

**UNIVERSIDAD PERUANA “LOS ANDES”**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**Escuela Profesional de Ingenieria Civil**



**TESIS**

**NIVEL DE VULNERABILIDAD SISMICA EN LA  
ESTRUCTURA DE ALBAÑILERIA CONFINADA DE LA  
COMISARIA PNP MIRONES- 2020.**

**PRESENTADO POR:**

Bach. Raúl ARROYO PALACIOS

**LINEA DE INVESTIGACION INSTITUCIONAL:**

Nuevas Tecnologías Y Procesos

**PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERO CIVIL

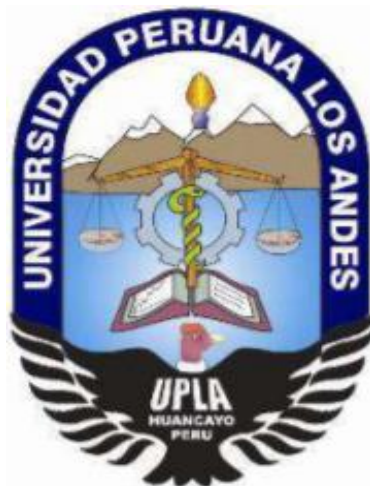
**LIMA-PERU**

**2020.**

**UNIVERSIDAD PERUANA “LOS ANDES”**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**Escuela Profesional de Ingenieria Civil**



**TESIS**

**NIVEL DE VULNERABILIDAD SISMICA EN LA  
ESTRUCTURA DE ALBAÑILERIA CONFINADA DE LA  
COMISARIA PNP MIRONES- 2020.**

**PRESENTADO POR:**

Bach. Raúl ARROYO PALACIOS

**LINEA DE INVESTIGACION INSTITUCIONAL:**

Nuevas Tecnologías Y Procesos

**PARA OPTAR TITULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERO CIVIL

LIMA-PERU

2020.

**ASESOR:**

Ing. Jorge Santiago LOPEZ YARANGO

### **DEDICATORIA**

**A DIOS**, por forjarme mi camino, y por dirigirme por el camino correcto, el que en todo momento está conmigo guiándome el destino de mi vida.

**A MIS PADRES**, Por darme el apoyo incondicional en todo momento de mi vida, y enseñarme a batallar en busca de mis anhelos, pero en base a principios, valores sobre todo el amor hacia el prójimo.

**A MI ESPOSA, HERMANAS**, y en especial a mi pequeña **hija Naydelin ARROYO ACEVEDO**, quienes me dan el apoyo moral e impulso necesario para seguir adelante.

Sin las personas nombradas en el párrafo anterior, no hubiera sido posible lograr esta meta tan importante, **“la carrera profesional de INGENIERÍA CIVIL”**.

**Bach. Raúl ARROYO PALACIOS**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a **Dios** por darme la vida, salud y la fuerza necesaria para seguir adelante en todos mis objetivos propuestos.

De igual forma agradezco infinitamente a mis padres por el apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida. por forjarme como la persona que soy, sobre todo a enseñarme a ganarme la vida en base a esfuerzos y sacrificio. Por ser el promotor de mis sueños, gracias por creer en mí, por qué tus consejos y cada una de tus palabras han calado en mí, para ser la persona que soy hoy en día.

**Bach. Raúl ARROYO PALACIOS**

**HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS MIEMBROS DE JURADO**

---

**DR. Rubén Darío TAPIA SILGUERA**  
**PRESIDENTE**

---

**ING Vladimir ORDOÑEZ CAMPOSANO**  
**JURADO**

---

**ING. Nataly Lucia CORDOVA ZAORRILLA**  
**JURADO**

---

**MSC. Julio Cesar LLALLICO COLCA**  
**JURADO**

---

**MG. Leonel UNTIVEROS PEÑALOZA**  
**SECRETARIO DOCENTE**

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
INDICE GENERAL .....	vii
INDICE DE TABLAS .....	x
INDICE DE FIGURAS .....	xi
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1 Descripción de la realidad problemática .....	16
1.2 Delimitación del problema .....	18
1.3 Formulación del problema.....	19
1.3.1 Problema General .....	19
1.3.2 Problema (s) <b>Específico</b> (s).....	19
1.4 Propósito de la Investigación.....	20
1.5 Justificación .....	20
1.5.1 Social.....	20
1.5.2 Teórica.....	20
1.5.3 Metodológica .....	20
1.6 Objetivos .....	21
1.6.1 Objetivo General.....	21
1.6.2 Objetivo (s) Especifico (s).....	21
1.7 Importancia de la investigación.....	21
1.8 Limitaciones de la Investigación .....	21
1.8.1 Información. ....	21
1.8.2 Tiempo. ....	21
1.8.3 Económico.....	21
MARCO TEORICO.....	22
2.1 Antecedentes (nacionales e internacionales).....	22
2.1.1 Antecedentes Nacionales.....	22
2.1.2 Antecedentes Internacional .....	25
2.2 Bases Teóricas o Científicas.....	28
2.2.1 Albañilería confinada.....	28

2.2.2	VULNERABILIDAD SISMICA.....	36
2.3	Marco Conceptual (de las variables y dimensiones).....	49
HIPOTESIS .....		53
3.1	Hipótesis General.....	53
3.2	Hipótesis específico .....	53
3.3	Variables (definición conceptual y operacionalización).....	53
3.3.1	Definición operacional de la variable. ....	54
3.3.2	Operacionalización de la variable.....	54
METODOLOGIA .....		55
4.1	Metodología de Investigación .....	55
4.2	Tipos de Investigación .....	55
4.3	Nivel de Investigación.....	55
4.4	Diseño de Investigación .....	55
4.5	Población y Muestra.....	56
4.5.1	La población. ....	56
4.5.2	Muestra.....	56
4.6	Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.....	56
4.7	Técnica de procedimientos y análisis de datos.....	57
4.7.1	Campo. ....	57
4.7.2	Gabinete. ....	62
RESULTADOS .....		72
5.1	Descripción de resultados.....	72
5.1.1	Resistencia de materiales .....	73
5.1.2	Propiedades de materiales .....	74
5.2	Análisis Estructural.....	74
5.2.1	Modelo Matemático .....	74
5.2.2	Densidad de Muros. ....	75
5.2.3	Análisis sísmico. ....	77
5.2.4	Cálculo de deriva .....	79
5.2.5	Diseño de Análisis sísmico estático vs análisis sísmico dinámico.....	80
5.2.6	Cortante de diseño.....	80
5.2.7	Peso de la edificación.....	81
5.2.8	Diseño de muros verticales-esfuerzo máximo axial. ....	81



5.2.9	Diseño por fisuración- con sismo moderado.....	82
5.2.10	Diseño por resistencia de sismo severo.....	86
5.2.11	Reforzamiento horizontalmente por sismo severo.....	87
5.2.12	Diseño de columna de confinamiento.....	89
5.2.13	Diseño de estribo y refuerzo longitudinal.....	91
5.2.14	Diseño de vigas soleras.....	94
5.3	Contrastación de hipótesis.....	96
ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....		96
CONCLUSIONES.....		98
RECOMENDACIONES.....		99
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		100
ANEXOS.....		101
	Matriz de consistencia.....	101

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Limitaciones de Unidad de Albañilería.....	32
Tabla 2: Resistencia Característico de Albañilería.....	33
Tabla 3: Clasificación de Perfiles de Suelo.....	42
Tabla 4: Parámetro de Factor de Suelo vs Factor Zona.....	42
Tabla 5: Factor de Suelo Vs Periodo.....	43
Tabla 6: Periodo de Vibración de la Edificación.....	68
Tabla 7: Irregularidad de Masa y Peso.....	69
Tabla 8: Irregularidad de Rigidez- Piso Blando en la Dirección X-X.....	69
Tabla 9: Irregularidad de Rigidez- Piso Blando en la Dirección Y-Y.....	69
Tabla 10: Irregularidad de Resistencia- Piso Débil en la Dirección X-X.....	69
Tabla 11: Irregularidad de Pisos Débil en la Dirección Y-Y.....	70
Tabla 12: Irregularidad Torsional en la Dirección X-X.....	70
Tabla 13: Irregularidad Torsional en la Dirección y-y.....	70
Tabla 14: Discontinuidad de Diafragma.....	71
Tabla 15: Ensayo de Esclerómetro en Vigas y Columnas.....	71
Tabla 16: Densidad de Muros en la Dirección X-X, Y-Y.....	76
Tabla 17: Periodo VS C.....	78
Tabla 18: Deriva en la Dirección X-X.....	79
Tabla 19: Deriva en la Dirección Y-Y.....	79
Tabla 20: Análisis Sísmico Estático VS. Análisis sísmico dinámico.....	80
Tabla 21: Cortante de Diseño.....	80
Tabla 22: Peso de la Edificación.....	81
Tabla 23: Diseño de Muros Verticales- Esfuerzo Máximo Axial en Dirección X-X, Y-Y....	81
Tabla 24: Diseño por Fisuración- con Sismo Moderado.....	83
Tabla 25: Diseño por Resistencia de Sismo Severo.....	86
Tabla 26: Reforzamiento Horizontal por Sismo Severo.....	87
Tabla 27: Diseño de Columna de Confinamiento.....	89
Tabla 28: Diseño de Estribo y Refuerzo Longitudinal.....	91
Tabla 29: Diseño de Vigas Soleras.....	94

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Plano de Ubicación del Proyecto de Investigación.....	19
Figura 2: Modelo de Albañilería Confinada.....	28
Figura 3: Tipos de Albañilería.....	29
Figura 4: Materiales para el mortero.....	30
Figura 5: Ladrillo Dolido (Sin Hueco).....	30
Figura 6: Ladrillo Solido Industrial-Portante. ....	31
Figura 7: Ladrillo Solido Industrial- no Portante.....	31
Figura 8: Ladrillo Tubular- Pandereta.....	31
Figura 9: Ladrillo Alveolar.....	32
Figura 10 : Ensayo de Compresión de Pila. ....	34
Figura 11: Falla por Corte en Muro .....	34
Figura 12: Falla por Flexión. ....	35
Figura 13: Falla por Deslizamiento.....	36
Figura 14: Falla por Aplastamiento- Compresión Diagonal .....	36
Figura 15: Movimiento de Placas y Generación de Sismos.....	37
Figura 16: Ondas Sísmicas Primarias. ....	38
Figura 17: Ondas Sísmicas Secundarias.....	38
Figura 18: Vulnerabilidad Sísmica .....	39
Figura 19: Mapa de Zonificación Sísmica.....	41
Figura 20: Rigidez- Pisos Blando. ....	44
Figura 21: Irregularidad de Masa-Peso. ....	45
Figura 22: Irregularidad Geométrica Vertical. ....	45
Figura 23: Irregularidad de Sistema Resistente .....	46
Figura 24: Irregularidad de esquinas entrantes,.....	47
Figura 25: Irregularidad de Discontinuidad de Diafragma.....	47
Figura 26: Irregularidad de Sistemas no Paralelos. ....	48
Figura 27: Irregularidad de Configuración Estructural .....	48
Figura 28: Cambio de Sección.....	49
Figura 29: Confinamiento de Muro .....	50
Figura 30: Eflorescencia.....	52
Figura 31: Levantamiento de Distribución.....	57
Figura 32: Plano de Distribución de Primer Nivel.....	62

Figura 33: Plano de Distribución de Segundo Piso de la Edificación a Estudiar.....	63
Figura 34: Planta de la Distribución del Tercer Piso de la Edificación.....	63
Figura 35: Losa Aligerada en una Dirección.....	64
Figura 36: Viga Peraltada.....	65
Figura 37: Columnas de Confinamiento.....	65
Figura 38: Muros de Albañilería.....	66
Figura 39: Distribución de Unidad de Albañilería en la Edificación.....	73
Figura 40: Vista de Perfil de la Estructura.....	74
Figura 41: Vista Frontal de la Estructura.....	75
Figura 42: Vista Posterior de la Estructura.....	75
Figura 43: Deriva de Entrepiso Dirección X-X.....	79
Figura 44: Deriva de Entrepiso Dirección Y-Y.....	80

## RESUMEN

En la presente investigación se tuvo como el objetivo principal, la evaluación del nivel de vulnerabilidad sísmica en la estructura de albañilería confinada de la Comisaria PNP Mirones, con el único propósito de determinar el comportamiento estructural de la estructura, a fin de determinar el resultado de acuerdo a la situación en que se encuentra la edificación, para lo cual; se siguió procedimiento en base a la normatividad vigente y los métodos científicos, los cuales son: de tipo aplicada, descriptiva y explicativa, de diseño no experimental-transversal; la población se consideró las edificaciones de albañilería confinada de la Policía Nacional del Perú de Lima Centro, como muestra se consideró la estructura de la comisaria PNP Mirones, los cuales fueron de forma no aleatorio- dirigido.

De los estudios desarrollados en la edificación mencionada se determinó que la edificación se encuentra en un nivel alto de vulnerabilidad sísmica, debido a la deficiencia en la densidad de muros, existe irregularidad en la deriva de entrepiso en ambas direcciones de análisis y no cumple con la rigidez suficiente determinado por la norma. además, al verificar el esfuerzo máximo axial en los muros no cumple con la norma E-070. de igual forma, al evaluar la fisuración de los muros con sismo moderado presentan fallas en todos los muros con excepción de los muros (6Y, 9Y y 17Y), inclusive al realizar el diseño por resistencia fallan todos los muros con excepción de los muros (20X y 23X), estos resultados evidencian la vulnerabilidad sísmica latente en la edificación de estudio.

**Palabras claves:** Comportamiento estructural, vulnerabilidad sísmica,  
albañilería confinada.

## ABSTRACT

The main objective of the present investigation was the evaluation of the level of seismic vulnerability in the confined masonry structure of Commissary PNP Mirones, with the sole purpose of determining the structural behavior of the structure, in order to determine the result of according to the situation in which the building is located, for which; The procedure was followed based on current regulations and scientific methods, which are: applied, descriptive and explanatory, non-experimental-transversal design; The population was considered the confined masonry buildings of the Peruvian National Police of Lima Centro, as a sample the structure of the Mirones police station was considered, which were non-randomly-directed.

From the studies carried out in the mentioned building, it was determined that the building is at a high level of seismic vulnerability, due to the deficiency in the density of the walls, there is irregularity in the drift of the mezzanine in both directions of analysis and does not comply with Sufficient stiffness determined by the standard. Furthermore, when verifying the maximum axial stress in the walls, it does not comply with the E-070 standard. Similarly, when evaluating the cracking of the walls with a moderate earthquake, they show failures in all the walls except the walls (6Y, 9Y and 17Y), even when carrying out the design by resistance, all the walls fail except the walls (20X and 23X), these results show the latent seismic vulnerability in the study building.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha visto el incremento acelerado de viviendas de albañilería confinada, debido al bajo costo en la construcción. sin embargo, estos no son construidos adecuadamente. por lo que; La presente investigación tiene como propósito de realizar el análisis del nivel de vulnerabilidad sísmico de la estructura de la edificación de la Comisaria PNP Mirones, en la cual se evaluará el comportamiento estructural con el programa ETBAS y el PROGRAMA EXEL, así como el programa de AUTO CAD, a fin de obtener resultados veraces, fiables y confiables para dicha investigación. Iniciándose con las visitas de campo para luego obtener información real, además de ello se realizó estudios de suelo, estudio de resistencia de concreto en elementos estructurales y posterior análisis en el gabinete (resultados), todo ello en base a las normas peruanas vigentes como: (E-030, de sismo resistencia, E-070 de albañilería confinada, E-060 Concreto armado). Para el desarrollo de esta investigación se consideró cuatro partes importantes considerados en capítulos:

**CAPITULO I.** En este capítulo se abarco principalmente el tema de planteamiento del problema de investigación, toda vez que se tuvo la necesidad de comprobar el comportamiento estructural de la comisaria Mirones ante un sismo de gran magnitud, para ello se tuvo en cuenta la descripción de la realidad problemática, problema de investigación, delimitación de la investigación, justificación de la investigación y los objetivos de investigación.

**CAPITULO II.** En este capítulo se abordó la parte conceptual del tema de estudio, con el propósito de que nos sirva como base y guía para la presente investigación, siendo nuestro objetivo medir el nivel de vulnerabilidad sísmico de la estructura de la Comisaria de Mirones, en tal sentido; se tuvo en cuenta los antecedentes nacionales, internacionales, bases teóricas, marco conceptual, definición conceptual de variables y dimensiones.

**CAPITULO III.** En este capítulo se tocó la parte de hipótesis y la definición de variables.

**CAPITULO IV.** En este capítulo se muestra la metodología de la presente investigación, en la cual se determinó que es aplicada, Nivel De Investigación descriptiva y explicativa, Método De Investigación Científico.

**CAPITULO V.** En este capítulo se redactó los resultados de la investigación, en la cual se determinó que la estructura de la comisaria Mirones se encuentra en un nivel alto de vulnerabilidad.

**Bach. Raul ARROYO PALACIOS**

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

#### 1.1 Descripción de la realidad problemática

Se sabe que el sismo es un problema latente en el mundo entero, inclusive nos encontramos en un silencio sísmico, a pesar de que a diario se producen millones de movimientos, pero de magnitudes literalmente insignificantes, afortunadamente pocos de ellos causan desastres significativos. al respecto; es necesario ser consciente de la realidad en que nos encontramos, toda vez que en el mundo entero existen fallas geológicas, desplazamiento de placas tectónicas.

hoy en día en el siglo XXI muchas de las estructuras a nivel mundial se encuentran construidos con deficiencias y de forma inadecuada, por lo que genera incertidumbre en la calidad de una edificación, entonces la pregunta, ¿habrá edificaciones seguras que soporten sismos de gran magnitud? En realidad, son muy pocas los edificios que fueron construidos de forma adecuada, siendo un porcentaje mayor las edificaciones informales, los cuales son propensos a colapsar en un sismo de gran magnitud, como sucedió en Prince William Sound Alaska el 27 de marzo de 1964, terremoto de magnitud 9.2. así como el terremoto de Japón del 2011 de 9.1 grados de magnitud, entre otros. los cuales generarían desastres devastadores, con consecuencias de colapso de estructuras, de igual forma, la pérdida de vidas humanas. Siendo un objetivo de este estudio la mitigación de riesgos a través de políticas que incorporen mecanismos como: los aisladores sísmicos, disipadores de energía entre otras.

Es evidente que Sudamérica es uno de los continentes de mayor actividad sísmica, como se muestra en los registros de los institutos geofísicos de cada país, tal es el caso del mega terremoto de Valdivia-Chile de 1960, de 9.5 grados de magnitud el



más alto registrado en la historia de la humanidad, siendo percibido a nivel mundial, en donde causo muchos muertos y millones damnificados y que decir de las pérdidas económicas en infraestructuras, por esta razón Sudamérica se encuentra en una zona de alta actividad sísmica por situarse en el cinturón de fuego del pacífico, placas sudamericanas, placa de nazca, fallas geológicas y los volcanes. En ese sentido se subraya la implicancia de un suceso sísmica, haciéndonos la pregunta ¿Sudamérica estará preparado para el sismo de retorno de 1960 de valdivia?, si bien es cierto que hubo muchas mejoras de eso entonces, pero aún siguen existiendo las deficiencias en las normas de cada país, se siguen construyendo edificaciones sin la asesoría técnica, aún existen edificaciones informales, los mismos que ante un sismo de esa magnitud quedaría con muchos perdidas en materiales y vidas humanas.

El Perú no es la excepción, también se encuentra en una zona de alta actividad sísmica por ubicarse en el cinturón de fuego del pacifico, en esta zona existe al menos de 75% de volcanes, y en su historia se registra la mayor cantidad de sismos en este lugar, ante estas situaciones el país ha fortalecido la norma E-030- de Sismo resistencia, con la finalidad de mitigar los daños y pérdidas de vidas humanas, a pesar de ello en el Perú existen muchas construcciones de tipo informales, sin la supervisión de un profesional.

La zona de estudio es la comisaria PNP MIRONES, geográficamente se encuentra ubicado en el Jr. Pérez de Tudela N°2723, Cercado de lima N° 15081, data de una antigüedad de 35 Años aprox., es una construcción de albañilería confinada, presenta problemas de fisuras en los muros portantes, desprendimiento de fragmentos de concreto en la losa aligerada, exposición de refuerzos de acero. Ante estos problemas la pregunta ¿La estructura de la CPNP Mirones estará en la capacidad de soportar las acciones sísmicas?, ¿teniendo en consideración que nuestro proyecto se encuentra en una zona de alta actividad sísmica?

La experiencia nos dice que muchas de las estructuras con estas características se encuentran vulnerables a un evento sísmico, por ello nuestro objetivo es determinar las causas y consecuencia de por que existen las deficiencias estructurales.

Entre las múltiples causas que pueden estar originando este problema, es que la construcción es una edificación informal, construidos por personal empírico, sin la supervisión de un profesional, además la calidad de material usado afecta

significativamente. otro punto no menor es también el factor climático que afecta a los materiales como es el caso del salitre.

Las Consecuencias que puede traer este problema puede ser muchas, entre las cuales puede ser el colapso de la losa aligerada, colapso de los elementos estructurales como: columna, vigas y la edificación en general.

Entonces como parte de la solución de este problema se tiene una alternativa de reforzamiento de la estructura, toda vez que dicho local se encuentra en funcionamiento, alberga un total de 200 efectivo policiales. Para lo cual se propone la alternativa de solución a través de modelamiento de estructura con el programa (ETBS-2018) que nos ayudara a determinar las condiciones en que se encuentra dicho proyecto de investigación.

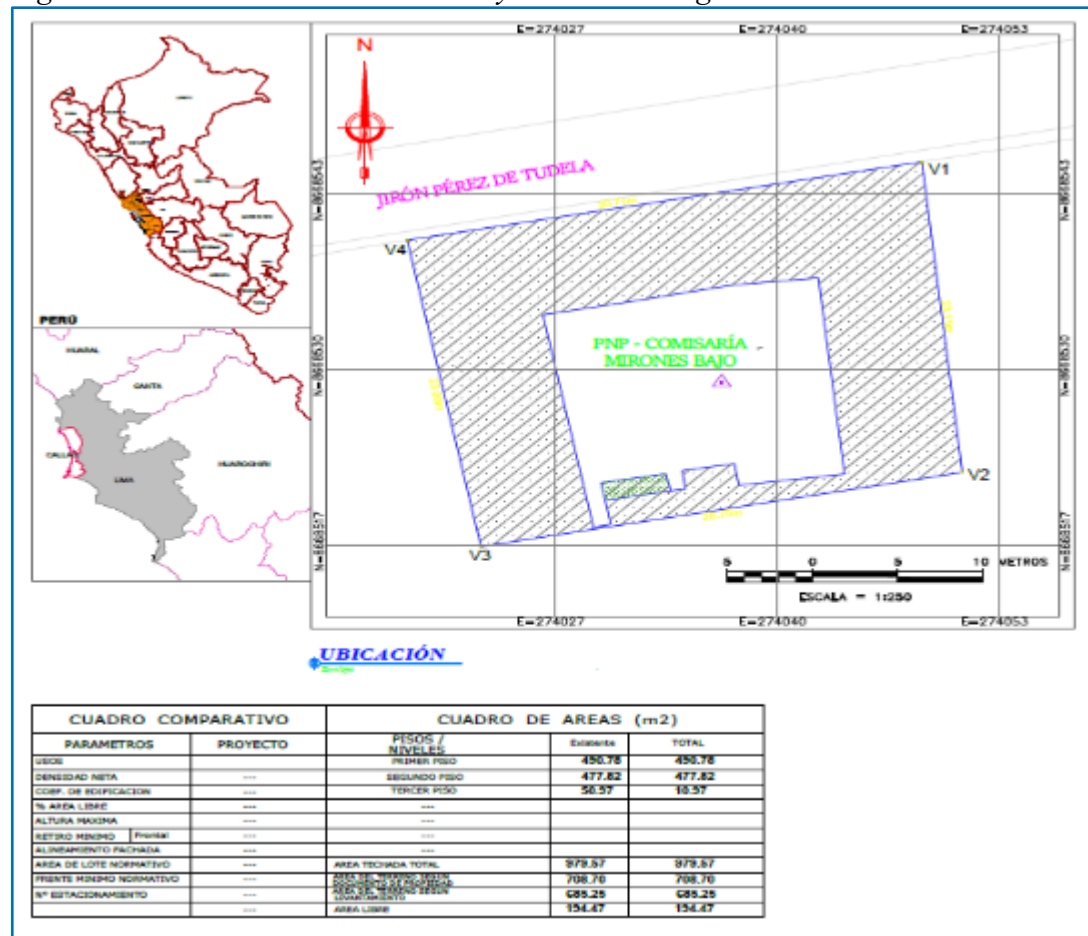
## 1.2 Delimitación del problema

La investigación se desarrollará en la comisaria PNP de Mirones, que se encuentra ubicado en el Jr. Pérez de Tudela N° 2723, cercado de Lima, es una estructura de albañilería confinada, conformado por unidades de ladrillos artesanales y tubulares confinados en sus extremos con columnas, tiene tres pisos de altura, con un área de Terreno de 708.70 m<sup>2</sup>, se trata de una comisaría de Tipo B, tiene una antigüedad de 35 Años Aprox. Los cuales evidencian deficiencias en el comportamiento estructural, presentando fisuras en alguno de los muros, desprendimiento de concreto en la losa aligerada. Al respecto; se pretende realizar el modelamiento matemático de la estructura con la ayuda del programa ETABS 2019, en la cual se verificará las irregularidades, además se evaluará el análisis sísmico, en concordancia con las normas peruanas vigente.



*Ubicación Real de la CPNP Mirones*

Figura 1: Plano de Ubicación del Proyecto de Investigación.



Fuente: Elaboración Propia.

### 1.3 Formulación del problema

las consideraciones expuestas nos llevan a plantear los siguientes problemas.

#### 1.3.1 Problema General

¿Cuál es la estimación del nivel de vulnerabilidad sísmica en la estructura de albañilería confinada de la Comisaria PNP Mirones 2020?

#### 1.3.2 Problema (s) Especifico (s)

- ¿De qué manera influye la rigidez en el comportamiento estructural de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones 2020?
- ¿Cuáles son las características de los materiales utilizados en la estructura de albañilería confinada de la comisaria Mirones 2020?
- ¿Cómo influye el proceso constructivo en la estructura de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones 2020?

## **1.4 Propósito de la Investigación**

Mi propósito de la presente investigación es conocer las condiciones en que se encuentra la estructura de la comisaria PNP Mirones, mediante ensayos de campo, estudio de gabinete y análisis de resultados, a fin de determinar la vulnerabilidad sísmica, para luego tomar las acciones respectiva según el resultado obtenido, todo ello en beneficio del área usuaria.

