vivienda, para combatir o mitigar la ocurrencia de peligros futuros frente a los factores de inundaciones, precipitaciones, lluvias torrenciales y sismo, para todos los que habitan en la zona de la parte baja a orillas del lago Titicaca de la ciudad de Puno.



## REFERENCIAS

- "Plan de Contingencia Por sismos" Region Puno. (2017). *Mapa de Peligro*. Obtenido de geoservidorperu.minm.gob.pe: [http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/Plan\\_de\\_contingencia\\_por\\_sismo\\_Puno.pdf](http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/Plan_de_contingencia_por_sismo_Puno.pdf)
- Abanto Castillo, T. F. (2017). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería* (Segunda Edición ed.). Lima: Editorial San Marcos.
- AC Arquitectos. (2020). *acarquitectos.com.pe*. Obtenido de Albañilería confinada: <http://acarquitectos.com.pe/wp-content/uploads/2019/07/CONFINADO-3-1024x568.jpg>
- Acero SIDERPERU. (2021). *es.cribd.con*. Obtenido de boniverga.
- Aceros Arequipa S.A. (2020). *acerosarequipa.com*. Obtenido de Bolitin Construyendo Edicion N° 10: <https://i2.wp.com/i.pinimg.com/736x/ee/59/87/ee5987168eb0d9bda2a171ea74b2c6f5.jpg>
- Alonso López, F. (2018). Comportamiento adaptativo de las personas con limitación funcional. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 285-292. doi:<https://doi.org/10.1016/j.regg.2018.02.009>
- Arrellano Herrera, F. L., & Cadillo Villon, J. L. (2015). *Análisis de Riesgo Sísmico En Edificaciones de Albañilería Mediante fichas de evaluación Sistematizadas en una plataforma Geoespacial en el Sector 19,20,21 y 22 Distrito Churrillos*. Obtenido de Repositorio digital de la URP: [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2230/arellano\\_fl-cadillo\\_jl.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2230/arellano_fl-cadillo_jl.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Barbat, A. H., Vargas, Y. F., Pujades, L. G., & Hurtado, J. E. (2016). Evaluación probabilística del riesgo sísmico de estructuras con base en la degradación de rigidez. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*, 39-47.
- Bondarenko Hernandez, S. B. (30 de 10 de 2018). *Análisis Estático no Lineal y Desempeño Estructural*. Obtenido de CCIPERU:

[https://www.youtube.com/watch?v=e\\_5EssMGEjA&ab\\_channel=InstitutoCCIP](https://www.youtube.com/watch?v=e_5EssMGEjA&ab_channel=InstitutoCCIP)

Caballero Galván, J. (2016). Los criterios de diseño arquitectónico de la vivienda moderna desde la perspectiva de género. *Debate Femenista*, 51, 36-49. doi:<https://doi.org/10.1016/j.df.2016.03.002>

Construcciones sismoresistentes. (2021). *WW lpi.tel.uva.es*. Obtenido de [es.slideshare.net](https://www.slideshare.net):

[https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_06\\_07/io3/public\\_html/Sismorresistencia/sr1.jpg](https://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_06_07/io3/public_html/Sismorresistencia/sr1.jpg)

Construyendo seguro. (2018). *construyendoseguro.com*. Obtenido de Detalle General Aligerado: <https://www.construyendoseguro.com/wp-content/uploads/2019/01/Las-losas-aligeradas.jpg>

Espinoza Mamani, A. E., & Chambi Roque, M. E. (07 de DICIEMBRE de 2016). *Evaluación y recomendaciones de la calidad constructiva en viviendas edificadas sin asesoramiento técnico caso centro poblado de alto Puno - Puno*. Obtenido de Repositorio digital de la UCSM: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5855>

ETSA PERU. (2021). *estsaperu.com.pe*. Obtenido de Paquete casetona de 15 cm: <https://estsaperu.com.pe/tienda-virtual/wp-content/uploads/2016/02/l%C3%A1mina-caseton-de-15-scaled.jpg>

Guardiola-Víllora, A., & Basset-Salom, L. (2015). Escenarios de riesgo sísmico del distrito del Eixample de la ciudad de Valencia. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*, 31 (2), 81-90. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rimni.2014.01.002>

Lorenzo Esperante, D., González de Cangas, J. R., & Crespo Martínez, J. A. (2017). Estructura de la estación intermodal Bir Mourad Raïs (Argel). *AH Hormigon y Acero*, 68(281), 5-20. doi:<https://doi.org/10.1016/j.hya.2016.09.001>

Manual para la evaluación del riesgo originado por fenómenos naturales. (2019). *CENEPRED*. Obtenido de [WWW.cenepred.gob.pe](http://WWW.cenepred.gob.pe).