## **1.5 Justificación**

### **1.5.1 Social**

La presente investigación se enfoca en estudiar el comportamiento estructural de la comisaria PNP Mirones, ya que debido a la antigüedad, factores climáticos, agentes físicos y químicos han ido variando en el comportamiento estructural de la edificación; por ello, este trabajo permitirá demostrar las condición en que se encuentra la edificación, basados en cálculos estructurales, teniendo en cuenta la norma peruana E-030- 2018 (Sismo Resistencia), de esta manera se determinara las condiciones actuales, para el beneficio de la población policial (Área Usuaría) y la población asistente a las mismas (el pueblo), también ayudara a mejorar en la calidad de vida y bienestar de la población en general, lo más importante, esta tesis servirá como base para futuras investigaciones.

### **1.5.2 Teórica**

La presente investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre qué tan vulnerable se encuentran las edificaciones ante sismos de gran magnitud. Por otro lado, que sirva de instrumento de apoyo científica para las investigaciones posteriores, cuyos resultados podrán sistematizarse en una propuesta de mejora, incluso puede ser válido como base de dato para la formulación de las nuevas normas, ya que nuestro estudio está basado sobre todo en el desempeño estructural de albañilería confinada de la comisaría de mirones.

### **1.5.3 Metodológica**

La presente investigación está en base a parámetros establecidos en las normas peruanas, siendo nuestro propósito determinar el nivel de vulnerabilidad sísmico en edificaciones, a través de software Etab-2019, pero en base a los parámetros establecidos en la norma E-30 de sismo resistencia, siguiendo procedimientos

estrictos de trabajo de campo (pre procesamiento), trabajo de gabinete (cálculos, estudios) y post procesamiento (análisis de resultados).

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General**

Evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la estructura de albañilería confinada de la Comisaria PNP Mirones 2020.

### **1.6.2 Objetivo (s) Especifico (s)**

- a) Evaluar la rigidez en el comportamiento estructural de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones 2020.
- b) Analizar las características de los materiales utilizados en la estructura de albañilería confinada de la comisaria Mirones 2020.
- c) Explicar el proceso constructivo en la estructura de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones 2020.

## **1.7 Importancia de la investigación**

La importancia de esta investigación es crear nuevos conocimientos, generar nuevas teorías e implementar nuevas aportaciones al conocimiento existente.

## **1.8 Limitaciones de la Investigación**

### **1.8.1 Información.**

Si bien es cierto que hoy en día a mayoría de información se encuentra en la línea web, sin embargo, alguna de las informaciones no es confiables debido a que no presentan el sustento técnico.

### **1.8.2 Tiempo.**

La aparición de la pandemia COVID-19, perjudico significativamente al proceso de elaboración del presente documento, ya que el estado peruano mediante decreto supremo dispuso la inmovilización obligatoria, haciendo de que los trabajos de campo y de gabinete demoren más de lo normal.

### **1.8.3 Económico.**

la investigación se desarrolló de nivel descriptivo, a la falta de apoyo económico por parte de las empresas pública y/o privada.

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1 Antecedentes (nacionales e internacionales)

Para la formulación de los antecedentes nacionales e internacionales de la presente investigación se tomaron diferentes autores relacionados en el tema de vulnerabilidad sísmico en estructuras, con objetivo de cumplir el propósito de la investigación. De hecho, existen muchos autores que abordaron con temas relacionados a la vulnerabilidad sísmica, es el caso del Ingeniero Civil Mauricio GALLEGO SILVA y el Ing. Civil Alberto SARRIA MOLINA estudiaron sobre el “comportamiento del concreto, los terremotos, comportamiento y patologías”. asimismo, uno de los mejores estudiosos en el tema de albañilería confinada es el ingeniero Civil Ángel SAN BARTOLOME.

##### 2.1.1 Antecedentes Nacionales

1.- (Román Campos, 2019) en su tesis titulada **“Riesgo sísmico del edificio del comedor universitario de la Universidad Nacional de Cajamarca de año 2019”** para optar el título profesional de ingeniería civil.

##### a.-Fundamento

el autor considera que la Región de Cajamarca es de alto actividad sísmica, por lo que es necesario determinar el peligro sísmico. por otro lado; que la estructura existente es de una antigüedad considerable (aprox. 30 años) y su sistema estructural es de concreto armado. además; es una estructura esencial, los cuales no deben ser interrumpidas en un sismo severo.

#### b.-Metodología

El diseño de la investigación es no experimental tipo transversal descriptiva, la población de estudio fueron todos los edificios que conforman la Universidad Nacional de Cajamarca, el muestreo es no probabilístico por conveniencia y está constituida únicamente por el edificio del comedor universitario de la Universidad Nacional de Cajamarca.

#### c.-Conclusiones

- El autor concluye que el riesgo sísmico, la vulnerabilidad y el peligro sismo del edificio del comedor de la universidad nacional de Cajamarca son altos.
- La vulnerabilidad sísmica del edificio del comedor universitario de la Universidad Nacional de Cajamarca es alta, ya que su índice de vulnerabilidad de la edificación es 67.60.
- El peligro sísmico del edificio del comedor universitario de la Universidad Nacional de Cajamarca es alto, pues se espera aceleraciones máximas del suelo de 0.27 g con 10 % de probabilidad de excedencia en 50 años.

2.- (Aguilar Marin & Mudarra Abanto, 2018), en su Tesis Titulada **“Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica Mediante el método de Índice de Vulnerabilidad de la I.E Liceo Trujillo”**, de la universidad privada del norte, para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

#### a.- Fundamento

En esta investigación, el autor realizó la evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método cualitativo de Benedetti & Petrini. Aplicando los 11 parámetros para la calificación, toda vez que el comportamiento de la estructura es deficiente, por el crecimiento sísmico acelerado, siendo requisito fundamental la integridad de los alumnos que habitan en el lugar.

#### b.-Metodología

El diseño de la investigación es no experimental, descriptiva, la población de estudio fue conjunto de los 13 pabellones que conforman la Institución Educativa Liceo Trujillo, el muestreo está conformado de 12 pabellones evaluados de la Institución Educativa Liceo Trujillo.

### c.-Conclusiones

- Los autores determinaron que la evaluación de vulnerabilidad sísmica de la I.E. Liceo Trujillo, fue mediante el método de índice de vulnerabilidad, con la cual obtuvieron un 75% de los pabellones antiguos (A1, A2, A3, A4, A5-1, A5-2, A6, A7 y A8) y una vulnerabilidad sísmica media alta; un 25% para los pabellones modernos (B1, B2 y B3) con una vulnerabilidad media – baja.
- De igual forma evaluaron el estado actual de la infraestructura de la I.E Liceo Trujillo, donde el 100% de los pabellones evaluados es deficiente con respecto a los parámetros de la configuración en planta, tipos de cubierta, elementos no estructurales y al compararlo con los parámetros del método del Benedetti & Petrini, se determinó el estado estructural con una vulnerabilidad: media - alta y media – baja.

3.- (Meza Perez, 2018) en su Tesis Titulada “**Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica para Reforzamiento Incremental Mediante Muros de Concretos Acoplados de una Edificación Educativa**” para optar el título profesional de ingeniería civil.

#### a.-Fundamento

En esta investigación el autor determina que la estructura del pabellón “Mariscal Castilla” de la Institución Educativa Mariscal Castilla es vulnerables ante un evento sísmico, al respecto propone realizar un reforzamiento incremental mediante muros de concretos acoplados.

#### b.-Metodología

El diseño de la investigación es científico, tipo aplicativo, nivel de investigación descriptivo, diseño de investigación no experimental o llamado transversal, Como población se consideró la Institución Educativa Mariscal Castilla, la muestra se tomaron los pabellones antiguos, denominados “Infes” y “Mariscal Castilla”.

### c.-Conclusiones



- El investigador concluye que la estructura del pabellón “Mariscal Castilla” de la Institución Educativa Mariscal Castilla es vulnerables ante un eventual evento sísmico, por lo que se propone realizar un reforzamiento incremental (por etapas) mediante muros de concretos acoplados.
- Además; el autor determino que la estructura es de sistema estructural (Pórtico) en ambas direcciones en toda la estructura, sin embargo; en el bloque AR1 no cumple con las derivas de entrepiso y en el bloque AR1 cumple con la misma.

### 2.1.2 Antecedentes Internacional

1.- (Hernández Ávila, 2016) en su Tesis Titulada “Vulnerabilidad Sísmica de edificios del Campus Mocambo de la Universidad Veracruzana” para optar el grado de maestro en ingeniería aplicada (estructuras).

#### a-Fundamentos

El autor explica que la investigación realizada se basa en la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de los Edificios del Campus Mocambo de la Universidad Veracruzana, con la finalidad de determinar su susceptibilidad a sufrir daño ante la presencia de un sismo y poder realizar un dictamen técnico de la situación actual de dichas estructuras e indicar las soluciones posibles.

#### b.-Metodología

El diseño de la investigación es aplicado, nivel de investigación descriptivo, diseño de investigación no experimental o llamado transversal Como población se consideró la Campus Mocambo de la Universidad Veracruzana.

#### c.-Conclusiones

El autor concluye que de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación determinó que el Edificio “A” de la Facultad de Odontología se considera vulnerable en el tercer nivel en la dirección Y-Y, pues el índice de vulnerabilidad sísmica de la estructura es menor que el índice de juicio estructural ( $I_s < I_{s0}$ ), esto es debido a la falta de rigidez en el edificio en esa dirección.

2.- Según las investigaciones de (Quizhpilema Piray , 2017) la tesis titulada **“Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Edificio de aulas de la facultad de Ingeniería de la Universidad Central del Ecuador, utilizando la norma ecuatoriana de la construcción (NEC-SE-RE, 2015)”**. para optar el grado de ingeniero civil.

#### a.-Fundamento

El Tesista refiere que en Ecuador la vulnerabilidad sísmica es muy alto debido a su ubicación geográfica y la existencia de fallas ciegas en ciertas regiones, los cuales generan grandes pérdidas humanas y económicas. siendo el objetivo principal del autor la evaluación de vulnerabilidad sísmica del edificio de las aulas de la carretera de ingeniería - universidad central de ecuador, además determinar las patologías, resistencia y rigidez.

#### b.- Metodología

El diseño de la investigación es aplicado, nivel de investigación descriptivo, diseño de investigación no experimental, Como población facultad de ingeniería de la universidad de ecuador y como muestra se consideró el edificio de aulas de la facultad de ingeniería de la universidad central del ecuador.

#### Conclusiones

- la tesista concluye que según la identificación a simple vista no cumplía con los requisitos de sismo resistencia para la zona de vulnerabilidad sísmica en la que se encuentra de acuerdo a la norma ecuatoriana vigente NEC-SE-DS-2015.
- Además; el autor de la tesis refiere que mediante la aplicación del formulario FEMA 154 se ratifica la hipótesis planteada pues el edificio de aulas presenta una vulnerabilidad alta en los bloques 1,2 y 3. En el bloque 4 o bloque de las gradas presenta una vulnerabilidad media, esto debido a las irregularidades y falencias presentes en el diseño, se determina además que la estructura requiere una evaluación especial y detallada del edificio.
- De igual forma; en una de las conclusiones refiere que la estructura no cumple con los requisitos de sismo resistencia de la normativa vigente NEC-2015, debido al porcentaje de variación existente entre varios

parámetros con respecto al código de diseño CEC-77 que aumentan o disminuyen en función de la necesidad de darle una mayor seguridad al desempeño sísmico de la estructura.

3.-Según las investigaciones de (Garcés Mora, 2017) en la Tesis titulada **“Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de uno y Dos Pisos de Mampostería Confinada en el Barrio San Judas Tadeo II en la Ciudad de Santiago de Cali”**. para optar el grado de ingeniero civil.

#### a.-Metodología

Según el tesista hace de conocimiento sobre las condiciones en las cuales se encuentra una edificación frente a la presencia de un sismo de intensidad moderada, el presente trabajo de grado está enfocado en las viviendas de uno y dos pisos construidas por sus propietarios. En este estudio emplearon el método de observación rápida o ATC 21, el cual consiste en realizar una inspección desde el exterior de las viviendas, de sus condiciones estructurales y no estructurales existentes. El método ATC 21 establece un nivel de vulnerabilidad sísmica calificando la edificación entre una vulnerabilidad mínima, significativa, alta y muy alta. Se plantean soluciones a las deficiencias encontradas, fundamentadas en la norma NSR10, específicamente el título E, brindando una propuesta de vivienda segura y económica.

#### b.-Metodología

El diseño de la investigación es aplicado, de nivel de investigación descriptivo, diseño de investigación no experimental, Como población considero las viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali.

#### c.-Conclusiones

El autor concluye que de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación logró identificar la falta de conceptos de estructuración para la seguridad sísmica como lo son: la carencia de una viga o cinta de amarre en cubiertas, la falta de continuidad en los elementos estructurales y falencias en el confinamiento de los muros. Se identificaron las deficiencias en elementos no estructurales que son potencialmente vulnerables ante la presencia de un sismo

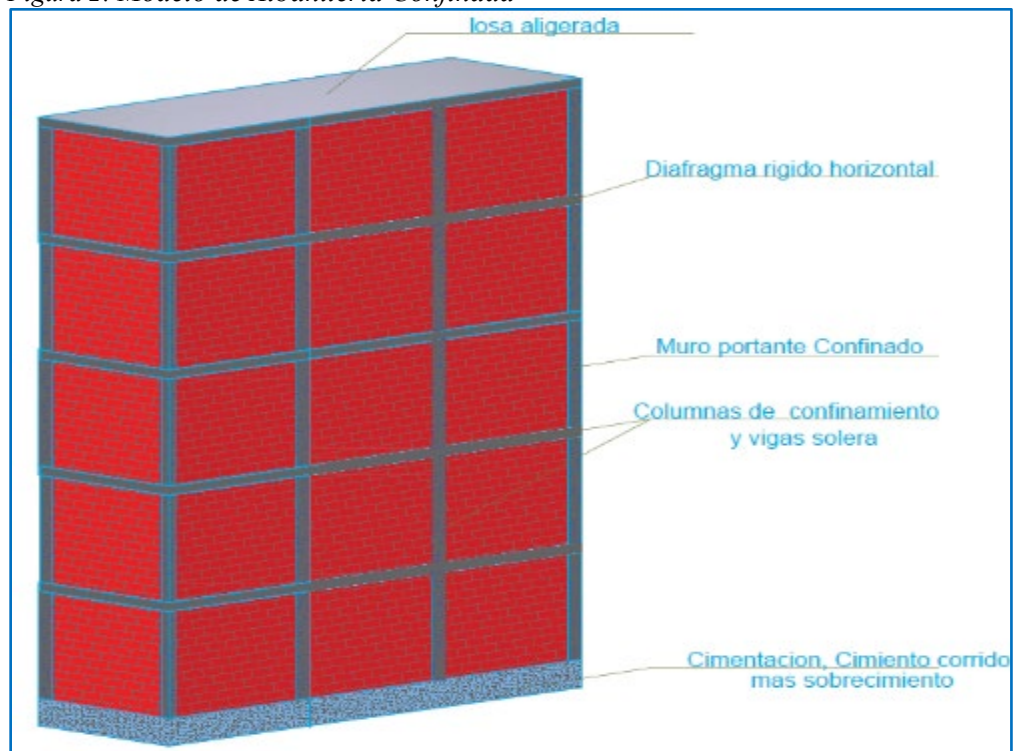
como son la ausencia de dinteles de concreto en los vanos de puertas y ventanas que pueden generar grandes daños en estos elementos y el bloquear la salida de los ocupantes después de eventos sísmicos. Se pudo documentar las deficiencias de la calidad de los materiales y de los procesos constructivos. En general se observó mampostería mixta, diferentes tipos de ladrillo en un mismo plano sin elementos de amarre, barras de acero expuestas a la oxidación, recubrimiento del acero de refuerzo deficiente, predominan las humedades en las fachadas y, un deterioro en los materiales utilizados en los acabados, estucos, pinturas y repellos.

## 2.2 Bases Teóricas o Científicas

### 2.2.1 Albañilería confinada.

El Ing. (San Bartolome A. 1994) define la albañilería como un material compuesto por mortero y "unidades de albañilería" asentadas en forma horizontal y vertical, además de ello cuenta con columnas y vigas de confinamiento, los mismos son vaciados posteriores a la construcción de muros de albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento en los primeros pisos de la edificación.

Figura 2: Modelo de Albañilería Confinada

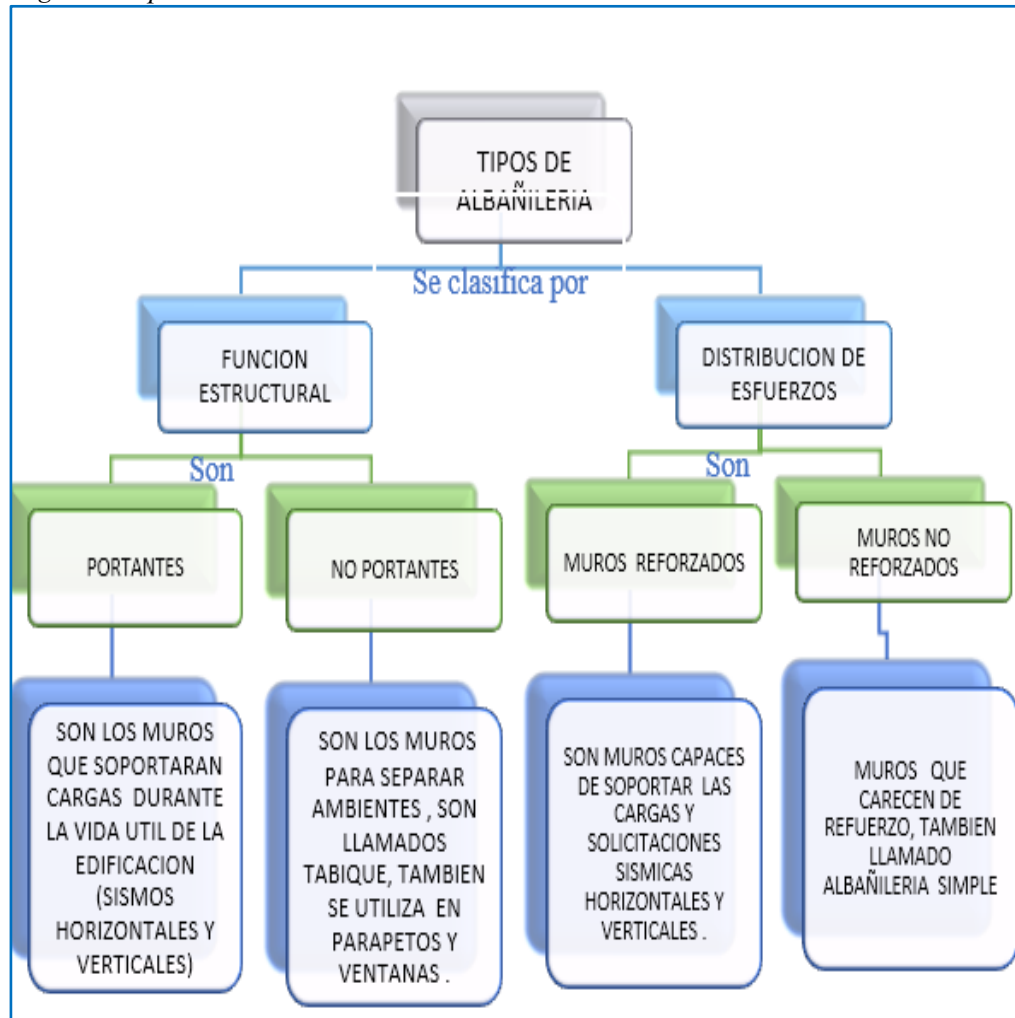


Fuente: Elaboración Propia

### a. Tipos de albañilería

La albañilería se clasifica de dos maneras, según función estructural y según distribución de esfuerzos, conforme se demuestra en la figura siguiente:

*Figura 3: Tipos de Albañilería*



*Fuente: Elaboración Propia*

### b. Materiales de Albañilería.

- Mortero.

El mortero estará conformado por una mezcla de materiales como: cemento agregado y una proporción de agua, los cuales se deberán de mezclarse hasta formar la masa homogénea, y se prepara hasta que el material se encuentre totalmente trabajable, además de ello sea adhesiva y sin segregación del agregado (E-070, 2006) (Albañilería).

Figura 4: Materiales para el mortero.



Fuente: Elaboración Propia.

#### - Ladrillo

Es una mezcla de materiales, los cuales siguen un procedimiento hasta obtener el producto final.

Para reconocer la unidad de albañilería, es necesario considerar las dimensiones y peso del material, además se debe tener en cuenta la manipulación de las mismas, es decir; si la manipulación es con una sola mano es considerado ladrillo. mientras que, si la manipulación es con dos manos se considera bloque, estas unidades pueden ser sólida, hueca, alveolar o tubular. (E-070, 2006).

**Ladrillos solidos:** son fabricados de forma artesanal o industrial generalmente son de arcilla, también conocido ladrillo sin hueco, con resistencia inferior al de artesanal.

Figura 5: Ladrillo Dolido (Sin Hueco)



Fuente: Elaboración Propia

Mientras que el ladrillo solido artesanal contiene no mayor al 30% de porcentaje de perforaciones de área bruta, también denominado ladrillo sólido. Estos

ladrillos son portantes, los más recomendado para la construcción de albañilería confinada.

*Figura 6: Ladrillo Solido Industrial-Portante.*



*Fuente: Ladrillos Lark*

### **Ladrillos huecos:**

es cuando los porcentajes de perforaciones verticales es mayor al 30% de área bruta total, estos ladrillos son utilizados como tabiques, para la distribución de ambientes y no para soportar cargas, debido a la poca resistencia a la compresión.

*Figura 7: Ladrillo Solido Industrial- no Portante*



*Fuente: Ladrillos Lark*

### **Ladrillo tubular:**

Son ladrillos que sirven netamente para el uso exclusivo tabiquería, en divisiones de oficinas, también es usado en parapetos, llamado también ladrillo pandereta.

*Figura 8: Ladrillo Tubular- Pandereta.*



*Fuente: Ladrillos Lark*

### Ladrillo alveolar:

Son ladrillos estructurales de arcilla, que en el proceso constructivo se usan aceros de refuerzo en el centro en forma vertical.

Figura 9: Ladrillo Alveolar.



Fuentes: Ladrillera Trébol

### c. Parametros, características y ensayos de albañilería (Limitaciones)

- Unidad de albañilería por zona:

Dichas unidades de albañilería son parametrados de acuerdo a la norma E-070 de albañilería, teniendo en consideración las cuatro zonas sísmicas, con la finalidad de evitar algún desastre a consecuencia de un mal uso de materiales, detallando conforme la tabla siguiente.

Tabla 1: Limitaciones de Unidad de Albañilería

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES.			
TIPO	ZONA SISMICA 3 Y 4		ZONA SISMICA 1 Y 2
	Muros portantes en edificios de 4 pisos a más.	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos.	Muro portante en todo edificio.
Solido artesanal	No	Si, hasta dos pisos.	Si
Solido industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si Celdas totalmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tobular	No	No	Si, hasta 2 pisos

Fuente: (E-070, 2006).



- Resistencia de unidad de albañilería:

La (E-070, 2006), nos provee la resistencia de la unidad de albañilería, los cuales fueron obtenidos a través de ensayos en los laboratorios, formulados por entidades públicas y privadas, logrando obtener la resistencia del material conforme se detalla a continuación.

*Tabla 2: Resistencia Característico de Albañilería.*

RESISTENCIA CARACTERISTICA DE LA ALBAÑILERIA ( KG/CM2)				
Materia Prima	Denominacion	Unidad $f'_b$	Pilas $f'_m$	Muretes $V_m$
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Silice-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dedalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estandar y mecanico	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto	Bloque Tipo P	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

*Fuente: (E-070, 2006)*

- Esbeltez de pila

Se define como la relación entre la altura de la pila y su espesor (la menor dimensión de la sección transversal), este valor debe de estar comprendido entre 2 y 5 (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018), Mientras la norma E-070, adopta como el valor 5.

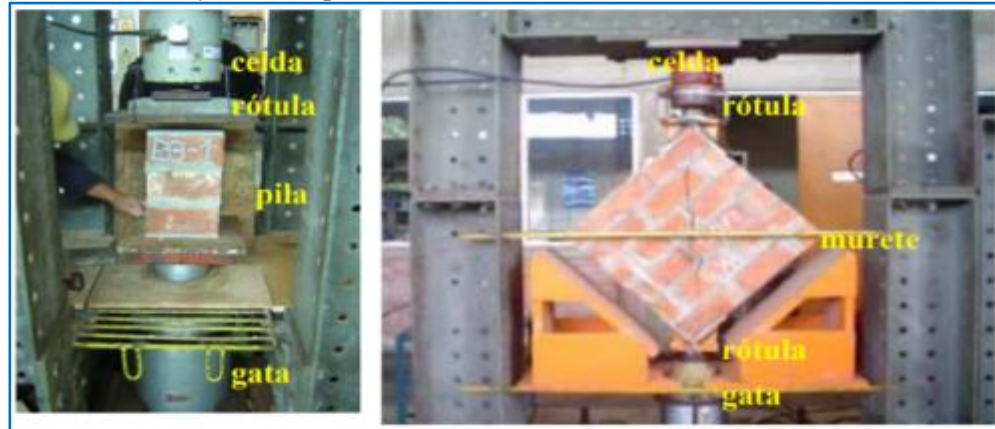
- Ensayos de compresión en Pila de Albañilería Simple.

La capacidad de resistencia a ensayos de compresión en pilas de albañilería se ejecuta ejerciendo una fuerza a la muestra de albañilería, dicho ensayo se realiza controlando la velocidad de carga, dicha compresión axial se obtiene, dividiendo la carga axial entre el área bruta de la sección transversal.

En las edificaciones de concreto armado se deben obtener probetas de acuerdo a la normatividad vigente, los cuales deberán de ensayarse a compresión a fin de obtener un resultado, los cuales determinarán la calidad del concreto. sin embargo, la norma E-070 exige elaborar pequeños prismas de albañilería simple conocido pilas y muretes construidos bajo las condiciones reales de cómo se edificarán realmente en el campo, esto permite determinar la resistencia a

compresión ( $f'_m$ ) y a corte ( $v'_m$ ) de la albañilería, el módulo de elasticidad ( $E_m$ ) y de corte ( $G_m$ ). (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018).

*Figura 10 : Ensayo de Compresión de Pila.*



*Fuente: (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018).*

#### d. Comportamiento estructural de albañilería

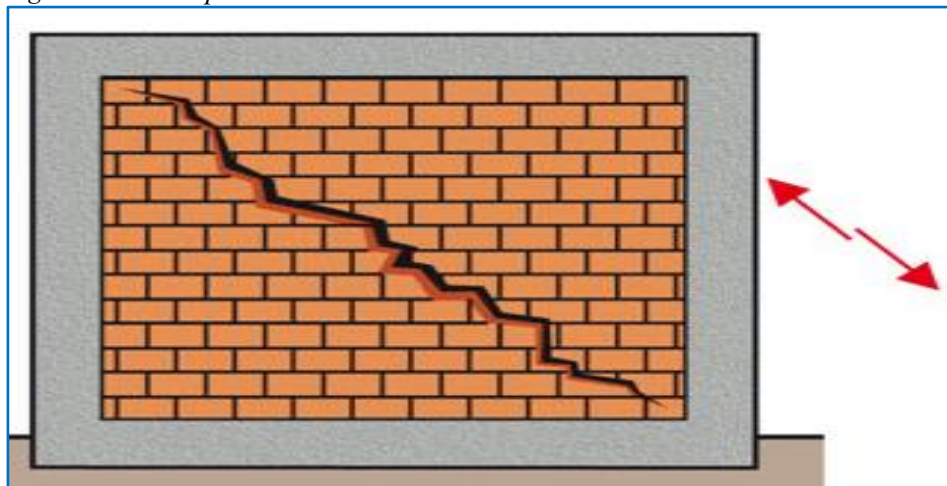
El comportamiento estructural, es la capacidad de los elementos estructurales de resistir las demandas de cargas de gravedad, cargas de sismo. sin embargo, dichos elementos llegan a fallar por diferentes factores, estas fallas pueden ser:

##### Fallas en muros de albañilería

- Fallas por corte:

(Abanto Castillo, 1995) El agrietamiento por corte se presenta en forma de escalera siguiendo la junta de mortero, caracterizada por su forma diagonal a lo largo del muro y es consecuencia de las tensiones de tracción diagonal o esfuerzos de corte que se producen en el mismo. (P-223)

*Figura 11: Falla por Corte en Muro*



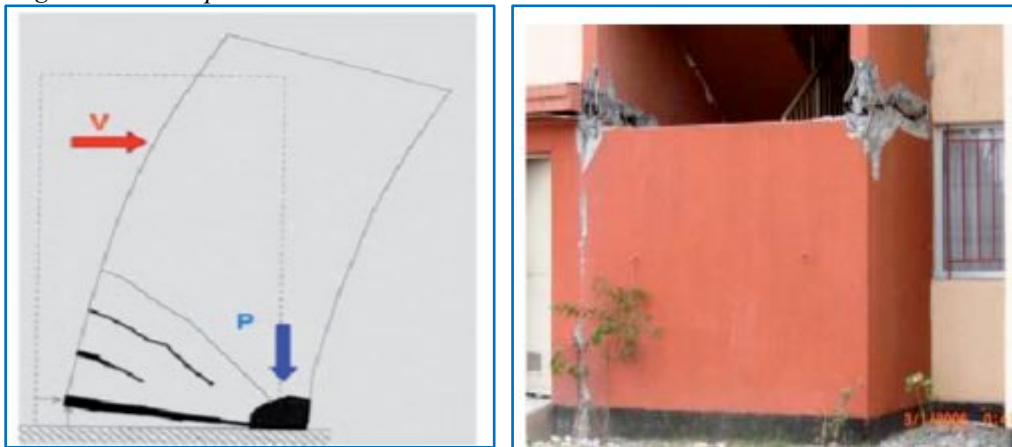
*Fuente: Aceros Arequipa.*

- Falla por flexión:

Estas fallas de flexión, suceden generalmente en muros de albañilería sin elementos de refuerzo en sus extremos, debido a la falta de restricciones, generando desplazamientos verticales en la parte superior, ocasionando momentos flexionantes que determinan la falla, causando fisuras horizontales en las juntas inferiores de un muro. (Abanto Castillo, 1995).

Este tipo de falla se presenta cuando la capacidad de resistencia a la fuerza cortante (proporcionada por el refuerzo horizontal y el concreto) supera a la de flexión (generada por el refuerzo vertical y la carga axial). Esta falla se especifica por la inclinación del muro en torno a sus extremos, transfiriendo gran cantidad de carga vertical (P) por el extremo comprimido, lo que puede originar la trituración del concreto con el subsiguiente pandeo del refuerzo vertical, en caso de que no exista confinamiento en los extremos, (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2011).

*Figura 12: Falla por Flexión.*



*Fuente: (San Bartolomé Ramos, 2011).*

- Falla por deslizamiento

El agrietamiento por deslizamiento se presenta en forma horizontal a lo largo de la junta de mortero, debido a la falta de adherencia de mortero con la unidad de albañilería o por la acción de una fuerza externa.

Figura 13: Falla por Deslizamiento.

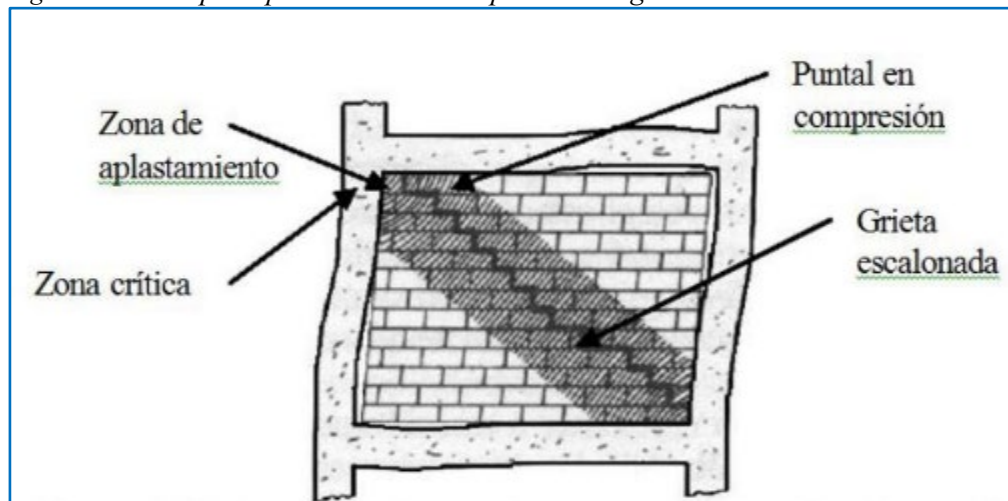


Fuente: (San Bartolomé, Quiun, & Silva, 2018)

- Falla por aplastamiento o compresión diagonal:

Esta falla generalmente sucede cuando el paño del muro se separa del elemento de confinamiento, debido a una fuerza puntual diagonal, contexto que genera una gran cantidad de tensiones de compresión en las esquinas del paño del muro, provocando fallas por aplastamiento básicamente en muros de albañilería de calidad relativamente baja, o de paredes delgadas, (Astroza I & Schmith A., 2004).

Figura 14: Falla por Aplastamiento- Compresión Diagonal



Fuente: (Astroza I & Schmith A., 2004).

## 2.2.2 VULNERABILIDAD SISMICA

### a. Sismo.

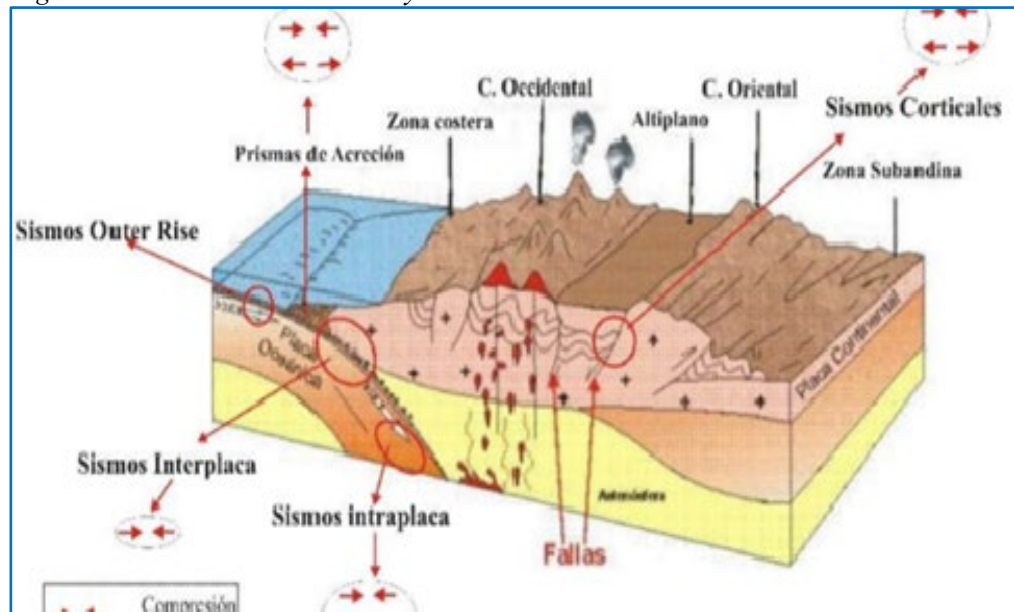
Los sismos son movimientos vibratorios ocasionados por la liberación de energía que se inicia en el epicentro, lugar donde se origina la ruptura en las

profundidades de la tierra. Dicha energía se libera en forma de ondas sísmicas que se trasladan por el interior de la tierra, viajando por distintas trayectorias antes de llegar a la superficie. (CENEPRED, 2017) (P-28).

Un sismo es el movimiento brusco de la Tierra producido por la liberación de energía almacenada durante un largo tiempo. Estas son generadas por las placas tectónicas, fallas geológicas, volcanes, deslizamiento de laderas. (Herraiz Sarachaga, 1997).

Dichos sismos teóricamente son de dos tipos: ondas internas o de volumen y ondas superficiales.

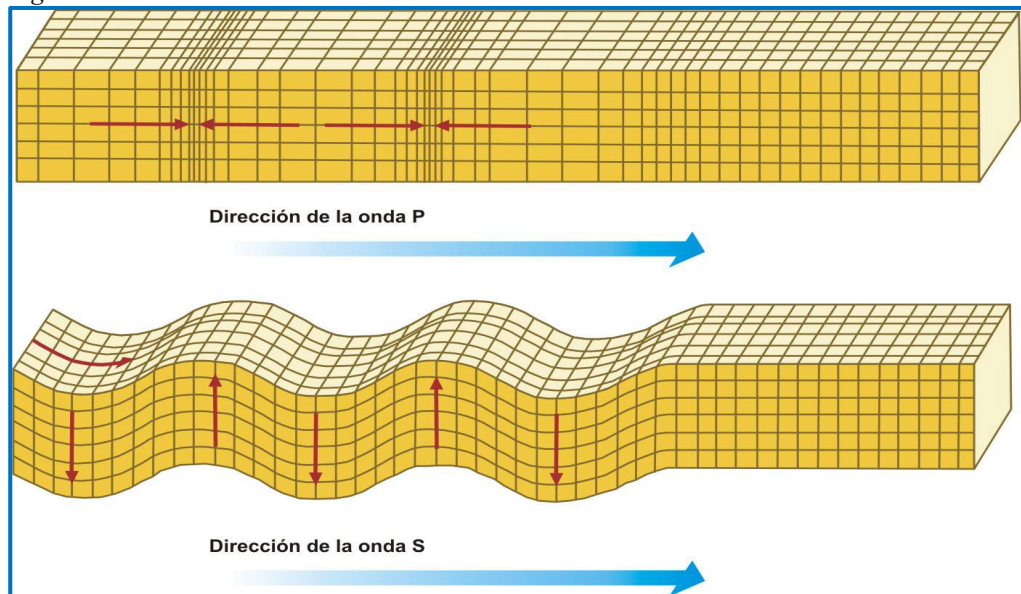
*Figura 15: Movimiento de Placas y Generación de Sismos*



*Fuente: (Bazán & Meli, 1985).*

Ondas internas que se dividen en dos grupos: ondas P y Ondas S, se trasladan por las zonas profundas de la tierra, siguiendo caminos curvos debido a la variada densidad de la tierra, las ondas p viajan en forma longitudinal, y las ondas S viajan en forma transversales, esta última no se transfiere por intermedio de fluido. (Herraiz Sarachaga, 1997).

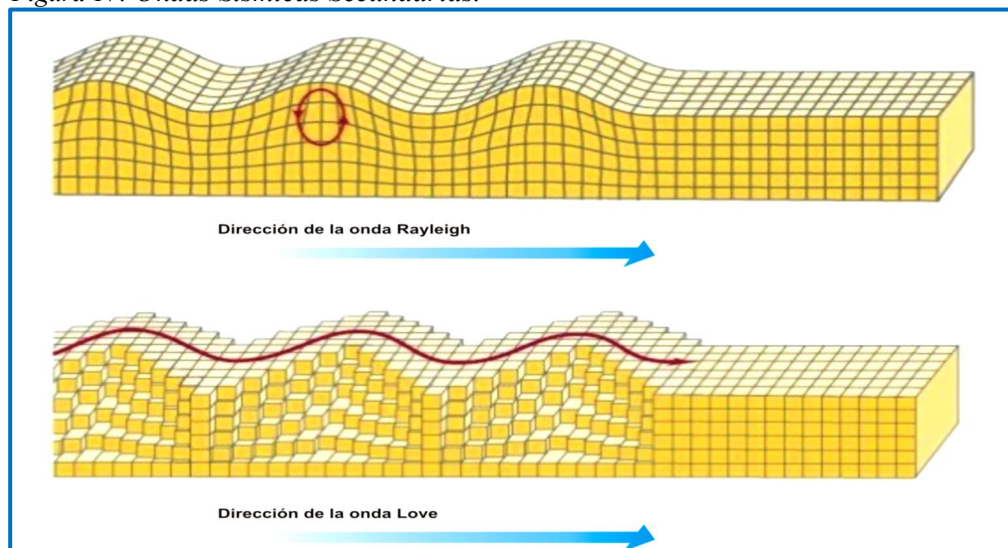
Figura 16: Ondas Sísmicas Primarias.



Fuente: (Herraiz Sarachaga, 1997).

Además, existen Ondas Superficiales, que se transmiten por la superficie de la tierra, los cuales son conocidos como: Ondas Rayleigh, ondas love. Su propagación es menor que las ondas S, estas ondas ganan importancia a grandes distancias, y son las más destructivas. (Herraiz Sarachaga, 1997).

Figura 17: Ondas Sísmicas Secundarias.



Fuente: (Herraiz Sarachaga, 1997).

**b. La vulnerabilidad sísmica** de una estructura, grupo de estructuras:

se define como su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño (Barbat, 1998).

Figura 18: Vulnerabilidad Sísmica



Fuente: *Elaboración Propia.*

- Vulnerabilidad estructural

Vulnerabilidad se refiere a la susceptibilidad que la estructura presenta daños en los elementos estructurales como: (cimiento, vigas de cimentación, columnas, vigas, muros y losas) los que mantienen en pie ante acciones sísmicas severas, u otras acciones externas o internas, potencialmente peligrosas.

lo que significa que el nivel de vulnerabilidad depende del tipo de amenaza a la que esté expuesto el sistema. En este sentido, un sistema puede ser más vulnerable a un fenómeno que a otro, factor de riesgo interno de un elemento expuesto a eventos de peligro, y corresponde a su predisposición intrínseca a ser afectado o ser susceptible de sufrir daños. (Barbat, 1998).

- Vulnerabilidad no estructural

La vulnerabilidad no estructural son elemento diseñados que no soportan cargas, como es el caso de tabiquería, que solamente sirven de distribución o separación de ambientes. También dentro de ello se encuentra las ventanas, equipos mecánicos, generalmente no afectan a la rigidez de una estructura.

- Vulnerabilidad funcional.

La vulnerabilidad funcional describe la tendencia de ser afectado la estructura en el funcionamiento, a consecuencia del crecimiento de la demanda de servicio. De los cuales existen diferentes factores que pueden contribuir a levantar el nivel de perturbación funcional, de esa manera incrementando la vulnerabilidad funcional de las infraestructuras, entre los que destaca. (Barbat, 1998).

**c. Riesgo sísmico.**

Se entiende por riesgo sísmico, el nivel de deterioro que pudieran padecer las estructuras durante el tiempo de vida útil de permanencia a los que se encuentran exhibidas las estructuras, ya sea a una acción sísmica. Este periodo de tiempo es considerado como la exposición a la que se halla dicho inmueble. Esta acción puede ser mitigado, con una mejora del comportamiento sísmico de los edificios de una zona, a fin de reducir los costes de los daños esperados durante el periodo de la edificación. (Barbat, 1998).

**d. Resiliencia**

La Resiliencia, está la capacidad de recuperación frente deformaciones o medios de ocurrencia. A mayor resiliencia menor vulnerabilidad, también se considera la recuperación de una situación adversa, por ejemplo, el objetivo de una estructura es resistir lo suficiente para no causar daños en las personas que habitan en ella. (CENEPRED 2014).

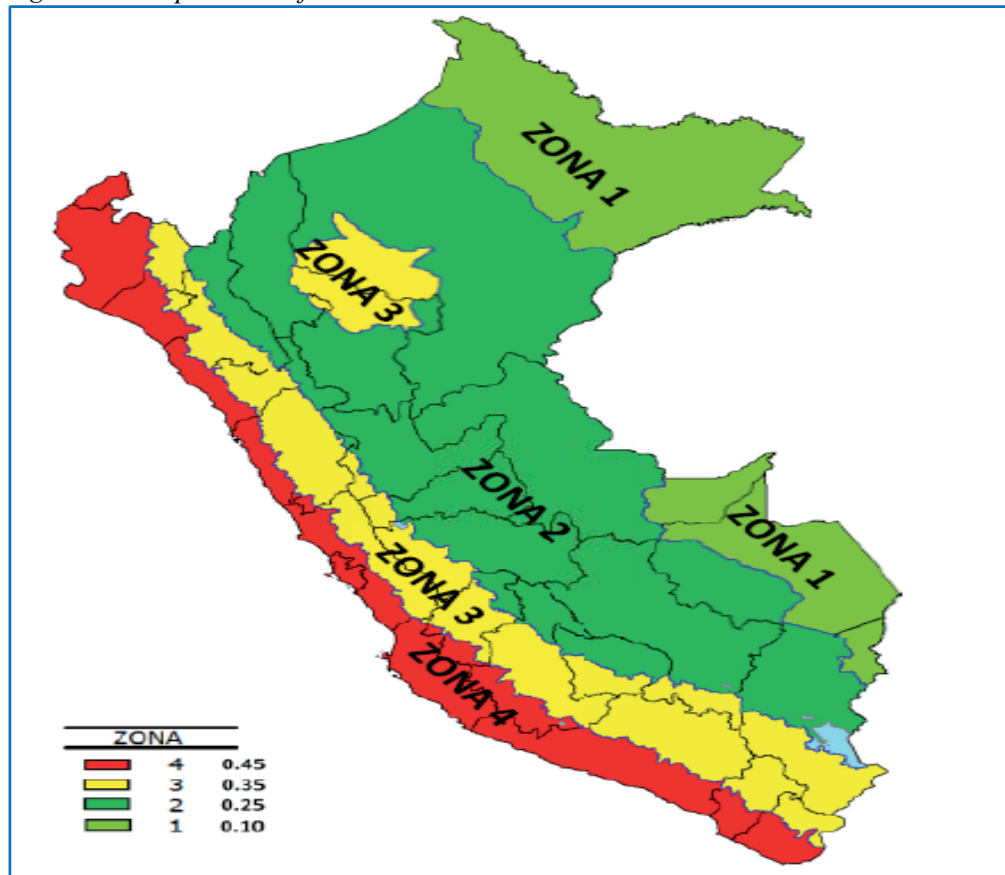
**e. Análisis sísmico (Norma E-030 -2018). Diseño sismo resistente.**

▪ **Zonificación.**

Según la norma E-030- de sismo resistencia, el Perú está dividido en cuatro (4) zonas sísmicas, los cuales han sido determinados de acuerdo a los estudios de actividades sísmicas, teniendo en consideración como características generales los movimientos sísmicos, distancia epicentral. además, el factor zona “Z” es la aceleración horizontal máxima en suelo rígido con una excedencia de 10% en cincuenta años.



Figura 19: Mapa de Zonificación Sísmica



Fuente: Norma E-030- Sismo Resistencia.

f. Condición geotécnica

**Perfil de suelo**

Para este estudio de suelo es necesario tener en cuenta las características de los estratos de suelos, los cuales pueden ser granulares o cohesivos, para clasificar los perfiles es necesario tener en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte.

La presente norma de E-030, considera 5 tipos de perfiles de suelo los cuales son:

- Roca dura- Perfil tipo  $S_0$ .

la roca es dura y continua hasta una profundidad de 30 m y la velocidad de ondas de corte es mayor que 1500 m/s.

- Roca o suelo muy Rígidos – Perfil tipo  $S_1$ .

Rocas con grado de facturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidad de propagación de Onda de corte de 500 m/s y 1500 m/s.

- Suelos intermedios -Perfil Tipo  $S_2$ .

Suelo medianamente rígido, dentro de este tipo se encuentra arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, también suelo cohesivo compacto.

- Suelos blandos-perfil Tipo  $S_3$ .

Estos suelos son considerados flexibles, dentro ellos se encuentra el suelo arenoso media a fina, o grava arenosa, suelos cohesivos blandos.

- Condiciones excepcionales- perfil tipo  $S_4$ .

Este tipo de perfil está considerado suelos excepcionalmente flexibles, en lugares desfavorables.

Tabla 3: Clasificación de Perfiles de Suelo.

CLASIFICACION DE LOS PERFILES DE SUELO			
PERFIL	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_U$
$S_0$	>1500 m/s	-	-
$S_1$	500 m/s a 1500 m/s	>50	> 100 kPa
$S_2$	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 KPa a 100 KPa
$S_3$	< 180 m/s	< 15	25 KPa a 50 KPa
$S_4$	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: (E-070 de albañilería)

#### g. Parámetro de Sitio (S, TP y TL)

En este caso es necesario considerar el mejor perfil de suelo, considerando además los factores de zona, y los periodos.

Tabla 4: Parámetro de Factor de Suelo vs Factor Zona.

FACTOR DE SUELO "S"					
SUELO		$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
ZONA					
$Z_4$		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

Fuente: E-070 Albañilería.

Tabla 5: Factor de Suelo Vs Periodo

PERIODOS “ $T_P$ ” y “ $T_L$ ”				
	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_P$ (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
$T_P$ (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: E-070 Albañilería.

#### h. Factor de amplificación sísmica (C).

Se define de acuerdo a las características de sitio y se considera como un factor de amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración en el suelo los cuales son considerados conforme el detalle siguiente:

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T_P > T_L \quad C = 2,5 * \left(\frac{T_P * T_L}{T^2}\right)$$

T: periodo

#### i. Coeficiente de reducción de fuerza sísmica.

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas es el producto de coeficientes de  $R_o$  y los factores de irregularidad en altura “ $I_a$ ”, y la irregularidad en planta “ $I_p$ ”, estos factores se encuentran en las tablas N° 8 y N° 9 respectivamente de la norma vigente NTE E-0.30:

$$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$$

Donde:

$I_a$ : irregularidad estructural en altura.

$I_p$ : irregularidad estructural en planta.

#### j. Irregularidades

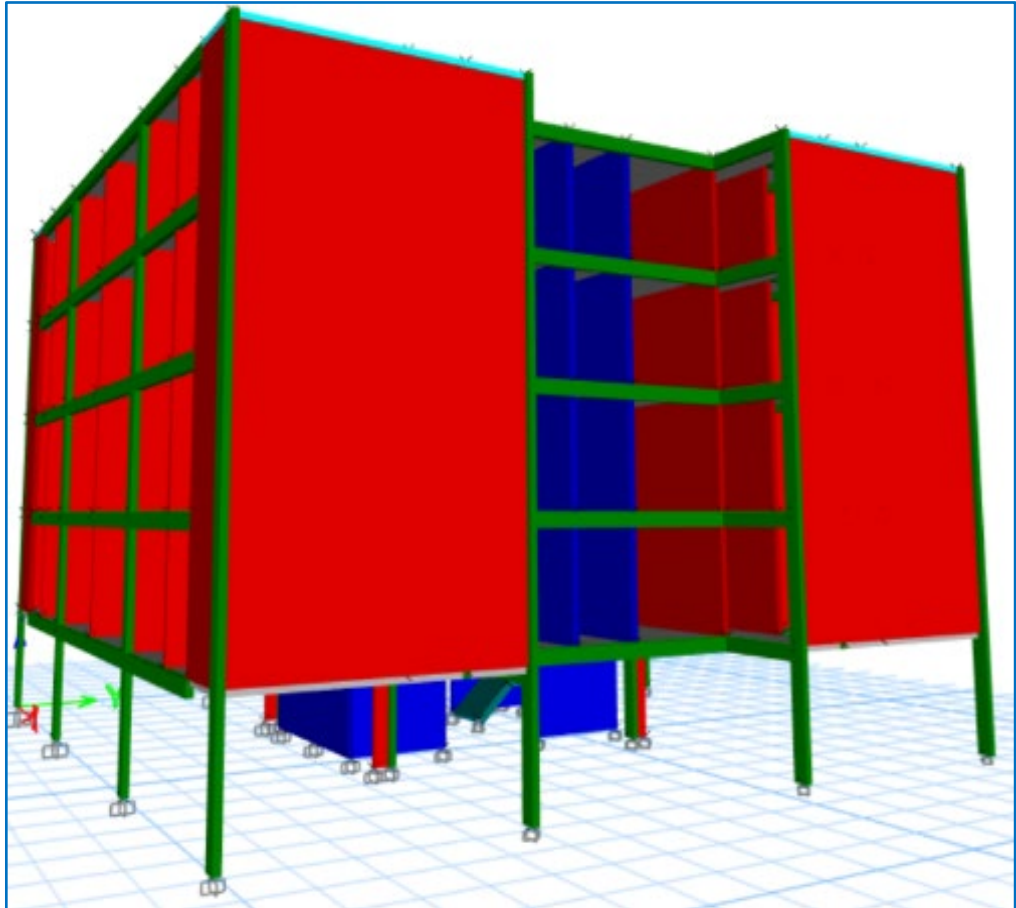
##### 1. Irregularidad en Altura.

- Irregularidad de rigidez-piso blanco.

Existe irregularidad de rigidez -piso blando: cuando la rigidez de un entrepiso es menor que 70% del rigidez lateral del entrepiso superior, este análisis se

deberá de realizar en cualquiera de las direcciones de análisis, quiere decir: en la dirección X y en la dirección Y, como también se tiene que hacer el análisis considerando el promedio de los tres pisos superiores los cuales deberá ser menor al 80% del rigidez lateral de dicho entrepiso. (E-030, 2018).