- Martinez Monroy, L. V., & Ledesma Bastidas, L. Y. (2018). *Evaluación por desempeño del diseño estructural de viviendas en estado de vulnerabilidad alta en la ciudad de Bogotá—Caso de estudio localidades de: Bosa, Ciudad Bolívar, San Cristobal y Usme*. Obtenido de Repositorio digital de la UCC (pregado): <https://hdl.handle.net/10983/22821>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2021). *Presentación de PowerPoint*. Obtenido de [www3.vivienda.gob.pe](http://www3.vivienda.gob.pe): <https://i.ytimg.com/vi/MsNrRy2IKNM/maxresdefault.jpg>
- Navarrete Francisco, B. (2018). *Áreas tributarias Bi Direccional aplicada cálculo de reacciones*. Obtenido de Youtube.com: <https://i.ytimg.com/vi/dnidZZG0iCA/maxresdefault.jpg>
- NTE-E030 Diseño Sismoresistente. (2018, 07 de diciembre). *Norma Técnica de Edificación NTE-E030 - Ministerio de Vivienda y Construcción*. Lima - Perú: Normas Legales.
- NTE-E070 Albañelería. (2006, 23 de mayo). *Norma Técnica de Edificaciones NTE-E070 - Ministerio de Vivienda y Construcción*. Lima - Perú: Normas Legales.
- Oviedo Sarmiento, R. (2019). *Diseño Sismo Resistente de edificaciones de Concreto Armado* (Segunda Edición ed.). Lima: Oviedo Ingeniería EIRL.
- Paredes Lazo, R., & Chacon Nuñonca, L. A. (03 de ENERO de 2018). *Evaluación de la Calidad Constructiva y Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica, de Viviendas Edificadas sin Asesoramiento Técnico en el Distrito de Yarabamba- Arequipa*. Obtenido de Repositorio digital de la UCSM: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/7085>
- Plan Regional de Gestión del Riesgo de Desastres 2016 - 2021. (2016). *Peligros Generados Por Fenómenos de la Geodinámica*. Obtenido de INDECI PUNO: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/PLAN%20REGIONAL%20DE%20GESTION%20DE%20RIESGO%20DE%20DESASTRES%202016%20-%202021.pdf>
- Quispe Panca, A. J. (2015). *Análisis Matricial de estructuras*. Lima - Perú: Empresa Editora Macro EIRL.

- R.M. N° 020-2020-VIVIENDA. (29 de Enero de 2020). "Procedimiento Técnico Análisis de Riesgo (ADR) con fines de Formalización". *Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento*. Lima, Perú.
- Salgado Galveza, M. A., Carreño, M. L., Barbat, A. H., & Cardona, O. D. (2015). Evaluación probabilística del riesgo sísmico en lorca mediante simulaciones de escenarios. *Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo de Diseño en Ingeniería*, xxx.
- San Bartolomé, A., Quiñón, D., & Silva, W. (2018). *Diseño y Construcción de Estructuras Sísmo Resistentes de Albañilería* (Segunda ed.). Lima: Fondo Editorial PUCP.
- SIAR Puno. (2011). *Mapa de vulnerabilidad*. Obtenido de [Siar.minam.gob.pe: data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD/2wCEAAoGBxQUExYUEXQWFhYWGBwcGBgZGBgaHxwcGRgcHSAcHR0ZllojGR0lh8cJTQkJysuMTEExHCl2OzYvOiwMS4BCwsLDw4PHRERHTUnlicwLjEyLjAwMDAwNDAwMDAwMDAwMDAwMDA0MDI4MjEwMDAyMzA4MDIwMDIwMDA4MDAwMDAwMP/AABEIAQsAvQMBIqACEQEDEQH/](http://Siar.minam.gob.pe: data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD/2wCEAAoGBxQUExYUEXQWFhYWGBwcGBgZGBgaHxwcGRgcHSAcHR0ZllojGR0lh8cJTQkJysuMTEExHCl2OzYvOiwMS4BCwsLDw4PHRERHTUnlicwLjEyLjAwMDAwNDAwMDAwMDAwMDAwMDA0MDI4MjEwMDAyMzA4MDIwMDIwMDA4MDAwMDAwMP/AABEIAQsAvQMBIqACEQEDEQH/)
- Villegas Ramírez, J. O. (2014). *Análisis de la Vulnerabilidad y Riesgo De Las Edificaciones*. Obtenido de Repositorio UNC: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/548/T%20620.86%20V732%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **ANEXOS**

Anexo N°- 01

Matriz de operacionalización de variables.

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Metodología	Población
Determinar el diseño estructural y su vulnerabilidad en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de Puno.	Determinar el diseño estructural y su vulnerabilidad de una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno.	Los Riesgo Sísmico de la Vivienda Unifamiliar de la Urbanización Pampilla Zúñiga determinará su vulnerabilidad en su estado de conservación	<b>Dependiente (Y)</b>  Riesgo Sísmico  (Vivienda Unifamiliar)	<b>Tipo de enfoque:</b> Cuantitativo  <b>Diseño:</b> No experimental	Zona de la Urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno.     <b>Muestra:</b> Vivienda Unifamiliar seleccionada     <b>Muestreo:</b> No Probabilístico (Por Conveniencia)
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Especificaos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	<b>Independiente (X)</b>	<b>Alcance:</b> Nivel descriptivo correlacional  <b>Método:</b> Hipotético deductivo  <b>Técnica:</b> Observación.	
1).- ¿Cuál es la relación existente entre diseño estructural y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno?	1). Determinar el diseño estructural en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno	1).- Existe la relación entre el diseño estructural y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno	Diseño estructural	<b>Instrumento:</b> ficha de datos.  <b>Validez:</b> Juicio de cocimiento y revisión de RNE.	
2).- ¿Cuál es la relación existente entre la vulnerabilidad y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno?	2). Determinar la vulnerabilidad y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno	2).- Existe la relación entre la vulnerabilidad y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno	Vulnerabilidad	<b>Procedimientos:</b> Verificación, Tomas de datos Revisión RNE. MS. Excel	
3).- ¿Cuál es la relación existente entre el peligro y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno?	3).-Determinar el peligro y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno	3).- Existe la relación entre el peligro y riesgo sísmico en una vivienda unifamiliar de tres pisos en cuadra 4 de la urbanización pampilla Zúñiga en ciudad de puno	Peligro		

*Nota. Elaboración propia.*

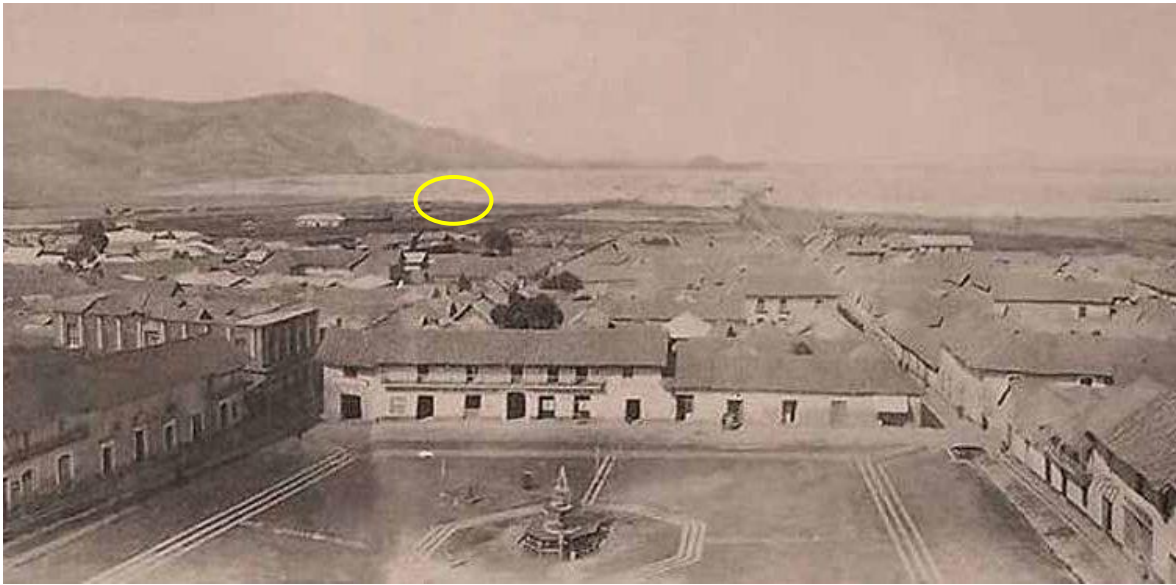






Anexo N°- 04

Mapa de reportes sísmicos “Región Puno” 2015.