*Figura 20: Rigidez- Pisos Blando.*



*Fuente: Elaboración Propia*

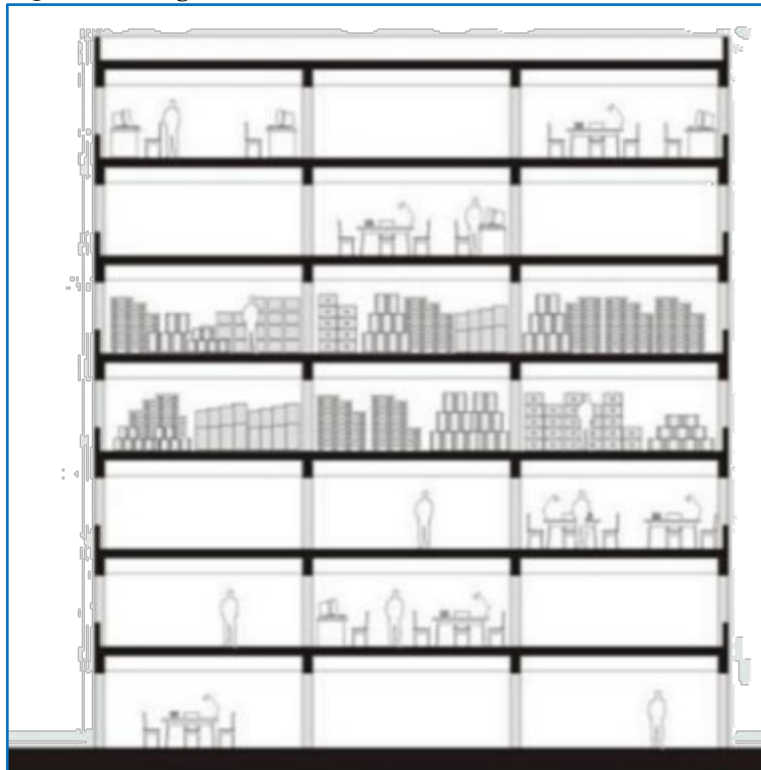
- Irregularidad de resistencia -piso débil:

Existe irregularidad de resistencia cuando el cortante del piso inmediato superior es mayor en un 80% del cortante del piso inmediato inferior, este análisis se deberá de realizar en las dos direcciones de análisis (E-030, 2018).

- Irregularidad de masa- peso:

Esta irregularidad se considera cuando el peso del piso inmediato superior es mayor en un 50% del piso de análisis, estos tipos de irregularidad sucede cuando no existe continuidad de elementos estructurales, voladizos, exceso de peso en los pisos superiores, sin embargo, no se aplica en sótanos ni azoteas (E-030, 2018).

Figura 21: Irregularidad de Masa-Peso.

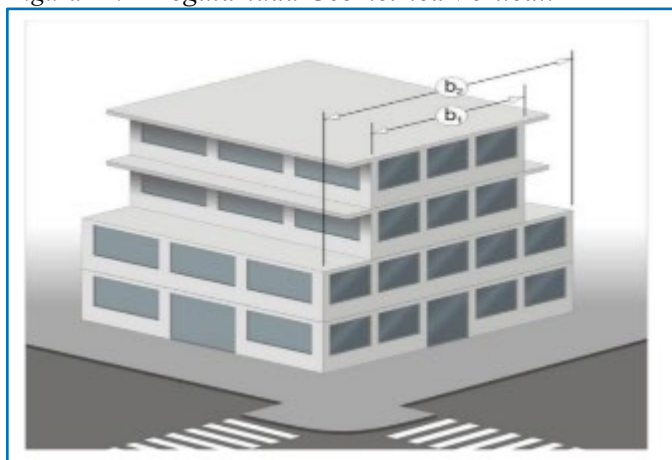


Fuente: Ingeniería Sísmica Perú.

- Irregularidad geométrica vertical:

La irregularidad geométrica vertical es cuando la dimensión de planta de una estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente, este análisis deberá de aplicarse en las dos direcciones de análisis, sin embargo; este criterio no se aplica en azoteas (E-030, 2018).

Figura 22: Irregularidad Geométrica Vertical.



Irregularidad Geométrica Vertical  $I_a=0.90$

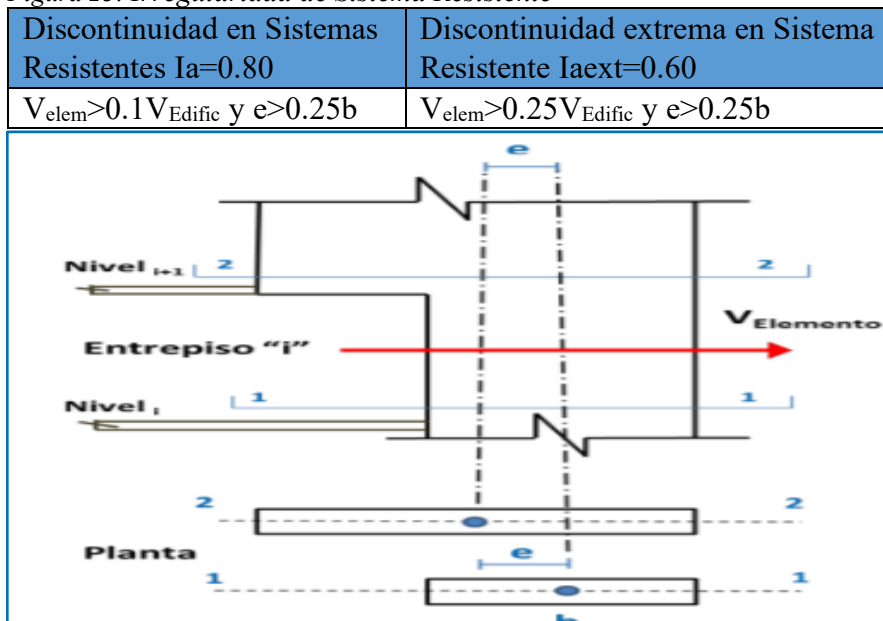
Cuando  $b_2 > 1.3b_1$

Fuente: Ingeniería Sísmica Perú

- Discontinuidad de sistema resistente:

la estructura es irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, esto irregularidad sucede por desalineamiento vertical, y el cambio de orientación, así como por desplazamiento del eje mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento. (E-030, 2018).

Figura 23: Irregularidad de Sistema Resistente



Fuente: Ingeniería Sísmica Perú.

## 2. Irregularidad en Planta

- Irregularidad torsional:

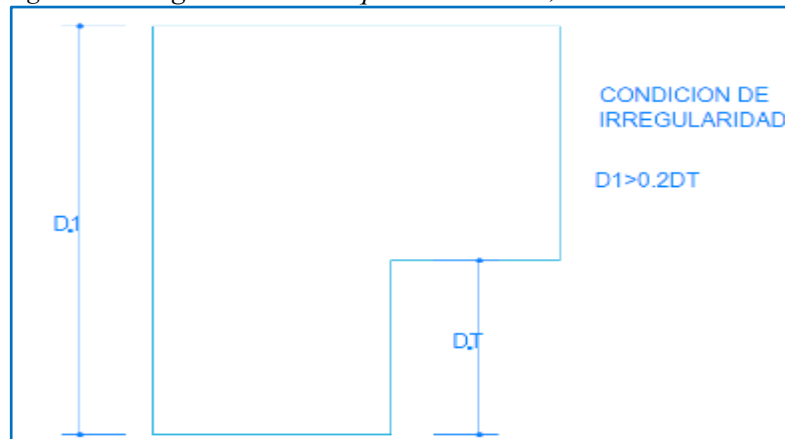
“Existe irregularidad torsional cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, ya sea en la dirección X como en la dirección Y, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluye excentricidad accidental mayor a 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo de entrepiso para la misma condición de carga. (E-030, 2018)

- Esquinas entrantes:

la estructura se califica como irregular cuando las esquinas tienen entrantes, por ejemplo, en un ducto, pero cuyas dimensiones son mayores que 20% de la

dirección de análisis, esta acción se considera como esquinas entrantes (E-030, 2018).

Figura 24: Irregularidad de esquinas entrantes,

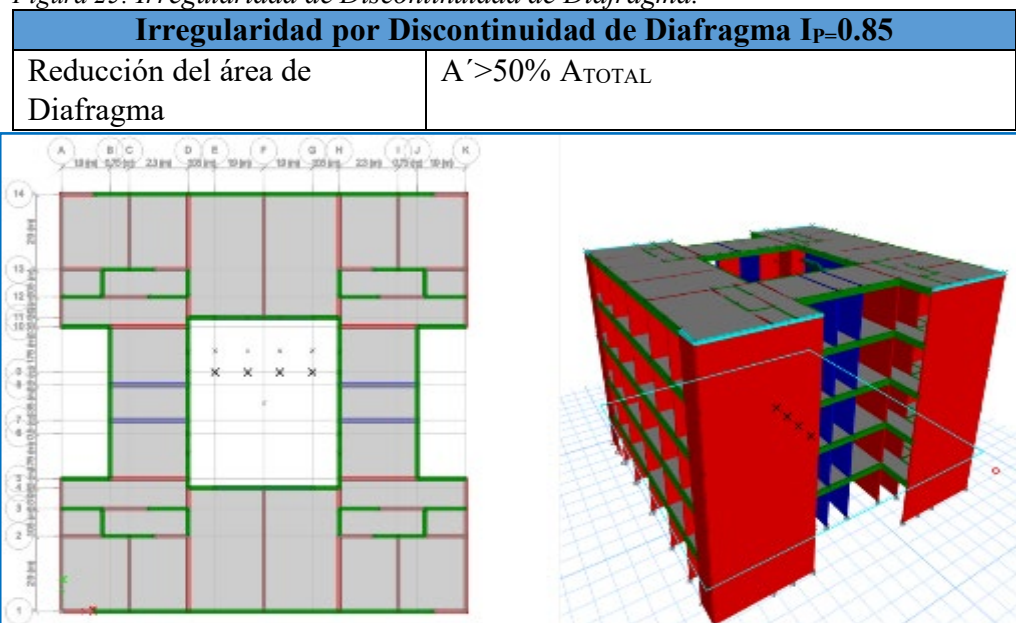


Fuente: Elaboración propia

- Discontinuidad de diafragma:

Es cuando la estructura presenta discontinuidades abruptas, pero también cuando existe variación de rigidez importante, además de ellos se incluye aberturas mayores de 50% del área bruta del diafragma, también existe irregularidad cuando en cualquier piso y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal de diafragma con un área neta resistente menor que del 25% del área de la sección transversal total. (E-030, 2018).

Figura 25: Irregularidad de Discontinuidad de Diafragma.

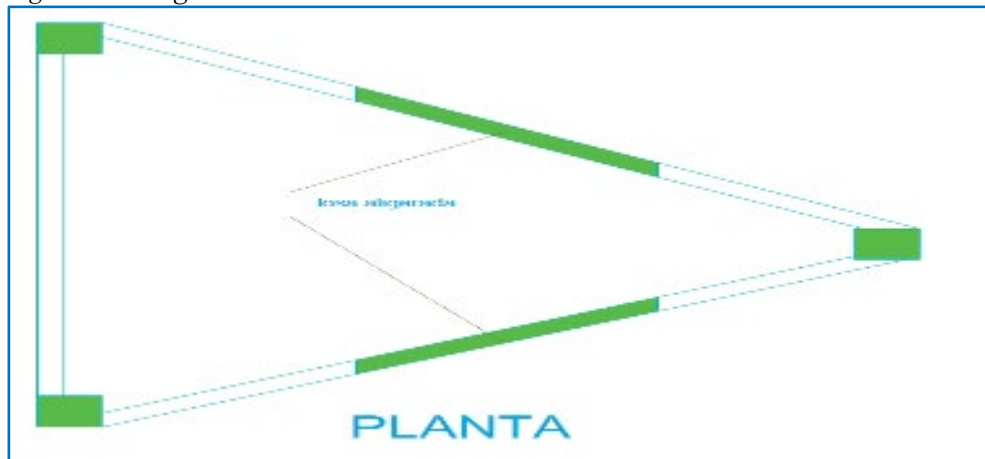


Fuente: Elaboración Propia

- Sistemas no paralelos:

Esta irregularidad de aplica cuando los sistemas resistentes a fuerzas laterales no son paralelos, esta medida no se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante de piso (E-030, 2018).

Figura 26: Irregularidad de Sistemas no Paralelos.



Fuente: Elaboración Propia

k. Irregularidades de configuración.

La irregularidad de configuración en forma de L, H, U, T, no son permitidos de acuerdo a los estudios realizados y la experiencia en sismos anteriores, dichas configuraciones deberán de separarse haciendo que la estructura sea más sencilla o simples, A fin de evitar variaciones en rigidez y por tanto movimiento diferenciales entre las partes del edificio.

Figura 27: Irregularidad de Configuración Estructural

PLANTAS						ELEVACION					
Sencillas			Complejas			Sencillas			Complejas		

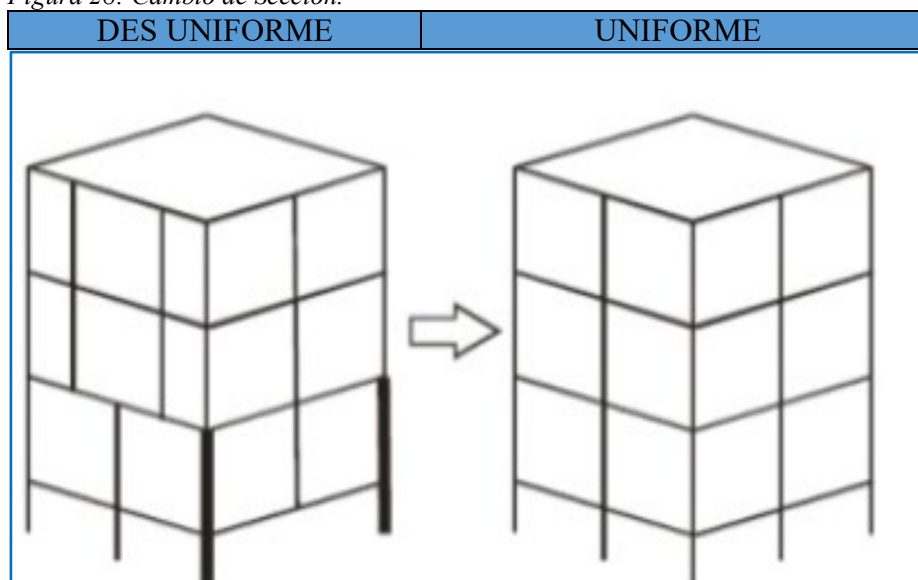
Fuente: Sigurat Global Institute Of Technology



## I. Cambio de secciones

Es necesario que los elementos estructurales tengan una continuidad tanto horizontal y vertical, a fin de evitar cambios de secciones bruscos del sistema resistentes como: muros, columnas, vigas. Los cuales generan cambio de rigidez y resistencia.

Figura 28: Cambio de Sección.



Fuente: Elaboración Propia

## 2.3 Marco Conceptual (de las variables y dimensiones)

- La vulnerabilidad sísmica

Es la susceptibilidad de una estructura, de sufrir daños a consecuencia de un peligro o amenaza. (SINAGERD, 2011).

- Damnificados

Se considera damnificados a las personas o grupo de personas que se encuentran afectado parcial o totalmente por una acción externa, ya sea por un sismo, viento, lluvia etc., y que temporalmente no tienen la capacidad económico disponible. (SINAGERD, 2011).

- Infraestructura

Es un conjunto de obras ya sea público o privado, instalaciones, instituciones, y otros. que tiene una vida útil de diseño, y que sostiene el desempeño de un servicio de un país. (SINAGERD, 2011).

- Peligro

Es un fenómeno físico o natural, potencialmente dañino, inducido por la acción humana o ejercido por la naturaleza, que se presenta en un lugar específico, con cierta intensidad, periodo de tiempo y frecuencia (SINAGERD, 2011).

- Altura Efectiva

Es la distancia vertical libre que existe, entre los elementos de arriostramiento, es decir distancia de viga a viga.

- Arriostre

“Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que provee estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano” (E-070, 2006)

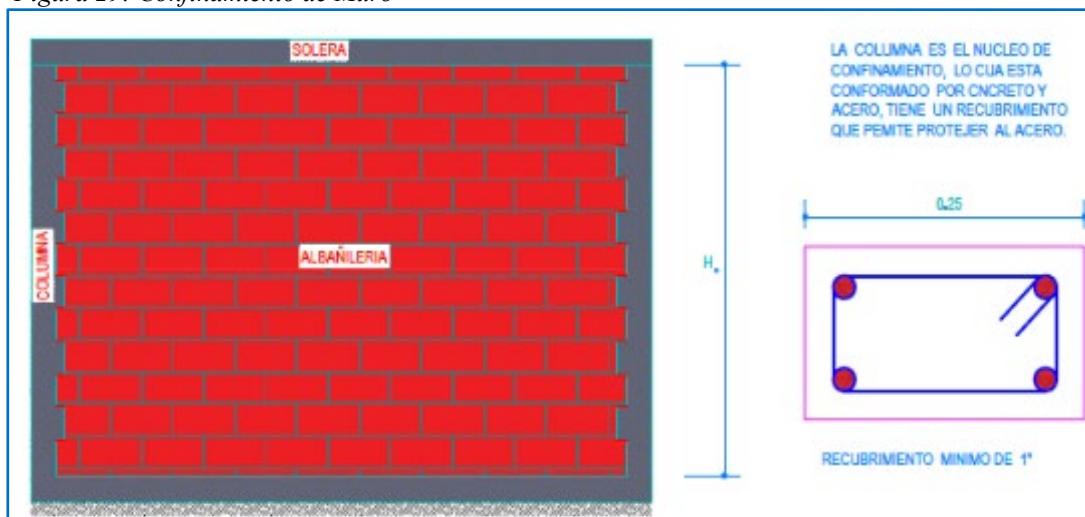
- Columna

Elemento de concreto armado diseñado y construido para soportar cargas horizontales y verticales, este elemento en algunos casos funciona como arriostramiento o confinamiento de muros portantes y no portantes (E-070, 2006).

- Confinamiento

Conjunto de elementos de concreto armado, acero, madera, u otro elemento, que se coloca en forma horizontales y verticales, cuya función es de suministrar ductilidad y estabilidad a al muro portante. (E-070, 2006).

Figura 29: Confinamiento de Muro



Fuente: Elaboración Propia

- Construcciones de Albañilería

Elemento de unas edificaciones que está constituido con muros portantes de albañilería. (E-070, 2006).

- Muro no portante

Muro diseñado y fabricado de forma tal que sólo soportara cargas de su propio peso y cargas transversales a su plano. por ejemplo, los parapetos y los cercos, tabiques etc. (E-070, 2006)

- Muro Portante

Muro diseñado y construido en forma tal que pueda resistir cargas horizontales y verticales de los muros superiores, a la misma vez transmitir dichas cargas hacia la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería, los mismos deberán tener continuidad vertical. (E-070, 2006).

- Tabique

Muro no portante que generalmente se utiliza para subdividir ambientes o como cierre perimetral. (E-070, 2006)

- Unidad de Albañilería.

“Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular” (E-070, 2006).

- Espesor efectivo

Es igual al espesor del muro sin tener en cuenta el tarrajeo o revestimientos, mientras que el espesor efectivo es igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro.

- Placa

Muro portante de concreto con aceros de refuerzo, diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica de Edificación. (E-060)

- Eflorescencia

Son sales solubles, generalmente de color blanco, que se forma en la parte superficie de albañilería, se activa con la presencia de humedad, usualmente sulfatos que puede estar presentes en la unidad de albañilería y arenas con lo que se elabora el mortero,

esto puede ser destructiva si se encuentra en cantidades altas. (Hector Gallegos, 2005). (P-26-27).

*Figura 30: Eflorescencia*



*Fuente: Elaboración Propia.*

- Ductilidad

También la ductilidad es la capacidad de deformarse más allá de su rango elástico sin reducir de manera significativa su resistencia o rigidez.

- Resistencia

Es la capacidad que tienen un elemento estructural para soportar cargas y/o esfuerzos a los que se encuentran sometidos durante su vida útil, sin llegar a fracturarse. Esta resistencia en el caso de concreto depende de la calidad de los materiales e insumos a usarse.

- Rigidez

Es la propiedad de un cuerpo, elemento o estructura de oponerse a ser deformado.

## **CAPITULO III**

### **HIPOTESIS**

#### **3.1 Hipótesis General**

La estimación de nivel de vulnerabilidad sísmica en la estructura de albañilería confinada de la Comisaria PNP Mirones es de riesgo alto.

#### **3.2 Hipótesis específico**

- la rigidez que presenta la estructura de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones no cumple con los parámetros establecidos con la norma E-030 2018.
- Los materiales utilizados en la estructura de albañilería confinada de la comisaria Mirones son inadecuados.
- El proceso constructivo en la estructura de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones no cumple con lo establecido en la RNE.

#### **3.3 Variables (definición conceptual y operacionalización)**

Variable independiente (**X**) estructura de albañilería: se trata de una estructura de albañilería de la comisaria PNP Mirones, esta edificación presenta fallas en los muros, losa aligerada.

Variable dependiente (**Y**) vulnerabilidad sísmica. es un método de análisis de la situación actual de las infraestructuras, a fin de evaluar la situación actual y real.

## 3.3.1 Definición operacional de la variable.

PROBLEMA	VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Problema General  ¿Cuál es la estimación del nivel de vulnerabilidad sísmica en la estructura de albañilería confinada de la Comisaria PNP Mirones 2020?	<b>Variable independiente</b>  Estructuras de albañilería.	Analizar y verificar el comportamiento de la estructura, irregularidad en planta y altura, verificar las derivas de entrepiso, verificar el cortante y la capacidad portante del suelo.
	<b>Variable dependiente</b>  Vulnerabilidad sísmica.	Verificar la vulnerabilidad de la estructura con métodos ya estudiados, determinar si la estructura está diseñada a lo requerido por la norma peruana.

## 3.3.2 Operacionalización de la variable

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>Variable independiente</b> <b>Estructuras de albañilería</b>	Analizar y verificar el comportamiento de la estructura, irregularidad en planta y altura, verificar las derivas de entrepiso, verificar el cortante y la capacidad portante del suelo.	comportamiento estructural	configuración de estructural de muros de albañilería.	Norma de albañilería de E-070
		Rigidez, resistencia y ductilidad	Verificación de comportamiento estructural.	Ensayo de esclerómetro y reglamento nacional de edificaciones
		capacidad portante de suelo	ensayo de mecánica de suelos	Norma peruana – suelo y cimentaciones E-050
<b>Variable dependiente</b> <b>Vulnerabilidad sísmico</b>	Verificar la vulnerabilidad de la estructura con métodos ya estudiados, determinar si la estructura está diseñada a lo requerido por la norma peruana.	peligro	Análisis sísmico con el programa Etabs.	Análisis con programa etabs.
		riesgo	colapso, magnitud	Norma peruana-diseño sismo resistente E-030

## **CAPITULO IV**

### **METODOLOGIA**

#### **4.1 Metodología de Investigación**

El método de investigación es científico, toda vez que sigue procedimientos concadenados de forma ordenada y organizada, a través de conocimientos empíricos de recopilados que serán contrastados y comprobados al término de la investigación.

#### **4.2 Tipos de Investigación**

El tipo de investigación es aplicada, puesto que se busca proveer soluciones prácticas al problema planteado. es decir; de manera clara, de inmediato y rápido, a fin de verificar el comportamiento real de la estructura, con el objetivo de mejorar las condiciones adecuadas de la estructura y brindarles calidad de vida al personal que labora en dicha unidad usuaria.

#### **4.3 Nivel de Investigación**

El nivel de investigación del presente trabajo es descriptiva y explicativa, puesto que pretende describir los procedimientos, características, cualidades y propiedades y rasgos importantes del comportamiento estructural del sistema de albañilería confinada, para luego explicar del porqué de los hechos y fenómenos de los puntos descritos en este párrafo, y entender la causa-efecto del mismo.

#### **4.4 Diseño de Investigación**

El diseño de la investigación es no experimental -transversal:

No experimental debido a que el estudio de vulnerabilidad sísmica de la estructura de albañilería confinada de la comisaria de Mirones se desarrolla en el contexto real o natural, como se da los hechos.

Transversal porque la recolección de información se da en un lugar y un tiempo determinado.

#### **4.5 Población y Muestra**

##### 4.5.1 La población.

La población está conformada por las edificaciones de albañilería confinada de la policía nacional del Perú de lima centro.

##### 4.5.2 Muestra.

Tipo de muestra es el no aleatorio o dirigido, para la presente investigación se eligió la estructura de la comisaria PNP Mirones, en la cual se realizará las actividades de estudio de suelo, ensayo de esclerómetro de homogeneidad de concreto y resistencia referencial, con el propósito de adquirir la información real y adecuada, la comisaria se encuentra ubicado en el Jr. Pérez de Tudela, Cercado de Lima 15081.

#### **4.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos**

**Inspección visual**, para este punto, se pudo realizar las gestiones a fin de que el encargado de la comisaria PNP Mirones autorice las inspecciones, estudios y ensayos a realizar, para luego con la autorización en la mano se pudo constituir al lugar. en donde se pudo efectuar el estudio visual in situ de la situación de la estructura, previa tomas fotográficas, apuntes.

**Análisis bibliografías.** Las Informaciones recopiladas para esta investigación se obtuvieron de: internet, revistas, periódicos, informes de investigación relacionados con temas de albañilería confinada.

##### **Instrumentos de recolección de datos**

- reglamento nacional de edificaciones
- norma técnica de cargas E-20.
- norma de suelos E-050
- norma E-060 (Concreto armado)



- norma E-070 (albañilería confinada)
- norma E-030 (Diseño sismo resistencia)
- celular
- equipo de computo
- planos de arquitectura, Planos de estructuras, plano de ubicación para la edificación de albañilería confinada de tres (03) pisos.

#### 4.7 Técnica de procedimientos y análisis de datos

##### 4.7.1 Campo.

Las informaciones se realizaron a través de las visitas de campo. (comisaria PNP Mirones).

*Fotografía 1: Fachada de la CPNP Mirones*



*Fuente: Elaboración Propia*

EN LA FOTO SE  
MUESTRA LA  
FACHADA DE  
LA COMISARIA  
PNP MIRONES.

levantamiento de información de la distribución de la estructura de la comisaria PNP Mirones.