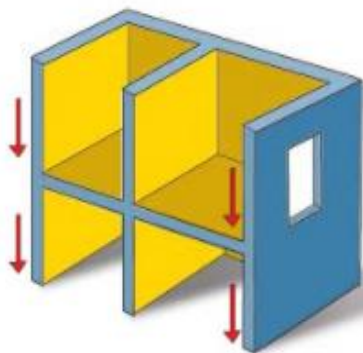
Puno durante la independencia (1809 – 1825).

(<https://www.losandes.com.pe/file/wp-content/uploads/2019/07/Puno-antiguo-750x371.jpg>).

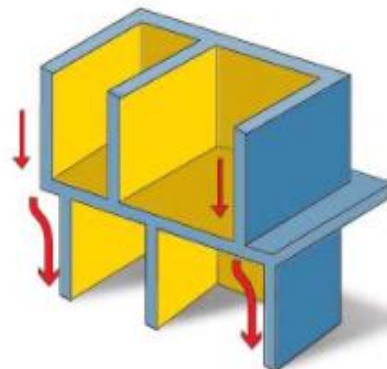
Anexo N°- 05

Foto de discontinuidad de muros.

✓ **Muros continuos**

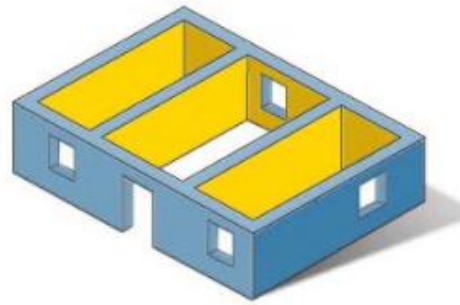
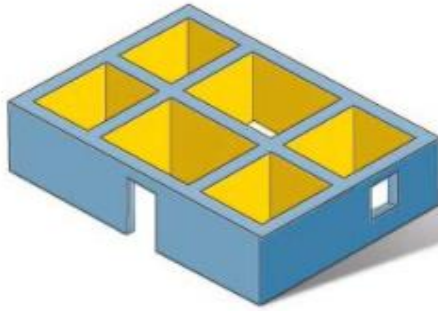


✗ **Muros SIN continuidad**



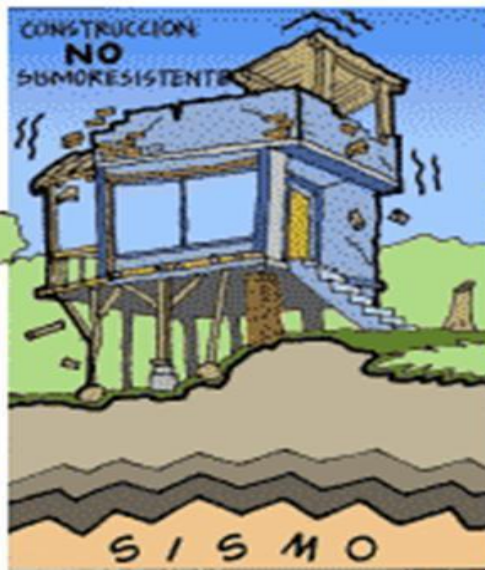
✓ **Muros en las dos direcciones**

✗ **Mayoría de muros en una sola dirección**



**SI**

**NO**



*Nota: Muros descontinuos*



([http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/Plan\\_de\\_continencia\\_por\\_sismo\\_Puno.pdf](http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/Plan_de_continencia_por_sismo_Puno.pdf)).

Anexo N°- 07 Esfuerzo axial en eje "Y" (primer nivel)

$f'_m$	h	MURO	LARGO L (m)	ESPESOR t (m)	L*t (m <sup>2</sup> )	CM 100% (Ton)	CV 100% (Ton)	Pm (Ton)
650	4	1Y	3.02	0.14	0.42	3.96	0.84	4.80
650	4	2Y	3.02	0.14	0.42	1.85	0.92	2.77
650	4	3Y	3.00	0.14	0.42	3.95	0.84	4.79
650	4	4Y	3.00	0.14	0.42	4.10	0.92	5.02
650	4	5Y	1.49	0.14	0.21	2.87	0.87	3.75
650	4	6Y	4.83	0.14	0.68	5.00	0.68	5.68
650	4	7Y	3.35	0.14	0.47	2.53	-	2.53
650	4	8Y	4.96	0.14	0.69	6.51	1.38	7.89
650	4	9Y	4.96	0.14	0.69	7.20	1.72	8.92

Anexo N°- 08 Esfuerzo axial en eje "X" (Primer nivel)

$f'_m$	h	MURO	LARGO L (m)	ESPESOR t (m)	L*t (m <sup>2</sup> )	CM 100% (Ton)	CV 100% (Ton)	Pm (Ton)
650	4	1X	2.78	0.14	0.39	9.25	3.57	12.82
650	4	2X	2.78	0.14	0.39	4.86	1.38	6.24
650	4	3X	3.07	0.14	0.43	5.24	1.46	6.70

Anexo N°- 09 Esfuerzo axial máximo en eje "Y" (Segundo y Tercer Nivel)

$f'_m$	h	MURO	LARGO L (m)	ESPESOR t (m)	L*t (m <sup>2</sup> )	CM 100% (Ton)	CV 100% (Ton)	Pm (Ton)
650	2.5	1Y	2.92	0.10	0.29	2.93	0.97	3.90
650	2.5	2Y	2.92	0.10	0.29	2.04	1.02	3.06
650	2.5	3Y	3.00	0.10	0.30	2.69	0.84	3.53
650	2.5	4Y	3.00	0.10	0.30	2.85	6.51	0.92
650	2.5	5Y	1.59	0.10	0.16	1.93	0.70	2.63
650	2.5	6Y	3.36	0.10	0.34	1.51	0.19	1.70
650	2.5	7Y	4.94	0.10	0.49	4.44	1.39	5.83
650	2.5	8Y	1.75	0.10	0.18	4.30	1.85	6.15
650	2.5	9Y	1.63	0.10	0.16	2.77	1.11	3.88
650	2.5	10Y	4.93	0.10	0.49	4.43	1.38	5.81
650	2.5	11Y	4.93	0.10	0.49	5.04	1.69	6.73

## Anexo N°- 10

## Esfuerzo axial máximo en eje "X" (Segundo y Tercer Nivel)

$f' m$	h	MURO	LARGO L (m)	ESPESOR t (m)	L*t (m <sup>2</sup> )	CM 100% (Ton)	CV 100% (Ton)	Pm (Ton)
650	2.5	1X	4.75	0.10	0.48	7.68	3.04	10.72
650	2.5	2X	2.80	0.10	0.28	6.75	2.90	9.65
650	2.5	3X	1.35	0.10	0.14	3.64	1.59	5.24
650	2.5	4X	1.35	0.10	0.14	1.85	0.70	2.55
650	2.5	5X	2.80	0.10	0.28	6.45	2.75	9.20
650	2.5	6X	2.80	0.10	0.28	3.71	1.38	5.09
650	2.5	7X	3.05	0.10	0.31	3.88	1.42	5.30

## Anexo N°- 11

## Diseño carga vertical en eje "Y" (primer nivel)

Muros t (m)	Area tributaria (m <sup>2</sup> )	Peso propio muros (Kg)	Peso aligerado e=0.17 (Kg)	Peso acabado de aligerado (Kg)	Total carga muerta "Pp" (Kg)	Total carga viva "PL" (Kg)	Pp+PL (Kg)
1Y	4.20	3044.16	819	420	4283.16	210.00	4493.16
2Y	4.62	3044.16	900.9	462	4407.06	231.00	4638.06
3Y	4.20	3024.00	819	420	4263.00	210.00	4473.00
4Y	4.58	3024.00	893.1	458	4375.10	229.00	4604.10
5Y	4.37	1501.92	852.15	437	2791.07	218.50	3009.57
6Y	3.38	4868.64	659.1	338	5865.74	169.00	6034.74
7Y	0.00	3376.80	0	0	3376.80	0.00	3376.80
8Y	6.90	4999.68	1345.5	690	7035.18	345.00	7380.18
9Y	8.62	4999.68	1680.9	862	7542.58	431.00	7973.58

El análisis es realizado para un metro de muro lineal.