*Figura 31: Levantamiento de Distribución*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Fotografía 2: Vista de la estructura de la parte interior hacia la calle, en la cual se aprecia que la estructura es irregular en planta, por la configuración estructural en forma de U.*



*Fotografía 1: Vista de la estructura de la parte interior hacia el fondo, en la cual se aprecia que la estructura es irregular en planta.*



*Fotografía 2: En donde se observa que las juntas de albañilería no cumplen con lo especificado en la norma E-070, de albañilería.*



**Fotografía 3:** En donde se constata que la estructura de albañilería, es artesanal, y tubular, dicha información se recopiló en los ductos y partes laterales externos de la edificación.



**Fotografía 4:** En donde se consta que existen tuberías de 4" por las vigas soleras, los cuales debilitan a la estructura.



**Fotografía 5:** En donde se observa que los acero en columnas son 4 de 1/2" pulgadas, y los recubrimientos en columnas son menores a 4 cm.



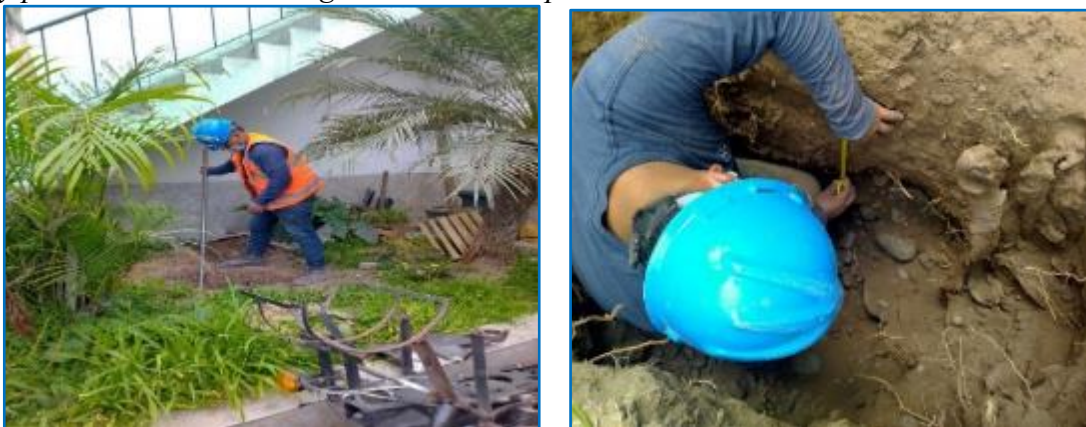
**Fotografía 6:** En donde se observa una luz de 6 metros en la cual existe deflexión debido al poco peralte de dicha viga.



**Fotografía 7:** En donde se aprecia presencia de fisuras en muros y techos. Además, desprendimiento en techo de la losa aligera.



**Fotografía 8:** En donde se ejecuta la excavación de calicata, para el estudio de suelo y posterior calculo en el gabinete de la empresa.



**Fotografía 9:** En donde se extrae las muestras de suelo, altura de excavación, y dimensiones de la calicata.



**Fotografía 10:** En donde se observa la auscultación de columna y vigas, para realizar la prueba de esclerómetro, a fin de obtener la homogeneidad de las columnas y vigas.



**Fotografía 11:** En donde se ejecutó el estudio de esclerómetro en vigas y columnas, para obtener la homogeneidad y resistencia en vigas.

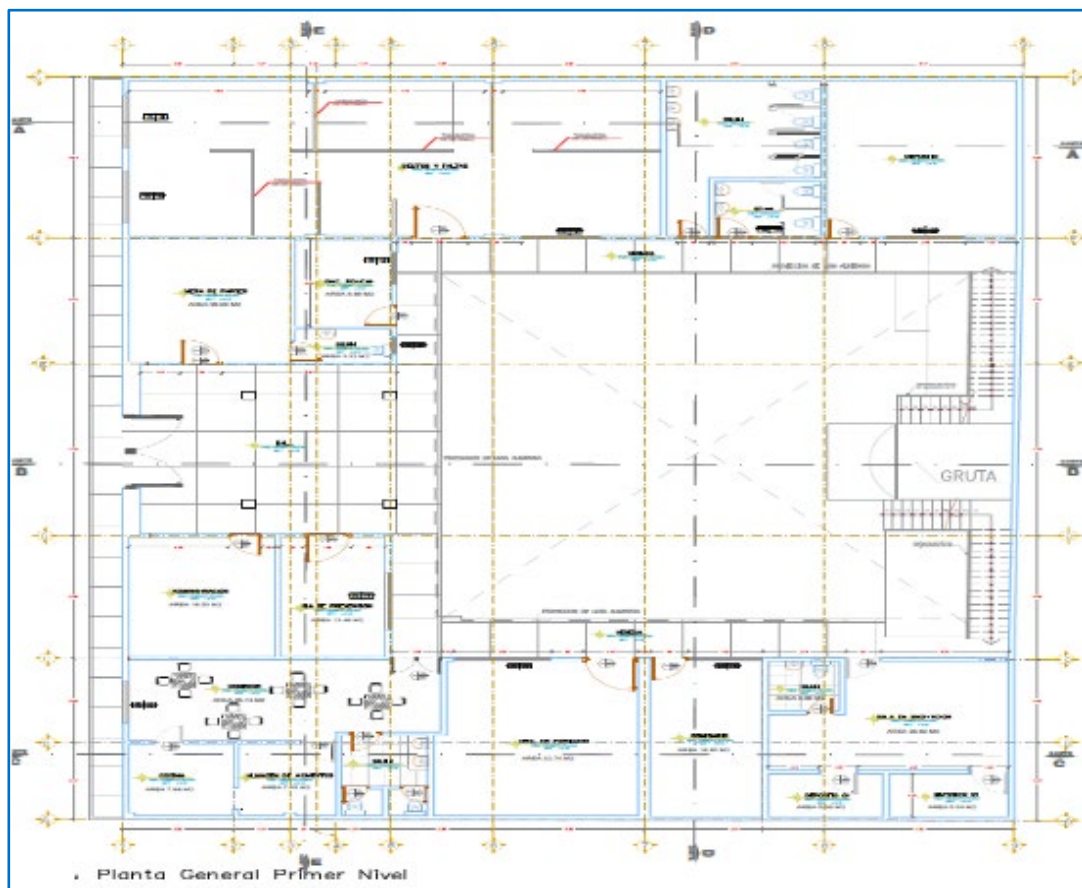


#### 4.7.2 Gabinete.

Los elementos recabados en el trabajo de campo son procesados y analizados en la etapa de gabinete, en las cuales se utilizaron instrumentos ingenieriles de auto ayuda.

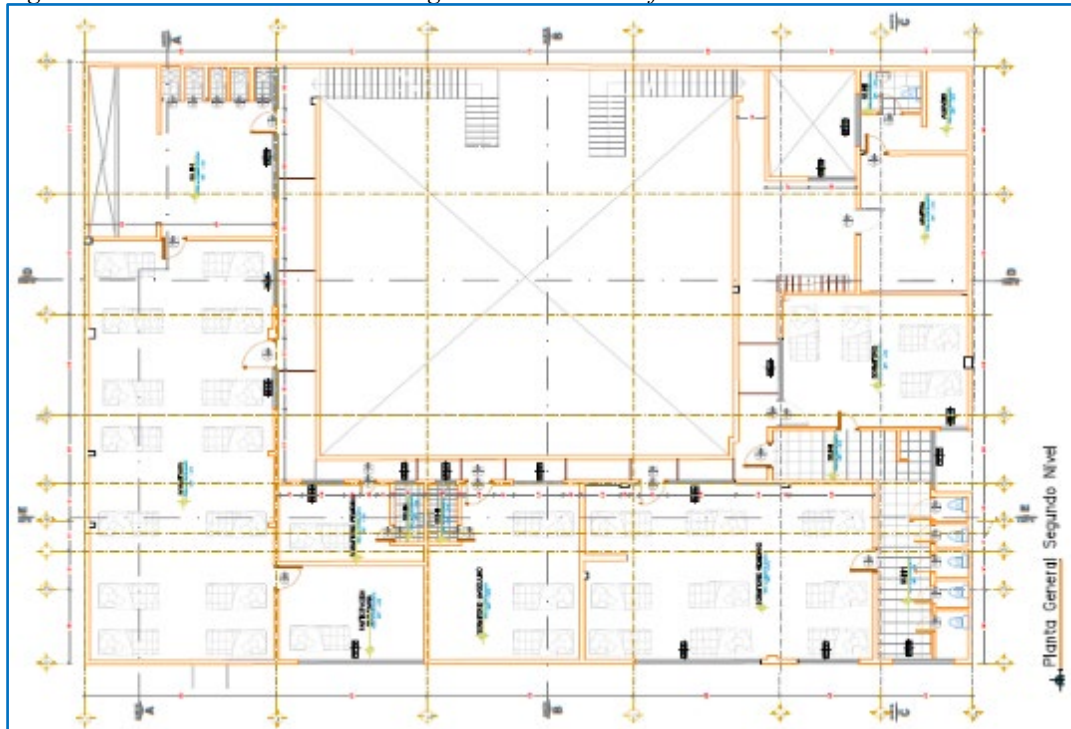
##### a. Planos de arquitectura conforme se encuentra distribuido en el campo.

*Figura 32: Plano de Distribución de Primer Nivel*



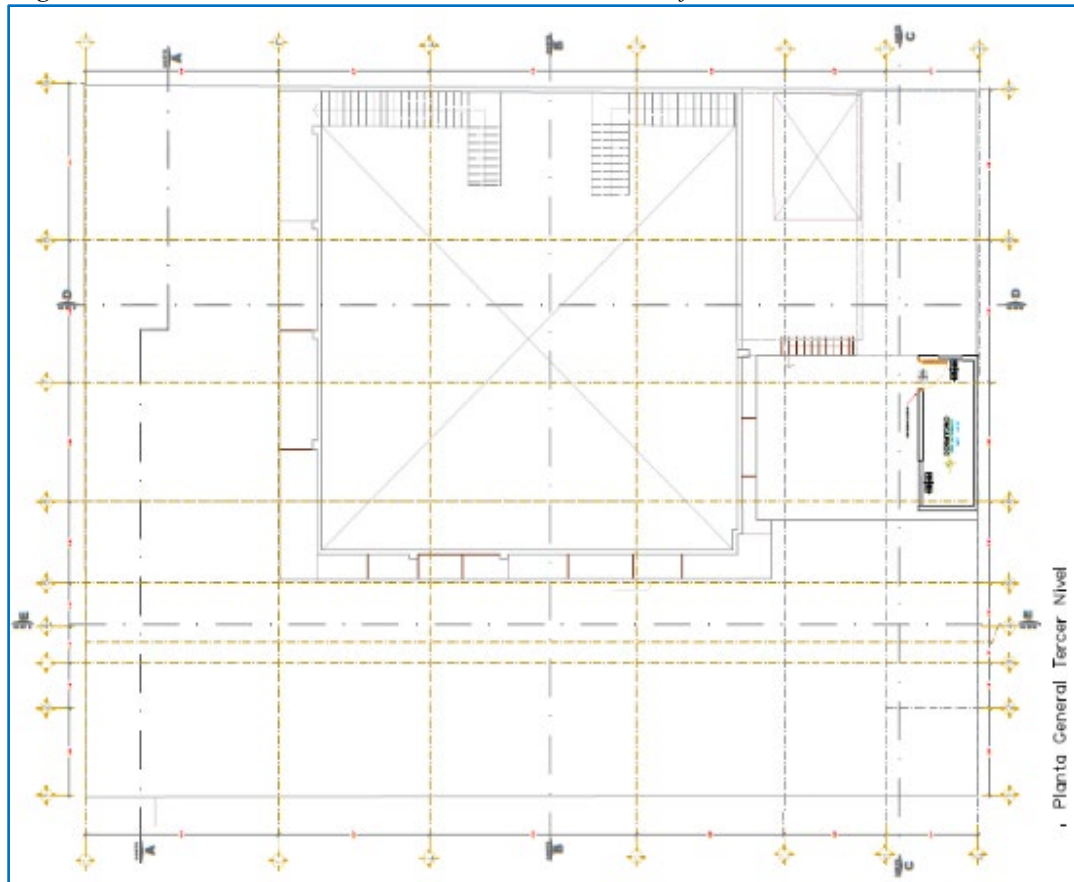
*Fuente: Elaboración Propia*

Figura 33: Plano de Distribución de Segundo Piso de la Edificación a Estudiar.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 34: Planta de la Distribución del Tercer Piso de la Edificación.

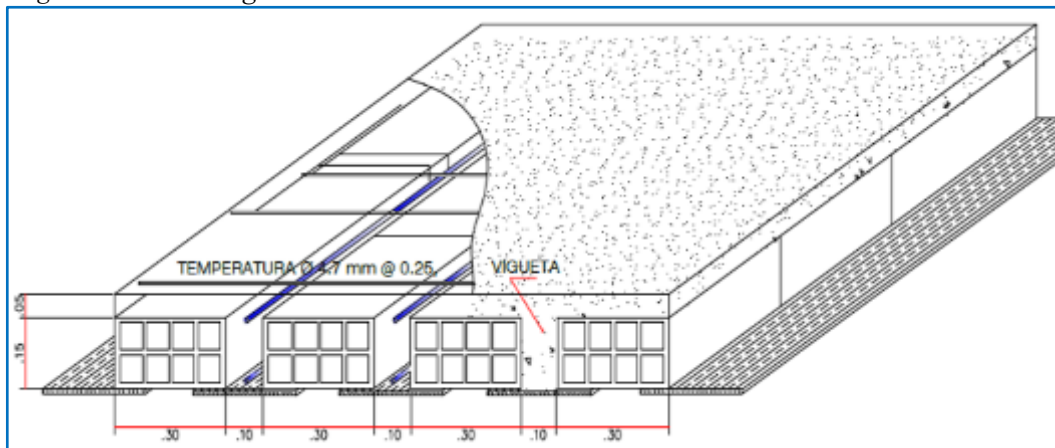


Fuente: Elaboración Propia

## b. Predimensionamiento de elementos estructurales

### - losa aligera.

Figura 35: Losa Aligerada en una Dirección.



Fuente: Elaboración Propia.

## PREDIMENSIONAMIENTO

$$h = \frac{LL}{25} \quad \longrightarrow \quad s/C < 300 \text{ a } 350 \text{ kg/m}^2$$

$$h = \frac{6}{25} \quad h = 0.24 \quad \text{El espesor debería ser} = 25 \text{ cm}$$

### - Vigas de la estructura.

Para el redimensionamiento de las vigas, se debe de considerar la mayor de la luz libre, las cuales se deberán dividir entre 10 a 12. conforme se muestra en la figura.

$$h = \frac{LL}{12 \text{ a } 10}$$

Caso práctico, en el proyecto de investigación la mayor luz de nuestra estructura es de 6 metros. dicha distancia es dividida con el factor intermedio (11), y se obtiene como resultado un peralte de 54cm.

$$h = \frac{6}{11}$$

$$h = 0.54 \quad \text{Peralte } h = 55 \text{ cm}$$

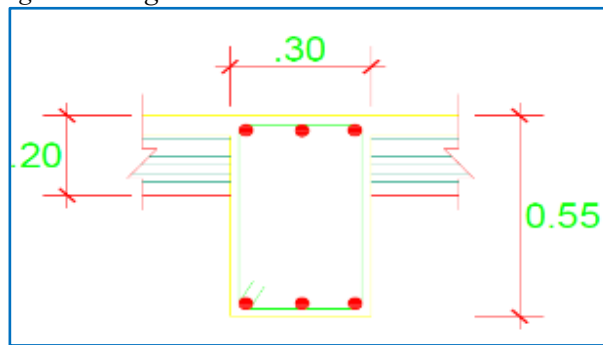


Según los estudios realizados, el redimensionamiento de la base de una viga se debe de considerar la mitad del peralte de la viga. Y como resultado se obtiene:

$$b = \frac{55}{2} \qquad \text{base} = 27.5$$

*base redondeado = 30 cm*

Figura 36: Viga Peraltada

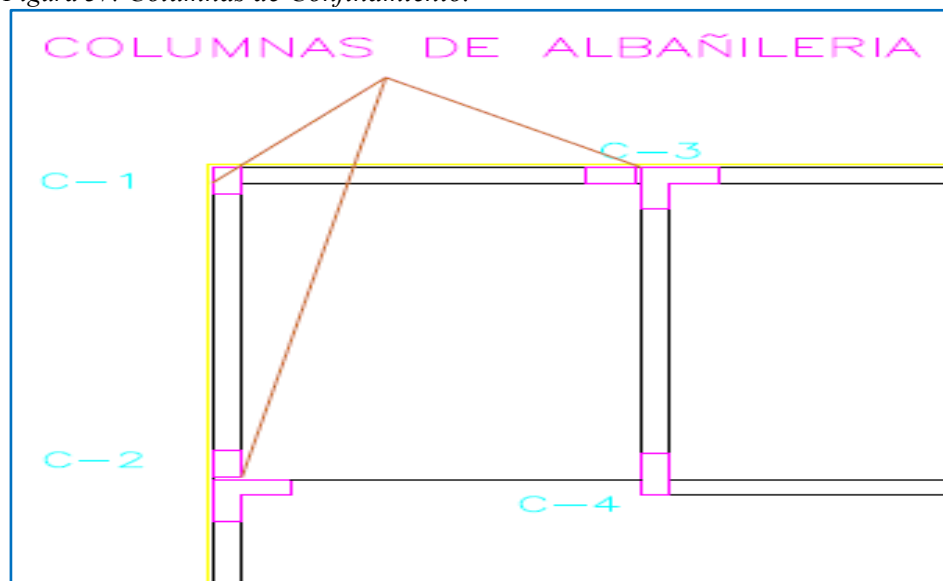


Fuente: Elaboración Propia.

#### - Columnas.

En caso de albañilería las columnas de la estructura sirven para proporcionar resistencia, confinamiento y arriostramiento de los muros. El predimensionamiento de este sistema es totalmente diferente que el sistema a porticado, ya que el espesor mínimo de las columnas deberá ser igual que el espesor del muro, o conforme el diseño requerido.

Figura 37: Columnas de Confinamiento.



Fuente: Elaboración Propia

- Muros

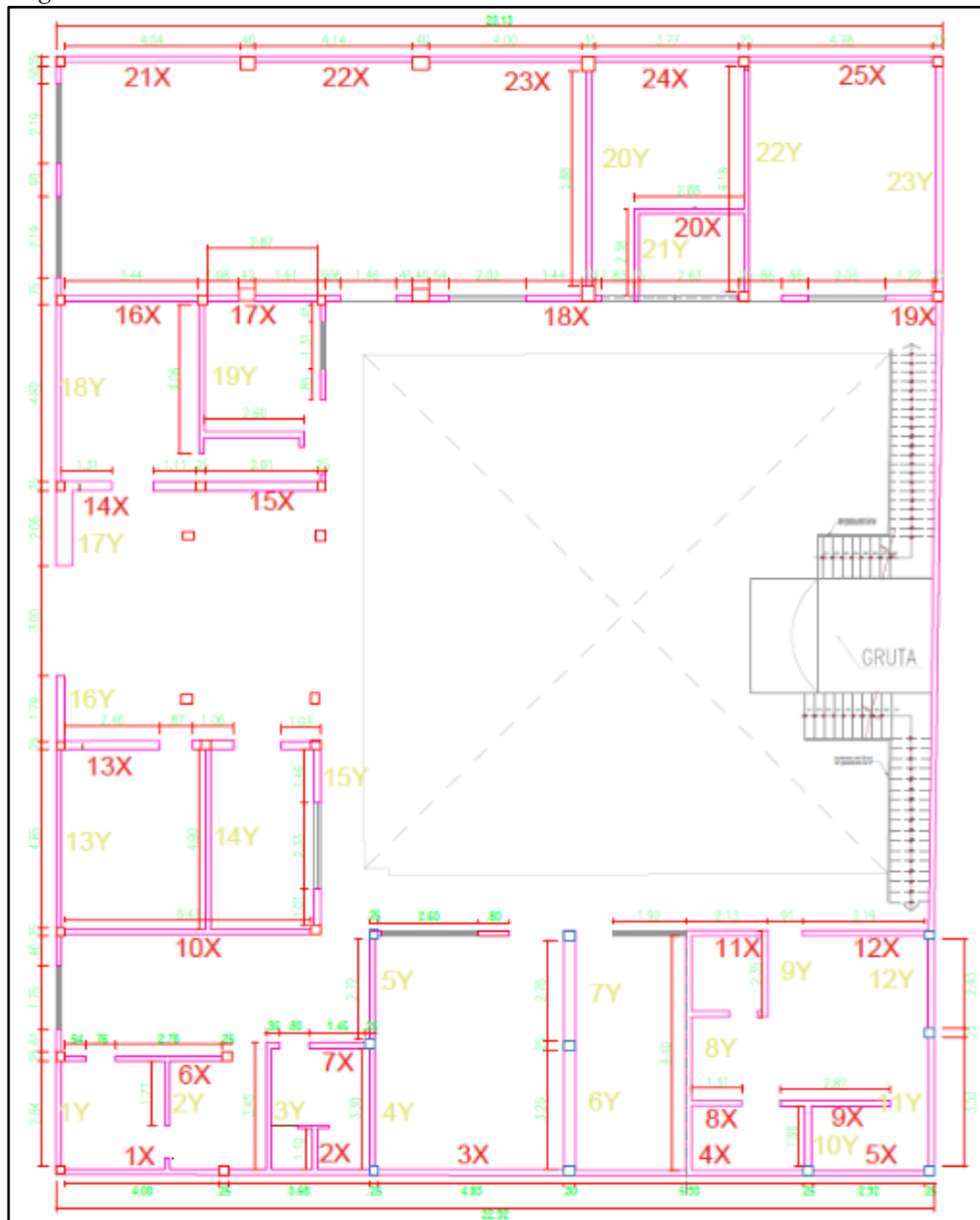
Los muros de sistema de albañilería, son elementos principales que soportaran las cargas verticales y horizontales durante el periodo de diseño.

Según la norma E-070, el espesor efectivo de un muro es  $t \geq h/20$ .

Donde h es la altura efectiva del muro

Además; para el correcto diseño del sistema es necesario realizar el cálculo de densidad de muros como se muestra en la figura siguiente:

Figura 38: Muros de Albañilería



Fuente: Elaboración Propia

**c. Propiedad de los materiales**

**- Concreto**

Peso específico del concreto : 2400 kg/m<sup>3</sup>

Módulo de elasticidad de concreto :  $15000 \cdot f'_c$  kg/cm<sup>3</sup>

Módulo de poisson del concreto : 0.15

**- Ladrillo**

Peso específico del ladrillo : 1700 kg/m<sup>3</sup>

Módulo de elasticidad de ladrillo :  $500 \cdot f'_m$  kg/cm<sup>3</sup>

Módulo de poisson del ladrillo : 0.25

**d. Cargas de la edificación**

**- Carga muerta.**

La carga muerta aplicada en esta edificación es proporcionada por el programa ETABS, conforme se asigna en la base de datos, sin embargo, se realizó los cálculos respectivos, para luego aplicarlo en el modelamiento.

Se aplico el peso de ladrillo un total de 0.200 Tn/m<sup>2</sup>, además de ello se utilizó el peso volumétrico de tarrajeo : 200 kg/cm<sup>3</sup>, y Acabados: 100kg/m<sup>3</sup>

**- Carga viva**

Sobrecarga de la edificación : 250 kg/m<sup>3</sup>

Sobrecarga en azotea : 100 kg/m<sup>3</sup>

**e. periodo de vibración de edificación.**

El periodo fundamental de vibración de la edificación es un parámetro muy importante para el diseño sísmico, los cuales proporcionan condiciones de seguridad estructural al edificio. Para este tema de investigación el parámetro de periodo de vibración fue extraído del programa Etabs. Teniendo como resultado para la dirección X= 0.137 y para la dirección Y= 0.121.

Tabla 6: Periodo de Vibración de la Edificación

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
		sec												
Modal-1	<b>TX</b>	<b>0.137</b>	<b>0.3734</b>	0.2986	6.74E-06	0.3734	0.2986	6.74E-06	0.0016	0.0131	0.258	0.0016	0.0131	0.2575
Modal-1	2	0.131	0.0014	0.0009	0	0.3748	0.2995	6.78E-06	1.94E-05	3.14E-05	0.001	0.0016	0.0131	0.2585
Modal-1	3	0.131	0.0058	0.0023	1.00E-06	0.3807	0.3019	7.78E-06	1.18E-05	3.70E-05	0.004	0.0016	0.0132	0.2625
Modal-1	4	0.13	0.0008	0.0015	0	0.3814	0.3034	8.19E-06	9.31E-06	0.0001	0.001	0.0016	0.0132	0.2638
Modal-1	<b>TY</b>	<b>0.121</b>	0.4406	<b>0.4158</b>	1.42E-06	0.822	0.7192	9.61E-06	0.0043	0.0093	0.012	0.006	0.0225	0.2757
Modal-1	6	0.117	0.0164	0.0134	0	0.8385	0.7326	9.62E-06	0.0007	0.0007	0.002	0.0066	0.0232	0.2775
Modal-1	7	0.112	0.0014	0.0004	0	0.8399	0.733	9.75E-06	4.58E-06	0.0008	1E-04	0.0067	0.0241	0.2775
Modal-1	8	0.112	0.0011	7.65E-07	0	0.841	0.733	9.75E-06	0.0001	3.72E-05	0.002	0.0067	0.0241	0.2791
Modal-1	9	0.108	0.0003	0.0041	0	0.8414	0.7371	1.01E-05	1.75E-05	0.0004	0.008	0.0068	0.0245	0.2872
Modal-1	10	0.097	0.0912	0.1422	4.12E-05	0.9326	0.8793	0.0001	0.0065	0.0004	0.617	0.0132	0.0249	0.904
Modal-1	11	0.077	0.0002	0	0	0.9328	0.8793	0.0001	8.37E-07	0.0003	1E-04	0.0132	0.0251	0.9041
Modal-1	12	0.075	4.89E-05	0.001	6.27E-07	0.9328	0.8803	0.0001	0.0003	8.85E-06	1E-04	0.0135	0.0252	0.9042

Fuente: Elaboración Propia.

## f. Irregularidades estructurales

### f.1. Irregularidad en altura.

#### Irregularidad de masa y peso

Tabla 7: Irregularidad de Masa y Peso.

Story	Load Case/Combo	Locat	P	MX	PESO X PISO	> 1.5	NO EXISTE IRREGULARIDAD DE MASA Y PESO
			Tonf	tonf-m	tonf		
PISO 3	P= 100%CM+ 50%CV	Base	100.059	299.89	100.059		
PISO 2	P= 100%CM+ 50%CV	Base	499.407	6097.7	399.347	1.34	
PISO 1	P= 100%CM+ 50%CV	Base	1035.35	13950.	535.943		
					1035.3506		

Fuente: Elaboración Propia.

#### ✚ Piso blando.

Existe irregularidad de piso blando en la dirección X-X, al respecto se castiga la irregularidad con el siguiente factor  $I_a=0.75$ .

Tabla 8: Irregularidad de Rigidez- Piso Blando en la Dirección X-X.

Story	Load Case	Drift X	Stiffness X	Drift Y	RIGIDEZ	0.70*K	NO CUMPLE
		M	tonf/m	M	X PISO		
PISO 3	SDX-X	0.0010	68869.187	0.00056	68869.187	44764.971	
PISO 2	SDX-X	0.0009	282280.89	0.00061	213411.71	138717.61	
PISO 1	SDX-X	0.0015	269822.44	0.00105	12458.453		

Fuente: elaboración propia.

Existe irregularidad de piso blando en la dirección Y-Y, al respecto se castiga la irregularidad con el siguiente factor  $I_a=0.75$ .

Tabla 9: Irregularidad de Rigidez- Piso Blando en la Dirección Y-Y.

Story	Load Case	Drift X	Drift Y	Stiffness Y	RIGIDEZ	0.70*K	NO CUMPLE
		M	M	tonf/m	X PISO		
PISO 3	SDY-Y	0.000659	0.0007	70374.175	70374.175	42224.5	
PISO 2	SDY-Y	0.000629	0.0008	291710.26	221336.09	132801.6	
PISO 1	SDY-Y	0.001188	0.0014	298475.77	6765.506		

Fuente: Elaboración Propia.

#### ✚ Irregularidad de resistencia -Piso Débil.

En este proyecto la edificación no presenta irregularidad de piso débil en la dirección X-X.

Tabla 10: Irregularidad de Resistencia- Piso Débil en la Dirección X-X.

Story	Load Case/Combo	Location	VX	MX	MY	0.80*R	CUMPLE
			tonf	tonf-m	tonf-m		
PISO 3	SDX-X Max	Bottom	69.0028	118.4796	203.6214	55.20	
PISO 2	SDX-X Max	Bottom	268.1942	617.8413	1006.64	214.55	
PISO 1	SDX-X Max	Bottom	465.3597	1672.502	2722.7829		

Fuente: Elaboración Propia.

En este proyecto la edificación no presenta irregularidad de piso débil en la dirección Y-Y.

Tabla 11: Irregularidad de Pisos Débil en la Dirección Y-Y.

Story	Load Case/Combo	Location	VY	MX	MY	0.80*R	CUMPLE
			tonf	tonf-m	tonf-m		
PISO 3	SDY-Y Max	Bottom	56.054	178.06	137.59	44.8437	
PISO 2	SDY-Y Max	Bottom	248.37	926.90	619.37	198.696	
PISO 1	SDY-Y Max	Bottom	422.32	2493.04	1667.86		

Fuente: Elaboración Propia.

### ✚ Irregularidad Geométrica Vertical

No presenta irregularidad de geométrica vertical por que la configuración de la altura es regular.

### ✚ Discontinuidad de sistema resistente.

existe irregularidad de sistema resistente por que alguno de los muros no presenta continuidad vertical en los pisos superiores.

#### f.2. Irregularidad en Planta

### ✚ Torsión

No existe irregularidad torsional en la dirección X-X.

Tabla 12: Irregularidad Torsional en la Dirección X-X.

Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio >1.3	Max Loc X	Max Loc Z
PISO 3	SDX-X Max	Diaph D3 X	0.000108	0.000099	1.09	22.19	9.75
PISO 2	SDX-X Max	Diaph D2 X	0.000376	0.000301	1.247	16.4914	6.72
PISO 1	SDX-X Max	Diaph D1 X	0.000561	0.000467	1.201	16.4914	3.69

Fuente: Elaboración Propia.

No existe irregularidad torsional en la dirección Y-Y.

Tabla 13: Irregularidad Torsional en la Dirección y-y.

story	load case/combo	item	max drift	avg drift	ratio >1.3	max loc x	max loc z
PISO 3	SDY-Y Max	Diaph D3 X	0.000157	0.000108	1.22	16.4914	9.75
PISO 2	SDY-Y Max	Diaph D2 X	0.000257	0.000208	1.24	16.4914	6.72
PISO 1	SDY-Y Max	Diaph D1 X	0.000396	0.000322	1.23	16.4914	3.69

Fuente: Elaboración Propia.

### Esquinas Entrantes

En la estructura de estudio presenta irregularidad por esquina entrante.

### Discontinuidad de Diafragma.

*Tabla 14: Discontinuidad de Diafragma.*

<b>426</b>	<b>213</b>	EXISTETE IRREGULARIDAD DE DIAFRAGMA
DUCTO CALCULADO	289	

*Fuente: Elaboración Propia*

### Sistema no Paralelos

#### g. Resumen de ensayo de esclerómetro.

Resistencia de elementos estructurales columna, vigas, viguetas, losa conforme los ensayos realizados.

*Tabla 15: Ensayo de Esclerómetro en Vigas y Columnas.*

EMPRESA	ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	PROM. INDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm <sup>2</sup>	ANGULO DE DISPARO
<b>JJ GEOTECNIA SAC. SUELOS- CONCRETO- ASFALTO</b>	V-1	24/11/2020	24	130	0°
	V-2	24/11/2020	26	158	0°
	C-1	24/11/2020	17	110	0°
	C-2	24/11/2020	17	110	0°

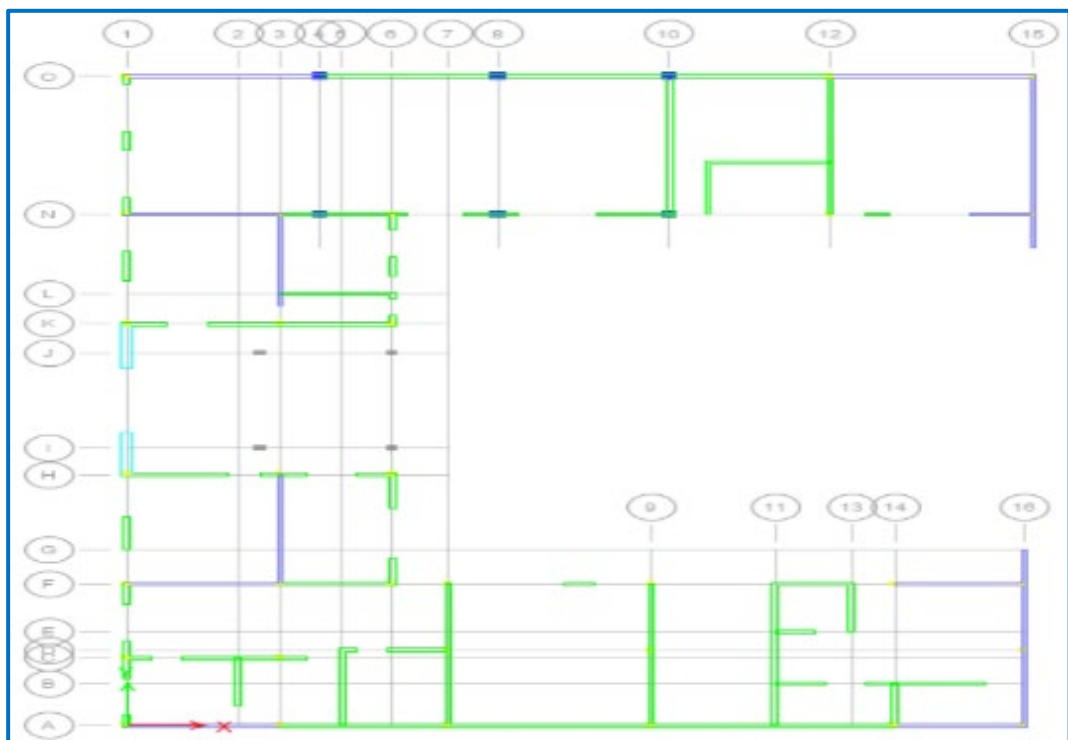
*Fuente: Empresa JJ GEOTECNIA SAC.*

## CAPITULO V

### RESULTADOS

#### 5.1 Descripción de resultados.

El proyecto de investigación es un edificación de tres (03) pisos, construidos por muros de albañilería confinada, los cuales están destinadas para el uso exclusivo de la policía nacional del Perú, la construcción tiene una configuración arquitectónica en forma de U, construidos con distintos materiales, los cuales reflejan que fue una autoconstrucción, sin la intervención un profesional, se pudo medir que la altura de dicha edificación es de 3.03 metros de alto en el primer piso, y de 2.70 aprox. el segundo y tercer piso.



Fuente: *Elaboración Propia*



### 5.1.1 Resistencia de materiales

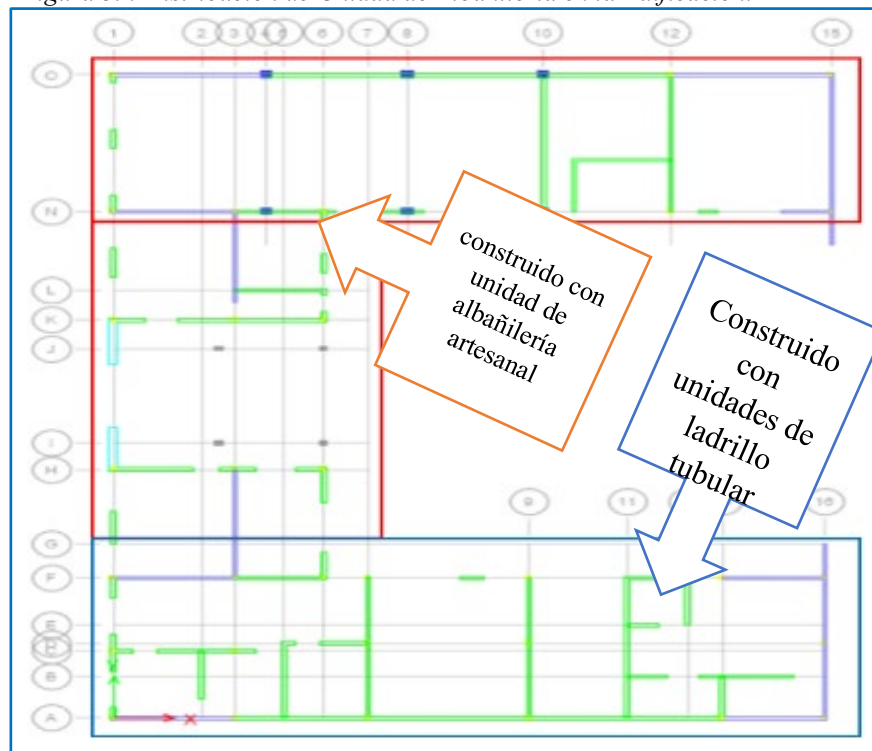
Unidad de albañilería.

El proyecto de investigación esta constituidos por unidades de albañilería como ladrillo artesanal y ladrillo pandereta también llamado tubular.

- ✚ En el primer piso se verifico que la estructura está conformada por unidad de albañilería artesanal.
- ✚ en el segundo piso se constató que la edificación está construida por albañilería artesanal en la parte marcada con rojo como se muestra en la siguiente figura. y en el parte marcado de azul está colocado con ladrillo tubular.
- ✚ en el tercer piso existe una construcción solamente en el parte marcado de color azul, los cuales están construidos por ladrillo tubular.
- ✚ es necesario mencionar que dichas unidades de albañilería no son adecuadas para soportar cargas por acción sísmica.
- ✚ al respecto se adjunta la ficha técnica de las unidades de albañilería.

Resistencia a compresión axial	Resistencia a corte
$f'm=35\text{kg/cm}^2$	$V'm = 5.1 \text{ kg/cm}^2$

Figura 39: Distribución de Unidad de Albañilería en la Edificación.



Fuente: Elaboración Propia

### 5.1.2 Propiedades de materiales

las propiedades de la resistencia de materiales fueron adquiridas del ensayo de campo y laboratorio.

#### 1. Concreto.

- ✚ Resistencia a compresión columna ( $f'c$ ) : 110kg/cm<sup>2</sup>
- ✚ Resistencia a compresión en viga ( $f'c$ ) : 130kg/cm<sup>2</sup>
- ✚ Módulo de elasticidad en columna ( $E_c=15000*\sqrt{110}$  ) : 157321.32 kg/cm<sup>2</sup>
- ✚ Módulo de elasticidad en viga ( $E_c=15000*\sqrt{130}$ ): 118026.74kg/cm<sup>2</sup>
- ✚ Módulo de corte ( $G_c=E_c/2(\mu_c+1)$ ): 51315.97kg/cm<sup>2</sup>
- ✚ Módulo de poisson ( $\mu_c$ ) : 0.15

#### 2. Albañilería.

- ✚ Resistencia a compresión ( $f'm$ ) : 35 kg/cm<sup>2</sup>
- ✚ Módulo de elasticidad en ladrillo ( $E_m=500*f_m$ ): 17500 kg/cm<sup>2</sup>
- ✚ Resistencia a corte ( $V'm$ ) : 5.1 kg/cm<sup>2</sup>
- ✚ Módulo de corte ( $G_m=E_m/2(\mu_m+1)$ ) : 7000 kg/cm<sup>2</sup>
- ✚ Módulo de poisson ( $\mu_m$ ) : 0.25

#### 3. Acero

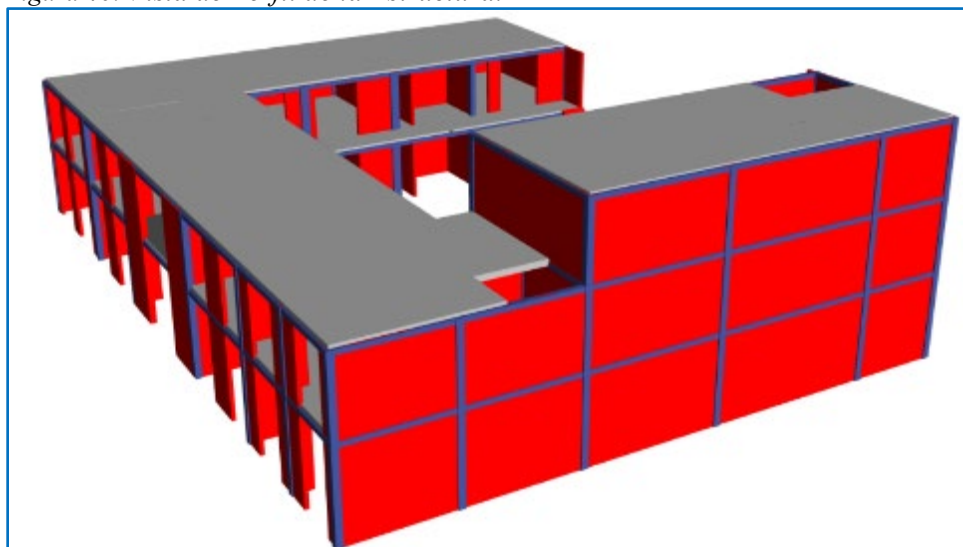
- ✚ Esfuerzo a la fluencia ( $f'y$ ): 4200 kg/ cm<sup>2</sup>
- ✚ Módulo de elasticidad del acero ( $E_s$ ):  $2 \times 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>

## 5.2 Análisis Estructural

### 5.2.1 Modelo Matemático

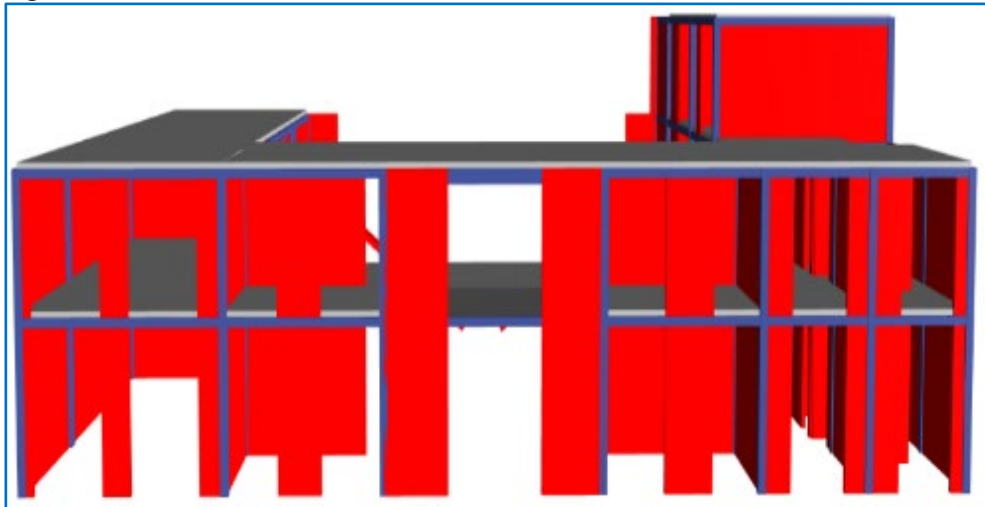
Para el modelamiento de esta estructura se utilizó el programa ETABS.

*Figura 40: Vista de Perfil de la Estructura.*



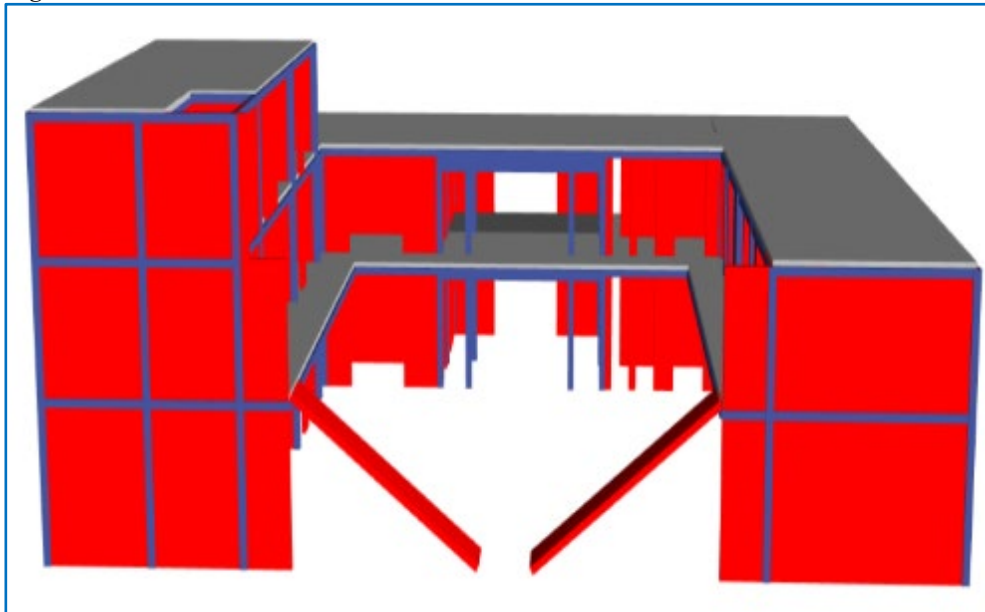
*Fuente: Elaboración Propia.*

*Figura 41: Vista Frontal de la Estructura*



*Fuente: Elaboración Propia.*

*Figura 42: Vista Posterior de la Estructura*



*Fuente: Elaboración Propia.*

### 5.2.2 Densidad de Muros.

La conformación estructural es de albañilería confinada, al respecto; se utilizó el programa ETBAS y el programa Excel, para el diseño de dicho sistema, logrando determinar el desplazamiento, rigidez, deriva entre otras.

Como primer paso se realizó el cálculo de densidad de Muros, a fin de verificar la adecuada distribución de muros, de la misma forma verificar los parámetros conforme se describe en las normas peruanas.

Tabla 16: Densidad de Muros en la Dirección X-X, Y-Y.

Dirección X-X				Dirección Y-Y			
Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	$L \times t$ m <sup>2</sup>	Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	$L \times t$ m <sup>2</sup>
1X	4.00	0.13	0.5200	1Y	1.740	0.13	0.2262
2X	3.680	0.13	0.4784	2Y	2.260	0.13	0.2938
3X	4.830	0.13	0.6279	3Y	3.520	0.13	0.4576
4X	5.930	0.13	0.7709	4Y	3.520	0.13	0.4576
5X	2.920	0.13	0.3796	5Y	3.160	0.13	0.4108
6X	0.650	0.13	0.0845	6Y	6.620	0.13	0.8606
7X	3.180	0.13	0.4134	7Y	6.620	0.23	1.5226
8X	1.370	0.13	0.1781	8Y	1.940	0.23	0.4462
9X	1.320	0.13	0.1716	9Y	2.230	0.13	0.2899
10X	3.020	0.13	0.3926	10Y	8.220	0.13	1.0686
11X	3.900	0.13	0.5070	11Y	1.540	0.13	0.2002
12X	2.920	0.13	0.3796	12Y	5.120	0.13	0.6656
13X	1.940	0.13	0.2522	13Y	1.190	0.13	0.1547
14X	3.320	0.13	0.4316	14Y	1.600	0.13	0.2080
15X	2.720	0.23	0.6256	15Y	2.000	0.23	0.4600
16X	3.750	0.23	0.8625	16Y	2.070	0.23	0.4761
17X	2.840	0.13	0.3692	17Y	1.400	0.13	0.1820
18X	3.900	0.13	0.5070	18Y	4.270	0.13	0.5551
19X	3.200	0.13	0.4160	19Y	6.470	0.13	0.8411
20X	1.390	0.13	0.1807	20Y	2.450	0.13	0.3185
21X	1.960	0.13	0.2548	21Y	6.470	0.13	0.8411
22X	1.590	0.13	0.2067	22Y	8.000	0.13	1.0400
23X	23.060	0.13	2.9978				
24X	3.100	0.13	0.4030				

$$\sum L \times t = 12.4107$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 2.1263$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0291$$

$$\sum L \times t = 11.9763$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 2.1263$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.0281$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.038$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.03797$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

Se pudo verificar que la densidad de muros en ambas direcciones de análisis no cumple con los parámetros establecidos por la norma E-070 de albañilería confinada.

### 5.2.3 Análisis sísmico.

ZONA	Z=	0.45
EDEFICACIONES ESENCIALES A1	U=	1.5
SUELO	S=	1.05
TP	TP=	0.6
TL	TL=	2
COEF. BASICO DE REDUCCION	R=	1.275
IRREGULARIDADES	Ia=	0.5
	Ip=	0.85

$$\frac{ZUSg}{R_x} = 0.45 * 1.5 * 1.05 * 9.81/1.275$$

Dirección X-X

ZUSg/Rx	5.453205882
---------	-------------

Z=	0.45
U=	1.5
S=	1.05
TP=	0.6
TL=	2
R=	1.275
Ia=	0.5
Ip=	0.85

$$\frac{ZUSg}{R_y} = 0.45 * 1.5 * 1.05 * 9.81/1.275$$

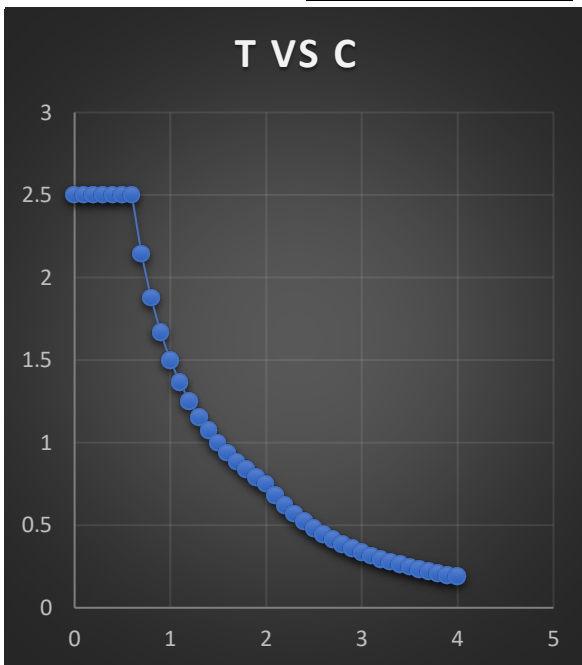
Dirección Y-Y

ZUSg/Ry	5.4532
---------	--------

Calculo sísmico de periodo vs C.

Tabla 17: Periodo VS C.

$T < T_p$ $c = 2.5$		$T < T_p < T_l$ $C = 2.5x(\frac{T_p}{T})$		$T > T_l$ $C = 2.5x(\frac{T_p \times T_l}{T^2})$	
T	C	T	C	T	C
0	2.5	0.7	2.1428571	2.1	0.6802721
0.1	2.5	0.8	1.875	2.2	0.6198347
0.2	2.5	0.9	1.6666667	2.3	0.5671078
0.3	2.5	1	1.5	2.4	0.5208333
0.4	2.5	1.1	1.3636364	2.5	0.48
0.5	2.5	1.2	1.25	2.6	0.443787
0.6	2.5	1.3	1.1538462	2.7	0.4115226
		1.4	1.0714286	2.8	0.3826531
		1.5	1	2.9	0.3567182
		1.6	0.9375	3	0.3333333
		1.7	0.8823529	3.1	0.3121748
		1.8	0.8333333	3.2	0.2929688
		1.9	0.7894737	3.3	0.2754821
		2	0.75	3.4	0.2595156
				3.5	0.244898
				3.6	0.2314815
				3.7	0.2191381
				3.8	0.2077562
				3.9	0.1972387
				4	0.1875



## 5.2.4 Cálculo de deriva

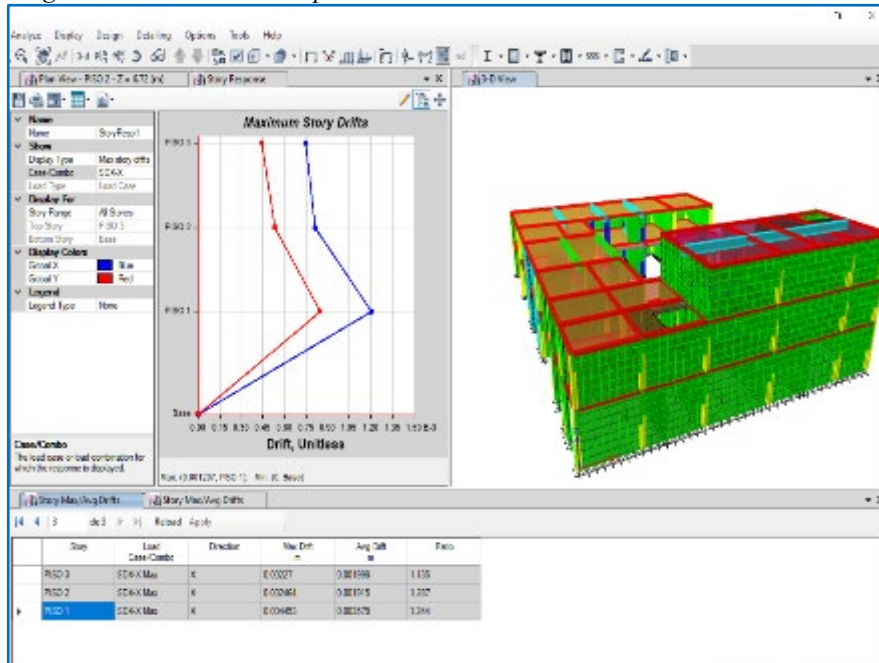
Deriva en la dirección X-X.