## Anexo N°- 12

## Diseño carga vertical en eje "X" (primer nivel)

Muros t (m)	Area tributaria (m <sup>2</sup> )	Peso propio muros (Kg)	Peso aligerado e=0.17 (Kg)	Peso acabado de aligerado (Kg)	Total carga muerta "Pp" (Kg)	Total carga viva "PL" (Kg)	Pp+PL (Kg)
1X	17.87	2802	3484.65	1787	8073.89	893.5	8967
2X	6.9	2802	1345.5	690	4837.74	345	5183
3X	7.3	3095	1423.5	730	5248.06	365	5613

El análisis es realizado para un metro de muro lineal

Anexo N<sup>o</sup>- 13

## Diseño carga vertical en eje "Y" (2do y 3er nivel)

Muros t (m)	Area tributaria (m <sup>2</sup> )	Peso propio muros (Kg)	Peso aligerado e=0.17 (Kg)	Peso acabado de aligerado (Kg)	Total carga muerta "Pp" (Kg)	Total carga viva "PL" (Kg)	Pp+PL (Kg)
1Y	4.85	1314.00	945.75	485.00	2744.75	242.50	2987.25
2Y	5.10	1314.00	994.50	510.00	2818.50	255.00	3073.50
3Y	4.20	1350.00	819.00	420.00	2589.00	210.00	2799.00
4Y	4.60	1350.00	897.00	460.00	2707.00	230.00	2937.00
5Y	3.49	715.50	680.55	349.00	1745.05	174.50	1919.55
6Y	0.95	1512.00	185.25	95.00	1792.25	47.50	1839.75
7Y	6.93	2223.00	1351.35	693.00	4267.35	346.50	4613.85
8Y	9.27	787.50	1807.65	927.00	3522.15	463.50	3985.65
9Y	5.56	733.50	1083.23	555.50	2372.23	277.75	2649.98
10Y	6.91	2218.50	1347.45	691.00	4256.95	345.50	4602.45
11Y	8.45	2218.50	1647.75	845.00	4711.25	422.50	5133.75

El análisis es realizado para un metro de muro lineal.

Anexo N<sup>o</sup>- 14

## Diseño carga vertical en eje "X" (2do y 3er nivel)

Muros t (m)	Área tributaria (m <sup>2</sup> )	Peso propio muros (Kg)	Peso aligerado e=0.17 (Kg)	Peso acabado de aligerado (Kg)	Total, carga muerta "Pp" (Kg)	Total, carga viva "PL" (Kg)	Pp+PL (Kg)
1X	15.2	2138	2964	1520	6621.5	760	7382
2X	14.5	1260	2827.5	1450	5537.5	725	6263
3X	7.97	607.5	1554.15	797	2958.65	398.5	3357
4X	3.49	607.5	680.55	349	1637.05	174.5	1812
5X	13.76	1260	2683.2	1376	5319.2	688	6007
6X	6.9	1260	1345.5	690	3295.5	345	3641
7X	7.12	1373	1388.4	712	3472.9	356	3829

El análisis es realizado para un metro de muro lineal.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

<sup>3</sup> FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Riesgo Sísmico de la Vivienda Unifamiliar de la Urbanización Pampilla  
Zúñiga para Determinar su Estado de Conservación – <sup>2</sup> Puno 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Juan Ernesto, Pauro Huanca (Código ORCID: 0000-0002-4537-6090)

<sup>2</sup>  
**ASESOR:**

Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto (Código ORCID: 0000-0002-6559-0334)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA-PERÚ**

**2021**



Nota. Resultado de la Validación procesada en aplicativo “Turnitin”.

[https://www.turnitin.com/s\\_class\\_portfolio.asp?r=59.9514012894737&svr=28&lang=es&aid=109469&cid=31302370](https://www.turnitin.com/s_class_portfolio.asp?r=59.9514012894737&svr=28&lang=es&aid=109469&cid=31302370)