Tabla 18: Deriva en la Dirección X-X.

Story	Load case/combo	Drift	X	Y	Deriva final	No Cumple con las derivas X-X
PISO 3	SDX-X Max	0.00227	8.1901	6.0065	0.0049202	
PISO 2	SDX-X Max	0.00246	0	18.134	0.0053407	
PISO 1	SDX-X Max	0.00445	0	21.525	0.0096518	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 43: Deriva de Entrepiso Dirección X-X



Fuente: Elaboración Propia

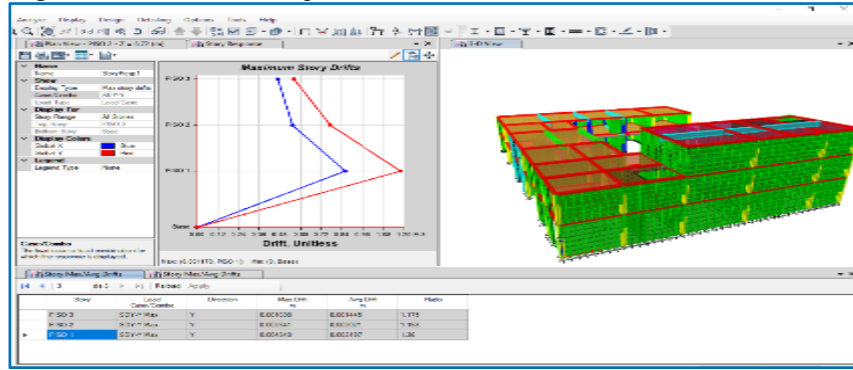
Deriva en dirección Y-Y.

Tabla 19: Deriva en la Dirección Y-Y.

Story	Load Case/Combo	Drift	X	Y	DERIVA FINAL	No Cumple Con Las Derivas En Dirección Y-Y
PISO 3	SDY-Y Max	0.00169	8.1901	6.0065	0.003680	
PISO 2	SDY-Y Max	0.00234	0	18.134	0.005074	
PISO 1	SDY-Y Max	0.00434	0	21.525	0.009424	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 44: Deriva de Entrepiso Dirección Y-Y



Fuente: Elaboración Propia.

5.2.5 Diseño de Análisis sísmico estático vs análisis sísmico dinámico

Tabla 20: Análisis Sísmico Estático VS. Análisis sísmico dinámico.

Z=	0.45								
U=	1.5								
S=	1.05								
TP=	0.6								
TL=	2								
		<b>C</b>							
		<b>Coef.</b>			Peso	Cortante	Cortante	Factor	
		<b>Sísmico</b>			Edifica	Estática	Dinámica	Sismico	
CX=	2.5	TX=	0.12	VX=ZUCxS/Rx	1.389	1035.3	1438.8	930.71	<b>1.3913</b>
CY=	2.5	TY=	0.12	VY=ZUCyS/Ry	1.389	1035.3	1438.8	844.65	<b>1.5331</b>
Rx=	1.275	Irreg		Cx/Rx>0.11	1.960	<b>Cumple</b>			
Ry=	1.275	Irreg		Cy/Ry>0.11	1.960	<b>Cumple</b>			

Cortante de diseño.

Vxdiseño=	1294.95	1294.95	1294.95	90%	ESTRUCTURA IRREGULAR
Vydiseño=	1294.95	1294.95	1294.95	90%	

Tabla 21: Cortante de Diseño.

5.2.6 Cortante de diseño.

Story	Load Case/Combo	Loc.	P	VX	VY	T
			tonf	tonf	tonf	tonf-m
PISO 3	SIS SEV X-X Max	Bottom	1.8311	<b>192.013</b>	<b>104.19</b>	1542.9
PISO 3	SIS SEV Y-Y Max	Bottom	1.6478	<b>140.872</b>	<b>171.87</b>	2586.4



PISO 2	SIS SEV X-X Max	Bottom	4.1996	746.300	464.08	8439.82
PISO 2	SIS SEV Y-Y Max	Bottom	3.4889	502.274	761.56	9223.37
PISO 1	SIS SEV X-X Max	Bottom	5.6931	1294.94	792.67	16110.4
PISO 1	SIS SEV Y-Y Max	Bottom	5.6046	873.448	1294.9	15821.6

### 5.2.7 Peso de la edificación.

Tabla 22: Peso de la Edificación.

Story	Load case/combo	Loca	P	Mx	My	Peso
			Tonf	Tonf-m	Tonf-m	X nivel
PISO 3	P= 100%CM+ 50%CV	Base	100.05	299.89	-1584.89	100.0596
PISO 2	P= 100%CM+ 50%CV	Base	499.40	6097.79	-5521.5	399.3476
PISO 1	P= 100%CM+ 50%CV	Base	1035.35	13950.5	-11039.31	535.9434
						1035.351

### 5.2.8 Diseño de muros verticales-esfuerzo máximo axial.

Tabla 23: Diseño de Muros Verticales- Esfuerzo Máximo Axial en Dirección X-X, Y-Y.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	$\sigma_m$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$0.2f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right]$	Observación
1X	4.0000	0.13	2792.7	0.537057	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
2X	3.6800	0.13	4671.7	0.976525	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
3X	4.8300	0.13	7456.5	1.187529	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
4X	5.9300	0.13	12353.	1.602529	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
5X	2.9200	0.13	3346.3	0.881533	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
6X	0.6500	0.13	183.5	0.217159	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
7X	3.1800	0.13	3829.5	0.926342	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
8X	1.3700	0.13	1902.8	1.068388	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
9X	1.3200	0.13	4673.2	2.723310	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO INCORRECTO
10X	3.0200	0.13	8357.6	2.128782	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
11X	3.9000	0.13	3661	0.72209073	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
12X	2.9200	0.13	2192.1	0.57747629	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
13X	1.9400	0.13	8744.7	3.46736717	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO INCORRECTO
14X	3.3200	0.13	3061.6	0.70936052	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
15X	2.7200	0.23	2427.1	0.38796355	5.529181745 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
16X	3.7500	0.23	3243.4	0.37604638	5.529181745 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
17X	2.8400	0.13	7386.3	2.00062297	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
18X	3.9000	0.13	3506.1	0.69153846	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO

19X	3.2000	0.13	1605.1	0.38584135	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
20X	1.3900	0.13	722.5	0.39983398	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
21X	1.9600	0.13	1701.5	0.66777865	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
22X	1.5900	0.13	1414.9	0.68451863	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
23X	23.0600	0.13	20820.4	0.69452265	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
24X	3.1000	0.13	7580.9	1.88111663	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
1Y	1.7400	0.13	938.9	0.41507515	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
2Y	2.2600	0.13	3713.6	1.26398911	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
3Y	3.5200	0.13	5906.9	1.29084353	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
4Y	3.5200	0.13	3941.6	0.86136364	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
5Y	3.1600	0.13	7085.2	1.72473223	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
6Y	6.6200	0.13	9234.8	1.0730653	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
7Y	6.6200	0.23	25578	1.67988966	5.529181745 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
8Y	1.9400	0.23	3493.5	0.78294487	5.529181745 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
9Y	2.2300	0.13	9125.5	3.14780959	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO INCORRECTO
10Y	8.2200	0.13	6716.3	0.62851394	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
11Y	1.5400	0.13	4794.6	2.39490509	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
12Y	5.1200	0.13	7630.6	1.14642428	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
13Y	1.1900	0.13	725.9	0.46923077	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
14Y	1.6000	0.13	1522	0.73173077	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
15Y	2.0000	0.23	3315	0.72065217	5.529181745 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
16Y	2.0700	0.23	3504.2	0.73602184	5.529181745 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
17Y	1.4000	0.13	5064.7	2.7828022	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO INCORRECTO
18Y	4.2700	0.13	8870	1.59791029	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
19Y	6.4700	0.13	9052.1	1.07622161	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
20Y	2.4500	0.13	4615	1.44897959	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
21Y	6.4700	0.13	14164.6	1.68405659	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
22Y	8.0000	0.13	11170.1	1.07404808	2.396077768 Kg/cm <sup>2</sup>	MURO CORRECTO
$f'm =$	35 Kg/cm <sup>2</sup>		Resistencia al corte en Dirección X del Edificio, $\Sigma V_{mi} =$			844958.9386 Kg
$0.15f'm =$	5.25 Kg/cm <sup>2</sup>		Resistencia al Corte en Dirección Y del Edificio, $\Sigma V_{mi} =$			309022.5951 Kg
$0.05f'm =$	1.75 Kg/cm <sup>2</sup>		Cortante por Sismo Severo en Dirección X, $VE_i =$			1294949.49 Kg
$h =$	3.69 m		Cortante por Sismo Severo en Dirección Y, $VE_i =$			1294949.6
$v'm =$	5.1 Kg/cm <sup>2</sup>					

## 5.2.9 Diseño por fisuración- con sismo moderado.

Tabla 24: Diseño por Fisuración- con Sismo Moderado.

Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	$\alpha$	Vm (Kg)	$V_e \leq 0.55V_m$	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)
2708.60	32735.21	7698.35	17.81	2.29	32735.21	7698.35	17.009	1.000	13882.978 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	65470.42	35.62	65470.42
4446.16	36715.02	6689.89	173.85	57.88	36715.02	6689.89	20.196	1.000	13221.8168 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	73430.04	347.7	73430.04
7011.36	43510.28	7703.92	1.02	0.83	43510.28	7703.92	27.279	1.000	17624.0628 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	87020.55	2.04	87020.55
11575.69	52224.36	10060.32	197.32	69.07	52224.36	10060.32	30.783	1.000	22320.3587 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	104448.73	394.65	104448.73
3189.02	27141.64	7181.38	6.81	0.51	27141.64	7181.38	11.036	0.989	10308.34452 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	54283.28	13.61	54283.28
185.96	3062.98	1421.12	21.05	0.95	3062.98	1421.12	1.401	0.220	517.2245602 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	6125.97	42.1	6125.97
3555.56	16348.75	26698.22	121.69	50.20	16348.75	26698.22	1.947	1.000	11359.4788 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	32697.51	243.37	32697.51
1757.30	8457.64	6056.55	7.55	2.08	8457.64	6056.55	1.913	0.464	2511.876663 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	16915.28	15.09	16915.28
4302.24	3789.43	3903.83	76.40	24.48	3789.43	3903.83	1.281	0.447	2946.173737 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	7578.86	152.81	7578.86
7663.49	11893.59	25165.98	135.71	41.96	11893.59	25165.98	1.427	1.000	11773.9027 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	23787.19	271.43	23787.19
3446.95	28724.74	7106.99	26.07	2.77	28724.74	7106.99	15.763	1.000	13721.2985 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	57449.49	52.14	57449.49
2066.05	21384.29	5098.18	15.97	1.85	21384.29	5098.18	12.248	0.989	10050.06142 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	42768.58	31.94	42768.58
8015.81	8061.83	6956.52	85.70	21.40	8061.83	6956.52	2.248	0.657	6070.036707 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	16123.65	171.39	16123.65
2891.36	23534.73	6990.68	4.32	0.91	23534.73	6990.68	11.177	1.000	11670.8128 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	47069.46	8.64	47069.46
2309.22	12163.76	11189.40	27.73	1.15	12163.76	11189.4	2.957	0.921	15230.17751 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	24327.51	55.47	24327.51
3094.47	22753.63	28077.53	2.43	2.38	22753.63	28077.53	3.039	1.000	22705.4781 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	45507.26	4.87	45507.26
6790.27	9802.04	11961.69	68.82	57.53	9802.04	11961.69	2.327	0.962	10619.1686 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	19604.09	137.63	19604.09
3328.88	19958.12	11750.86	170.32	18.88	19958.12	11750.86	6.624	1.000	13694.1424 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	39916.25	340.64	39916.25
1509.54	12575.70	7993.21	4.34	46.48	12575.70	7993.21	5.035	1.000	10955.1942 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	25151.4	8.67	25151.4

668.70	1078.35	2855.81	54.05	12.97	1078.35	2855.81	0.525	0.471	2323.486467 Kg/cm <sup>2</sup>	No Fisurado	2156.7	108.1	2156.7
1597.10	3580.38	5526.04	16.14	18.11	3580.38	5526.04	1.270	0.664	4681.32487 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	7160.77	32.28	7160.77
1331.87	2677.91	3388.86	17.20	11.27	2677.91	3388.86	1.256	0.539	3145.304185 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	5355.83	34.4	5355.83
19917.61	96861.92	68741.38	373.17	94.47	96861.92	68741.38	32.493	7.812	601734.28 Kg/cm <sup>2</sup>	No Fisurado	193723.84	746.34	193723.84
7023.72	12232.44	17643.13	678.47	16.28	12232.44	17643.13	2.149	1.000	11891.9556 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	24464.88	1356.94	24464.88
893.69	24.60	0.53	6915.0	10421.	6915.04	10421.15	1.155	0.589	3605.445041 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	49.2	13830.07	13830.07
3431.12	217.79	68.78	9410.8	12272.	9410.86	12272.53	1.733	0.766	6524.826299 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	435.57	18821.72	18821.72
5513.61	242.55	101.26	18154.	20879.	18154.98	20879.45	3.061	1.000	12936.9303 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	485.09	36309.97	36309.97
3696.89	24.45	3.68	23067.	5667.4	23067.17	5667.47	14.327	1.000	12519.0847 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	48.9	46134.35	46134.35
6626.59	450.76	2.95	37456.	25812.	37456.50	25812.41	4.585	1.000	11999.5157 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	901.52	74913	74913
8517.00	38.62	1.86	35560.	15476.	35560.32	15476.25	15.211	1.000	23904.21 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	77.25	71120.64	71120.64
23503.00	554.18	259.69	24037.67	43987.43	24037.67	43987.43	3.618	1.000	44231.99 Kg/cm <sup>2</sup>	No Fisurado	1108.37	48075.34	48075.34
3236.76	169.88	59.18	6150.2	3383.0	6150.25	3383	3.527	0.657	8221.932442 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	339.76	12300.5	12300.5
8371.33	68.05	24.77	4562.3	7269.8	4562.31	7269.87	1.399	0.755	7509.81088 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	136.1	9124.63	9124.63
6459.98	22.83	2.45	33817.	19486.	33817.38	19486.83	14.265	1.000	28735.0954 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	45.65	67634.76	67634.76
4372.79	20.67	0.25	3211.6	5261.7	3211.65	5261.78	0.940	0.522	3668.971375 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	41.34	6423.3	6423.3
6954.29	33.99	8.23	40151.	9922.1	40151.21	9922.16	20.719	1.000	18572.2867 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	67.98	80302.42	80302.42
694.38	10.36	3.11	4029.2	3906.5	4029.23	3906.54	1.227	0.403	1749.941648 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	20.72	8058.47	8058.47

1422.54	32.15	1.72	7277.0	7507.2	7277.08	7507.26	1.551	0.542	3201.980948 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	64.3	14554.1	14554.15
3133.80	30.21	2.51	16070.	16174.	16070.23	16174.76	1.987	0.678	8667.928472 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	60.43	32140.4	32140.46
3308.37	37.30	5.50	16900.	17377.	16900.52	17377	2.013	0.701	9274.115649 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	74.61	33801.0	33801.04
4601.12	9.37	0.00	2894.4	5689.8	2894.47	5689.81	0.712	0.474	3259.27386 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	18.73	5788.94	5788.94
8108.27	122.17	48.20	27336.	27173.	27336.67	27173.67	4.296	1.000	16019.9521 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	244.34	54673.3	54673.34
8376.10	59.34	18.90	27004.	9262.4	27004.85	9262.41	18.863	1.000	23374.553 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	118.69	54009.7	54009.7
4320.08	412.10	21.13	8465.2	10585.	8465.21	10585.13	1.959	0.830	7734.230697 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	824.2	16930.4	16930.42
12814.25	51.92	23.32	23126.	9500.7	23126.00	9500.75	15.749	1.000	24395.3275 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	103.83	46251.9	46251.99
10413.88	84.63	29.00	26637.	14186.	26637.21	14186.11	15.022	1.000	28915.1924 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado	169.26	53274.4	53274.42

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$$

**Si el muro necesita refuerzo, la cuantía mínima debe ser por lo menos,  $\rho \geq 0.001$**

*Esp. Vertical del Refuerzo, s*  
 = 20 cm  
*Refuerzo Requerido (t = 13cm),  $A_s = 0.26 \text{ cm}^2$*   
*Refuerzo Requerido (t = 23cm),  $A_s = 0.46 \text{ cm}^2$*

## 5.2.10 Diseño por resistencia de sismo severo.

Tabla 25: Diseño por Resistencia de Sismo Severo.

VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$	Muro
65470.42	35.62	65470.42	Frágil	1X
73430.04	347.7	73430.04	Frágil	2X
87020.55	2.04	87020.55	Frágil	3X
104448.73	394.65	104448.73	Frágil	4X
54283.28	13.61	54283.28	Frágil	5X
6125.97	42.1	6125.97	Frágil	6X
32697.51	243.37	32697.51	Frágil	7X
16915.28	15.09	16915.28	Frágil	8X
7578.86	152.81	7578.86	Frágil	9X
23787.19	271.43	23787.19	Frágil	10X
57449.49	52.14	57449.49	Frágil	11X
42768.58	31.94	42768.58	Frágil	12X
16123.65	171.39	16123.65	Frágil	13X
47069.46	8.64	47069.46	Frágil	14X
24327.51	55.47	24327.51	Frágil	15X
45507.26	4.87	45507.26	Frágil	16X
19604.09	137.63	19604.09	Frágil	17X
39916.25	340.64	39916.25	Frágil	18X
25151.4	8.67	25151.4	Frágil	19X
2156.7	108.1	2156.7	Resistente	20X
7160.77	32.28	7160.77	Frágil	21X
5355.83	34.4	5355.83	Frágil	22X
193723.84	746.34	193723.84	Resistente	23X
24464.88	1356.94	24464.88	Frágil	24X
49.2	13830.07	13830.07	Frágil	1Y

435.57	18821.72	18821.72	Frágil	2Y
485.09	36309.97	36309.97	Frágil	3Y
48.9	46134.35	46134.35	Frágil	4Y
901.52	74913	74913	Frágil	5Y
77.25	71120.64	71120.64	Frágil	6Y
1108.37	48075.34	48075.34	Frágil	7Y
339.76	12300.5	12300.5	Frágil	8Y
136.1	9124.63	9124.63	Frágil	9Y
45.65	67634.76	67634.76	Frágil	10Y
41.34	6423.3	6423.3	Frágil	11Y
67.98	80302.42	80302.42	Frágil	12Y
20.72	8058.47	8058.47	Frágil	13Y
64.3	14554.15	14554.15	Frágil	14Y
60.43	32140.46	32140.46	Frágil	15Y
74.61	33801.04	33801.04	Frágil	16Y
18.73	5788.94	5788.94	Frágil	17Y
244.34	54673.34	54673.34	Frágil	18Y
118.69	54009.7	54009.7	Frágil	19Y
824.2	16930.42	16930.42	Frágil	20Y
103.83	46251.99	46251.99	Frágil	21Y
169.26	53274.42	53274.42	Frágil	22Y

### 5.2.11 Reforzamiento horizontalmente por sismo severo.

Tabla 26: Reforzamiento Horizontal por Sismo Severo.

$\frac{V_{m1}}{V_{e1}}$	$2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3$	$V_u$ (Kg)	$M_u$ (Kg-m)	Condición	
0.3601201	0.424	13882.978	3264.86446	No Reforzar	<b>1X</b>
0.3601201	0.360	13221.8168	2409.16388	No Reforzar	<b>2X</b>

0.40505515	0.405	17624.0628	3120.51244	No Reforzar	<b>3X</b>
0.42739363	0.427	22320.3587	4299.71667	No Reforzar	<b>4X</b>
0.37979814	0.380	10308.3445	2727.4748	No Reforzar	<b>5X</b>
0.16886319	0.169	517.22456	239.97485	No Reforzar	<b>6X</b>
0.69482247	0.695	11359.4788	18550.5231	No Reforzar	<b>7X</b>
0.29699498	0.297	2511.87666	1798.76497	No Reforzar	<b>8X</b>
0.77747148	0.777	2946.17374	3035.11647	Reforzar	<b>9X</b>
0.98993682	0.990	11773.9027	24912.7303	Reforzar	<b>10X</b>
0.47768225	0.478	13721.2985	3394.88299	No Reforzar	<b>11X</b>
0.46997405	0.470	10050.0614	2396.01231	No Reforzar	<b>12X</b>
0.75293534	0.753	6070.03671	5237.80975	Reforzar	<b>13X</b>
0.49589746	0.496	11670.8128	3466.66045	No Reforzar	<b>14X</b>
1.25209454	1.252	15230.1775	14010.1867	No Reforzar	<b>15X</b>
0.99788377	0.998	22705.4781	28018.1115	No Reforzar	<b>16X</b>
1.08336312	1.083	10619.1686	12958.8538	Reforzar	<b>17X</b>
0.68614391	0.686	13694.1424	8062.78097	No Reforzar	<b>18X</b>
0.87113991	0.871	10955.1942	6963.20426	No Reforzar	<b>19X</b>
2.15466821	2.155	2323.48647	6153.32303	No Reforzar	<b>20X</b>
1.30749386	1.307	4681.32487	7225.26338	No Reforzar	<b>21X</b>
1.17453693	1.175	3145.30419	3980.34121	No Reforzar	<b>22X</b>
6.21228941	3.000	290585.76	206224.14	No Reforzar	<b>23X</b>
0.97216546	0.972	11891.9556	17152.0415	Reforzar	<b>24X</b>
0.52139178	0.521	3605.44504	5433.50199	No Reforzar	<b>1Y</b>
0.69332944	0.693	6524.8263	8508.90636	No Reforzar	<b>2Y</b>
0.71258301	0.713	12936.9303	14878.3413	No Reforzar	<b>3Y</b>
0.54272304	0.543	12519.0847	3075.86657	No Reforzar	<b>4Y</b>
0.3203587	0.320	11999.5157	8269.23015	No Reforzar	<b>5Y</b>
0.67221583	0.672	23904.21	10403.3802	No Reforzar	<b>6Y</b>
1.84011138	1.840	44231.99	80941.7703	No Reforzar	<b>7Y</b>
1.33684524	1.337	8221.93244	4522.54745	No Reforzar	<b>8Y</b>
1.64605449	1.646	7509.81088	11966.6022	Reforzar	<b>9Y</b>
0.84971383	0.850	28735.0954	16558.2289	No Reforzar	<b>10Y</b>
1.14239452	1.142	3668.97137	6011.02866	Reforzar	<b>11Y</b>
0.46255858	0.463	18572.2867	4589.58024	No Reforzar	<b>12Y</b>
0.43431168	0.434	1749.94165	1696.65595	No Reforzar	<b>13Y</b>
0.44000903	0.440	3201.98095	3303.26223	No Reforzar	<b>14Y</b>
0.539378	0.539	8667.92847	8724.30965	No Reforzar	<b>15Y</b>
0.54874736	0.549	9274.11565	9535.58279	No Reforzar	<b>16Y</b>
1.12603477	1.126	3259.27386	6406.92389	Reforzar	<b>17Y</b>
0.58602427	0.586	16019.9521	15924.4301	No Reforzar	<b>18Y</b>
0.8655687	0.866	23374.553	8017.25221	No Reforzar	<b>19Y</b>
0.91364901	0.914	7734.2307	9671.0935	No Reforzar	<b>20Y</b>
1.05488746	1.055	24395.3275	10022.2221	No Reforzar	<b>21Y</b>
1.08551881	1.086	28915.1924	15399.2892	No Reforzar	<b>22Y</b>



## 5.2.12 Diseño de columna de confinamiento.

Tabla 27: Diseño de Columna de Confinamiento.

M (Kg-m)	F (Kg)	Número de Columnas Nc	Long. Paño Mayor, Lm (m)	0.5 L (m)	Pc (Kg)	$\delta$	Arreglo	As (cm <sup>2</sup> )	Vc (Kg)	T (Kg)	C (Kg)	An (cm <sup>2</sup> )	Acf (cm <sup>2</sup> )	AMINI MA	AREQ	D (cm)	T=t+2cm	D real
-22349.2	5587.307488	2	4.0000	2	1354.3	0.8	4ø3/8mm	2.84	6941.489	4233	6941.61	-24.1	371.2	195.0	371.2	29	15	33
-21985.1	5974.208728	2	3.6800	1.84	2223.08	0.8	4ø1/2mm	2.84	6610.9084	3751.1	8197.29	-0.1	353.5	195.0	353.5	27	15	31
-29395.9	6086.10423	2	4.8300	2.415	3505.68	0.8	4ø1/2mm	2.84	8812.0314	2580.4	9591.78	26.6	471.2	195.0	471.2	36	15	40
-36881.3	6219.451119	2	5.9300	2.965	5787.85	0.8	4ø1/2mm	2.84	11160.17935	431.61	12007.3	72.7	596.8	195.0	596.8	46	15	50
-16291.4	5579.253711	2	2.9200	1.46	1594.51	0.8	4ø1/2mm	2.84	5154.172259	3984.7	7173.76	-19.6	275.6	195.0	275.6	21	15	25
-714.304	1098.929943	1	0.6500	0.325	185.96	0.8	4ø1/2mm	2.84	387.9184201	912.97	1284.89	-132.1	20.7	195.0	195.0	15	15	19
-2407.72	757.1431802	1	3.1800	1.59	3555.56	0.8	4ø1/2mm	2.84	8519.6091	-2798	4312.7	-74.3	455.6	195.0	455.6	35	15	39
-2835.65	2069.81567	1	1.3700	0.685	1757.3	0.8	4ø1/2mm	2.84	1883.907497	312.52	3827.12	-83.5	100.7	195.0	195.0	15	15	19
-2400.57	1818.61672	1	1.3200	0.66	4302.24	0.8	4ø1/2mm	2.84	2209.630302	-2484	6120.86	-39.7	118.2	195.0	195.0	15	15	19
3189.88	1056.251593	1	3.0200	1.51	7663.49	0.8	4ø1/2mm	2.84	8830.427025	-6607	8719.74	9.9	472.2	195.0	472.2	36	15	40
-21920.9	5620.746857	2	3.9000	1.95	1723.48	0.8	4ø1/2mm	2.84	6860.64925	3897.3	7344.22	-16.4	366.9	195.0	366.9	28	15	32
-16146.4	5529.572262	2	2.9200	1.46	1033.03	0.8	4ø1/2mm	2.84	5025.030709	4496.5	6562.6	-31.3	268.7	195.0	268.7	21	15	25
-5961.41	3072.89071	1	1.9400	0.97	8015.81	0.8	4ø1/2mm	2.84	4552.52753	-4943	11088.7	55.2	243.5	195.0	243.5	19	15	23
-18066	5441.563003	2	3.3200	1.66	1445.68	0.8	4ø1/2mm	2.84	5835.4064	3995.9	6887.24	-25.1	312.1	195.0	312.1	24	15	28
-14089.5	5179.959866	1	2.7200	1.36	2309.22	0.8	4ø1/2mm	2.84	11422.63313	2870.7	7489.18	-13.6	610.8	345.0	610.8	27	25	31
-13873.5	3699.598823	2	3.7500	1.875	1547.24	0.8	4ø1/2mm	2.84	11352.73905	2152.4	5246.83	-56.4	607.1	345.0	607.1	26	25	30
-6633.51	2335.743773	1	2.8400	1.42	6790.27	0.8	4ø1/2mm	2.84	7964.376453	-4455	9126.01	17.7	425.9	195.0	425.9	33	15	37

-17202.9	4411.003014	2	3.9000	1.95	1664.44	0.8	4ø1/2mm	2.84	6847.0712	2746.6	6075.44	-40.6	366.2	195.0	366.2	28	15	32
-13249.1	7239.961223	3	1.8300	1.6	503.18	0.8	4ø1/2mm	2.84	2349.375631	6736.8	7743.14	-8.7	125.6	195.0	195.0	15	15	19
1866.49	1342.798919	1	1.3900	0.695	668.7	0.8	4ø1/2mm	2.84	1742.614851	674.1	2011.5	-118.2	93.2	195.0	195.0	15	15	19
-1411.78	720.2964334	1	1.9600	0.98	1597.1	0.8	4ø1/2mm	2.84	3510.993652	-876.8	2317.4	-112.4	187.8	195.0	195.0	15	15	19
-1822.75	1146.380508	1	1.5900	0.795	1331.87	0.8	4ø1/2mm	2.84	2358.978139	-185.5	2478.25	-109.3	126.1	195.0	195.0	15	15	19
-903976	78402.0474	6	4.9200	11.53	3319.6	0.8	4ø1/2mm	2.84	64471.53	75082	81721.6	1404.1	3447.7	195.0	3447.7	265	15	269
-4788.62	1544.715024	1	3.1000	1.55	7023.72	0.8	4ø1/2mm	2.84	8918.9667	-5479	8568.44	7.0	477.0	195.0	477.0	37	15	41
-1218.54	700.3127083	1	1.7400	0.87	893.69	0.8	4ø1/2mm	2.84	2704.083781	-193.4	1594	-126.2	144.6	195.0	195.0	15	15	19
-3529.4	1561.680603	1	2.2600	1.13	3431.12	0.8	4ø1/2mm	2.84	4893.619724	-1869	4992.8	-61.3	261.7	195.0	261.7	20	15	24
-8990.3	2554.061099	1	3.5200	1.76	5513.61	0.8	4ø1/2mm	2.84	9702.697725	-2960	8067.67	-2.5	518.9	195.0	518.9	40	15	44
-20021.8	5688.024064	2	3.5200	1.76	1848.45	0.8	4ø1/2mm	2.84	6259.54235	3839.6	7536.47	-12.7	334.7	195.0	334.7	26	15	30
-13869.9	4389.201367	2	3.1600	1.58	3313.3	0.8	4ø1/2mm	2.84	5999.75785	1075.9	7702.5	-9.5	320.8	195.0	320.8	25	15	29
-33699.9	9573.831597	3	3.5200	3.31	2839	0.8	4ø1/2mm	2.84	4766.398369	6734.8	12412.8	80.4	254.9	195.0	254.9	20	15	24
-666.251	100.6421815	1	6.6200	3.31	23503	0.8	4ø1/2mm	2.84	33173.9925	-23402	23603.6	294.2	1774.0	345.0	1774.0	77	25	81
-10646.9	5488.102014	1	1.9400	0.97	3236.76	0.8	4ø1/2mm	2.84	6166.449332	2251.3	8724.86	10.0	329.8	345.0	345.0	15	25	19
-1889	847.0847026	1	2.2300	1.115	8371.33	0.8	4ø1/2mm	2.84	5632.35816	-7524	9218.41	19.4	301.2	195.0	301.2	23	15	27
-36458	8870.564989	3	3.6900	4.11	2153.33	0.8	4ø1/2mm	2.84	5387.830388	6717.2	11023.9	53.9	288.1	195.0	288.1	22	15	26
-758.224	492.3529384	1	1.5400	0.77	4372.79	0.8	4ø1/2mm	2.84	2751.728531	-3880	4865.14	-63.7	147.2	195.0	195.0	15	15	19
-29676.3	5796.15014	2	5.1200	2.56	3477.15	0.8	4ø1/2mm	2.84	9286.14335	2319	9273.3	20.5	496.6	195.0	496.6	38	15	42
-1531.99	1287.383523	1	1.1900	0.595	694.38	0.8	4ø1/2mm	2.84	1312.456236	593	1981.76	-118.8	70.2	195.0	195.0	15	15	19
-2604.39	1627.745388	1	1.6000	0.8	1422.54	0.8	4ø1/2mm	2.84	2401.485711	205.21	3050.29	-98.4	128.4	195.0	195.0	15	15	19
-7268.02	3634.009188	1	2.0000	1	3133.8	0.8	4ø1/2mm	2.84	6500.946354	500.21	6767.81	-27.4	347.6	345.0	347.6	15	25	19
-7575.16	3659.497866	1	2.0700	1.035	3308.37	0.8	4ø1/2mm	2.84	6955.586737	351.13	6967.87	-23.5	372.0	345.0	372.0	16	25	20
393.564	281.1168726	1	1.4000	0.7	4601.12	0.8	4ø1/2mm	2.84	2444.455395	-4320	4882.24	-63.4	130.7	195.0	195.0	15	15	19

-13632.4	3192.595195	1	4.2700	2.135	8108.27	0.8	4ø1/2mm	2.84	12014.96408	-4916	11300.9	59.2	642.5	195.0	642.5	49	15	53
-35108.8	5426.398465	2	6.4700	3.235	4188.05	0.8	4ø1/2mm	2.84	11687.2765	1238.3	9614.45	27.0	625.0	195.0	625.0	48	15	52
-4598.56	1876.964138	1	2.4500	1.225	4320.08	0.8	4ø1/2mm	2.84	5800.673023	-2443	6197.04	-38.3	310.2	195.0	310.2	24	15	28
-34987.2	5407.597706	2	6.4700	3.235	6407.13	0.8	4ø1/2mm	2.84	12197.66375	-999.5	11814.7	69.0	652.3	195.0	652.3	50	15	54
-37949.2	4743.655098	2	8.0000	4	5206.94	0.8	4ø1/2mm	2.84	14457.5962	-463.3	9950.6	33.4	773.1	195.0	773.1	59	15	63

### 5.2.13 Diseño de estribo y refuerzo longitudinal.

Tabla 28: Diseño de Estribo y Refuerzo Longitudinal.

Ac (cm <sup>2</sup> )	An (cm <sup>2</sup> )	Asf (cm <sup>2</sup> )	Ast (cm <sup>2</sup> )	Amin	As-requerida (cm <sup>2</sup> )	As cola	Arreglo	As rela colocado	tn (cm)	S1 (cm)	S2 (cm)	S3 (cm)	S colocar	45c m ó 1.5d	ARREGLO
488	314	2.43	1.19	2.03	3.62	3.62	4 ø1/2"	5.16	11	11.68	10.182	7	5	44	ø6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
468	299	2.31	1.05	1.95	3.37	3.37	4 ø1/2"	5.16	11	11.48	10.182	7	5	42	ø6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
604	399	3.09	0.72	2.52	3.81	3.81	4 ø1/2"	5.16	11	12.6	10.182	9	5	56	ø6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
749	505	3.91	0.12	3.12	4.03	4.03	4 ø1/2"	5.16	11	13.43	10.182	12	5	70	ø6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
378	233	1.80	1.12	1.58	2.92	2.92	4 ø1/2"	5.16	11	10.44	10.182	6	5	33	ø6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
285	165	0.14	0.26	1.19	0.39	1.19	4 ø1/2"	5.16	11	8.909	10.182	4	5	24	ø6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
586	386	2.98	0.78	2.44	3.77	3.77	4 ø1/2"	5.16	11	12.48	10.182	9	5	54	ø6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
285	165	0.66	0.09	1.19	0.75	1.19	4 ø1/2"	5.16	11	8.909	10.182	4	5	24	ø6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
285	165	0.77	0.70	1.19	1.47	1.47	4 ø1/2"	5.16	11	8.909	10.182	4	5	24	ø6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
605	400	3.09	1.85	2.52	4.94	4.94	4 ø1/2"	5.16	11	12.61	10.182	9	5	56	ø6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
483	310	2.40	1.09	2.01	3.49	3.49	4 ø1/2"	5.16	11	11.63	10.182	7	5	44	ø6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
370	227	1.76	1.26	1.54	3.02	3.02	4 ø1/2"	5.16	11	10.33	10.182	5	5	33	ø6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E

341	206	1.59	1.38	1.42	2.98	2.98	4 φ1/2"	5.16	11	9.894	10.182	5	5	30	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
420	264	2.04	1.12	1.75	3.16	3.16	4 φ1/2"	5.16	11	10.97	10.182	6	5	38	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
764	558	4.00	0.80	3.18	4.80	4.80	4 φ1/2"	5.16	21	9.178	5.3333	7	5	41	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
760	554	3.98	0.60	3.17	4.58	4.58	4 φ1/2"	5.16	21	9.151	5.3333	7	5	41	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
551	360	2.79	1.25	2.30	4.04	4.04	4 φ1/2"	5.16	11	12.22	10.182	8	5	51	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
482	310	2.40	0.77	2.01	3.17	3.17	4 φ1/2"	5.16	11	11.63	10.182	7	5	44	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
285	165	0.82	1.89	1.19	2.71	2.71	4 φ1/2"	5.16	11	8.909	10.182	4	5	24	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
285	165	0.61	0.19	1.19	0.80	1.19	4 φ1/2"	5.16	11	8.909	10.182	4	5	24	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
285	165	1.23	0.25	1.19	1.47	1.47	4 φ1/2"	5.16	11	8.909	10.182	4	5	24	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
285	165	0.83	0.05	1.19	0.88	1.19	4 φ1/2"	5.16	11	8.909	10.182	4	5	24	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
4038	2917	#####	#####	#####	43.61	43.61	4 φ1/2"	5.16	11	16.86	10.182	67	5	399	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
610	404	3.12	1.53	2.54	4.66	4.66	4 φ1/2"	5.16	11	12.65	10.182	9	5	57	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
285	165	0.95	0.05	1.19	1.00	1.19	4 φ1/2"	5.16	11	8.909	10.182	4	5	24	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
362	221	1.71	0.52	1.51	2.24	2.24	4 φ1/2"	5.16	11	10.21	10.182	5	5	32	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
659	439	3.40	0.83	2.74	4.23	4.23	4 φ1/2"	5.16	11	12.95	10.182	10	5	61	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
446	283	2.19	1.08	1.86	3.27	3.27	4 φ1/2"	5.16	11	11.26	10.182	7	5	40	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
430	271	2.10	0.30	1.79	2.40	2.40	4 φ1/2"	5.16	11	11.08	10.182	6	5	39	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
354	216	1.67	1.89	1.48	3.56	3.56	4 φ1/2"	5.16	11	10.1	10.182	5	5	31	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
2028	1620	#####	6.56	8.45	18.17	18.17	4 φ1/2"	5.16	21	13.46	5.3333	20	5	117	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
475	315	2.16	0.63	1.98	2.79	2.79	4 φ1/2"	5.16	21	6.682	5.3333	4	5	24	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
408	255	1.97	2.11	1.70	4.08	4.08	4 φ1/2"	5.16	11	10.82	10.182	6	5	36	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
392	244	1.89	1.88	1.64	3.77	3.77	4 φ1/2"	5.16	11	10.63	10.182	6	5	35	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
285	165	0.96	1.09	1.19	2.05	2.05	4 φ1/2"	5.16	11	8.909	10.182	4	5	24	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
633	420	3.25	0.65	2.64	3.90	3.90	4 φ1/2"	5.16	11	12.79	10.182	10	5	59	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E

285	165	0.46	0.17	1.19	0.63	1.19	4 φ1/2"	5.16	11	8.909	10.182	4	5	24	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
285	165	0.84	0.06	1.19	0.90	1.19	4 φ1/2"	5.16	11	8.909	10.182	4	5	24	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
478	317	2.28	0.14	1.99	2.42	2.42	4 φ1/2"	5.16	21	6.714	5.3333	4	5	24	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
504	340	2.44	0.10	2.10	2.53	2.53	4 φ1/2"	5.16	21	6.999	5.3333	4	5	26	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
285	165	0.86	1.21	1.19	2.07	2.07	4 φ1/2"	5.16	11	8.909	10.182	4	5	24	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
801	544	4.21	1.38	3.34	5.58	5.58	4 φ1/2"	5.16	11	13.67	10.182	13	5	76	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
781	529	4.09	0.35	3.25	4.44	4.44	4 φ1/2"	5.16	11	13.58	10.182	12	5	74	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
418	262	2.03	0.68	1.74	2.72	2.72	4 φ1/2"	5.16	11	10.94	10.182	6	5	37	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
813	552	4.27	0.28	3.39	4.55	4.55	4 φ1/2"	5.16	11	13.72	10.182	13	5	77	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
952	654	5.06	0.13	3.97	5.19	5.19	4 φ1/2"	5.16	11	14.23	10.182	15	5	91	φ6mm,9@5cm,4@10cm,rto25cm C/E

## 5.2.14 Diseño de vigas soleras.

Tabla 29: Diseño de Vigas Soleras.

Ts (Kg)	As-requerida (cm <sup>2</sup> )	As min	As col	Arreglo	As real colocado	As-existente (cm <sup>2</sup> )
6941.5	1.84	1.06	1.84	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
6610.9	1.75	1.06	1.75	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
8812	2.33	1.06	2.33	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
11160	2.95	1.06	2.95	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
5154.2	1.36	1.06	1.36	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
258.61	0.07	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
5679.7	1.50	1.06	1.50	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
1255.9	0.33	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
1473.1	0.39	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
5887	1.56	1.06	1.56	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
6860.6	1.81	1.06	1.81	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
5025	1.33	1.06	1.33	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
3035	0.80	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
5835.4	1.54	1.06	1.54	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
7615.1	2.01	1.77	2.01	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
11353	3.00	1.77	3.00	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
5309.6	1.40	1.06	1.40	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
6847.1	1.81	1.06	1.81	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
3132.5	0.83	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
1161.7	0.31	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
2340.7	0.62	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
1572.7	0.42	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
150434	39.80	1.06	39.80	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
5946	1.57	1.06	1.57	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
1802.7	0.48	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
3262.4	0.86	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
6468.5	1.71	1.06	1.71	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
6259.5	1.66	1.06	1.66	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
5999.8	1.59	1.06	1.59	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
6355.2	1.68	1.06	1.68	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
22116	5.85	1.77	5.85	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
4111	1.09	1.77	1.77	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
3754.9	0.99	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E

7183.8	1.90	1.06	1.90	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
1834.5	0.49	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
9286.1	2.46	1.06	2.46	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
874.97	0.23	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
1601	0.42	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
4334	1.15	1.77	1.77	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
4637.1	1.23	1.77	1.77	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
1629.6	0.43	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
8010	2.12	1.06	2.12	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
11687	3.09	1.06	3.09	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
3867.1	1.02	1.06	1.06	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
12198	3.23	1.06	3.23	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E
14458	3.82	1.06	3.82	4 φ8"	2.00	φ8mm,1@5cm,4@10cm,rto25cm C/E

### 5.3 Contratación de hipótesis.

#### ANÁLISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.

A partir de los resultados encontrados, aceptamos la hipótesis general de estudio, en el cual se analizó el nivel de vulnerabilidad sísmica de la estructura de albañilería confinada de la Comisaria PNP Mirones, logrando determinar que dicha estructura se encuentra vulnerable en un nivel alto, debido a las deficiencias en la configuración de densidad de muro, los cuales no cumplen con lo especificado por la norma E-070 de albañilería confinada, en ambas direcciones de análisis. Además; de ello presenta irregularidades en altura como: Irregularidad de Piso Blando en ambas direcciones de análisis, y discontinuidad de sistema resistente, de igual forma, presenta Irregularidad en planta como: esquinas entrantes y discontinuidad de diafragma, los cuales convierten a la edificación como una estructura Irregular, contraviniendo los parámetros establecidos en la norma E-030-2018 de sismo resistencia. Al mismo tiempo, en algunos muros de la edificación no existen columnas de confinamiento, creando fallas de fisuración en alguno de ellos. dichas falencias hacen que la estructura tenga un comportamiento estructural inadecuado.

En este punto, se acepta la hipótesis específico planteado, referente a la rigidez que presenta la estructura de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones, los cuales no cumple con los parámetros establecidos en la norma E-030 2018, ya que la rigidez lateral del entrepiso en la dirección X-X y dirección Y-Y es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, conforme se muestra en la tabla 8 y tabla 9, estos resultados son comparados con la investigación realizada por (Hernández Ávila, 2016), el mismo concluye que el Edificio B de la facultad de Odontología se considera vulnerable en el tercer nivel en la dirección Y-Y, esto es debido a la falta de rigidez en el edificio en esa dirección, por tanto; las albañilerías confinadas construidos con una antigüedad considerable no cumplen con la rigidez establecidos en la norma peruana.

De acuerdo a la hipótesis específico planteado, con relación a los materiales utilizados en la estructura de albañilería confinada de la comisaria Mirones son inadecuados, ya que; la unidad de albañilería utilizado en la edificación conforme se muestra en la figura 39 es: ladrillo pandereta y el ladrillo artesanal, los mismos no



cumplen con los parámetros establecidos en la norma E-070 de albañilería, de resistir cargas de gravedad, cargar laterales entre otras, dichas unidades solo se deben de usar en tabiquería y no para soportar cargas. Además; de acuerdo a los exámenes de compresión de concreto en vigas, columnas, y losa aligerada no llega a la resistencia mínima de compresión especificado en las normas (Tabla 15), los cuales deberán de ser igual o mayor a 175 kg/cm<sup>2</sup> de compresión. de igual forma existe corrosión de acero en los refuerzos. los datos de esta investigación son comparados con las conclusiones realizados por (Garcés Mora, 2017), en su investigación concluye que existe deficiencias en la calidad de los materiales en su edificación de estudio, en los cuales encontraron unidades de albañilerías mixtas en un solo plano de la edificación, quiere decir diferentes tipos de ladrillo, así como barras de acero expuestos a la oxidación y recubrimiento de acero con deficiencias, esto denota la mala calidad en los materiales en edificaciones de albañilería confinada.

A partir de la hipótesis planteado “El proceso constructivo en la estructura de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones no cumple con lo establecido en la RNE” a al respecto se acepta dicho planteamiento, debido a que la estructura presenta deficiencias en las juntas de muros de albañilería (fotografía 04), tubería de desagüe que pasan por las vigas (fotografía 06), recubrimiento en columnas menores a 4 cm, (fotografía 07), la luz de la viga se encuentra con flexión por presentar peraltes pequeños (fotografía 08), no existe columnas de confinamiento en alguno de los muros (figura 38), dichas falencias infringen las normas vigente, por ende la estructura se encuentra vulnerable a fenómenos sísmicos.

## CONCLUSIONES

En esta tesis se evaluaron los niveles de vulnerabilidad sísmica de la estructura de albañilería confinada de la Comisaria PNP Mirones 2020, logrando determinar que la edificación de estudio se encuentra en un nivel alto de vulnerabilidad, debido a la deficiencia en la densidad de muros, no cumple con la deriva de entrepiso en ambas direcciones de análisis, siendo un valor mayor a lo permitido que es 0.005. además, al verificar el esfuerzo máximo axial en los muros (9X.13X.9Y y 17Y) no cumple con la norma E-070, de igual forma, al evaluar la fisuración de los muros con sismo moderado presentan fallas en todos los muros con excepción de los muros (6Y, 9Y y 17Y), inclusive al realizar el diseño por resistencia fallan todos los muros con excepción de los muros (20X y 23X), estos resultados evidencian la vulnerabilidad sísmica latente en la edificación de estudio.

En esta tesis se evaluó la rigidez en el comportamiento estructural de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones 2020. Al respecto; los resultados obtenidos en la table 08 y 09, no cumple con los parámetros establecidos en la norma E-030, en la dirección de análisis X-X y Y-Y, en tal sentido; dicha estructura se encuentra vulnerable por la poca rigidez ante una acción sísmica.

Los resultados de esta investigación confirman que los materiales utilizados en la estructura de albañilería confinada de la comisaria Mirones 2020, Son deficientes; toda vez que las unidades de albañilería utilizados en la estructura no son estructurales, además de ello; la resistencia de los elementos estructurales como columnas, vigas y losa aligerada no cumple con la resistencia mínima establecida en la norma peruana (Tabla 15).

De acuerdo a los resultados de esta investigación se determinó que el proceso constructivo en la estructura de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones 2020, no ha cumplido con los procedimientos establecidos en las normas peruanas como: en las juntas de los muros, juntas de construcción en estructura irregular, tubería de desagüe que pasan por las vigas (fotografía 06), recubrimiento en columnas menores a 4 cm (fotografía 07), falta de columnas de confinamiento en alguno de los muros (figura 38). Evidenciando deficiencias en toda la estructura.

## RECOMENDACIONES

La estructura de albañilería confinada de la Comisaria PNP Mirones, se encuentra con una vulnerabilidad alto, incluso se puede considerar como inhabitable, debido a las deficiencias en la densidad de muros, deriva de entrepiso, irregularidad en altura y planta, al respecto se sugiere realizar el reforzamiento de las estructuras y/o demolición de las mismas, sin embargo; el personal policial deberá de trasladarse a otro lugar, a fin de evitar la pérdida de vidas humanas en caso colapse la estructura, ante un sismo de gran magnitud.

Se corroboro que la estructura tiene deficiencias en la rigidez, en tal sentido se sugiere incrementar los muros de concreto hasta cumplir lo solicitado.

Se corroboro que los materiales utilizados en la estructura de albañilería confinada de la comisaria Mirones, Son deficientes; toda vez que las unidades de albañilería utilizados en la estructura no son estructurales, en tal sentido; se recomienda que las futuras construcciones de albañilería sean utilizadas con ladrillos industriales de 18 huecos con 30% de vacíos como mínimo y la resistencia de concreto en columnas, vigas y losa sea de 210 kg/cm<sup>2</sup> A más.

Se recomienda que las futuras construcciones de albañilería se ejecuten cumpliendo las normas vigentes y supervisados por un personal profesional, ya sea por un ingeniero civil o un arquitecto.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- (1) (San Bartolomé, Quiun, & Silva), *Diseño y Construcción de Estructuras Sísmo Resistentes de Albañilería*, 2018), Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú.
- (2) (Hector Gallegos, 2005) *Albañilería estructural*, Editorial Pontificia Universidad Católica Del Perú.
- (3) (Abanto Castillo, 1995) *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería Confinada*, Editorial San Marcos.
- (4) (Herraiz Sarachaga, 1997) *Conceptos Básicos de Sismología Para Ingenieros*, CISMID.
- (5) (Bazán & Meli, 1985) *Diseño Sísmico de Edificios*, editorial Luminosa Noriega
- (6) (CENEPRED, 2017) *Manual para la Evaluación del Riesgo por Sismos*.
- (7) (Aguilar Marin & Mudarra Abanto, 2018), *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica Mediante el método de Índice de Vulnerabilidad de la I.E Liceo Trujillo* (Para Obstar el Título Profesional, Universidad Privada del Norte.
- (8) (Astroza I & Schmith A., 2004), *Capacidad de deformación de muros de albañilería confinada para distintos niveles de desempeño* (Revista de Ingeniería Sísmica).
- (9) (Gallego silva & Sarria Molina), *concreto y terremotos*, Editorial Colombia.
- (10) (Garcés Mora, 2017), *Estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de 1 y 2 pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali*, Editorial Bogotá D.C.
- (11) (Hernández Ávila, 2016), *vulnerabilidad sísmica de edificios del campus Mocambo de la universidad veracruzana*, Editorial Boca del río, Veracruz.

## **ANEXOS.**

Matriz de consistencia.

**Ficha técnica de ladrillo pandereta**

**Estudio de mecánica de suelos**

**Ensayo de esclerómetro**

**Planos de Ubicación y Localización.**

**Plano Perimétrico.**

**Plano de Alineamiento.**

**Plano de Arquitectura 1er Piso.**

**Plano de Arquitectura 2do Piso.**

**Plano de arquitectura 3er Piso.**

**Plano de vanos de puertas y ventanas.**

**Plano de Corte C-C**

**Plano de Corte E-E.**

**Plano de Elevación.**

**Ficha de validación**

**Ficha de evaluación de vivienda**

VULNERABILIDAD SÍSMICA EN ESTRUCTURA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LA COMISARIA PNP MIRONES-2020.					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Independiente Estructura de Albañilería		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Metodología de Investigación.</b> Método Científico.</li> <li>- <b>Tipo de Investigación</b> Aplicada</li> <li>- <b>Nivel de Investigación</b> descriptiva y explicativa</li> <li>- <b>Diseño de investigación.</b> Diseño no experimental</li> <li>- <b>Población</b> población se consideró las edificaciones de albañilería confinada de la policía nacional del Perú de lima centro</li> <li>- <b>Tipo de muestra.</b> no aleatorio- dirigido. La estructura de la comisaria PNP Mirones.</li> </ul>
¿Cuál es la estimación del nivel de vulnerabilidad sísmica en la estructura de albañilería confinada de la Comisaria PNP Mirones 2020?	Evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica en la estructura de albañilería confinada de la Comisaria PNP Mirones 2020.	La estimación de nivel de vulnerabilidad sísmica en la estructura de albañilería confinada de la Comisaria PNP Mirones es de riesgo alto.	DIMENSIONES	INDICADORES	
			comportamiento estructural	configuración de estructural de muros de albañilería.	
Problema específico	Objetivo específico	Hipótesis específico	Rigidez, resistencia y ductilidad	Verificación de comportamiento estructural.	
¿De qué manera influye la rigidez en el comportamiento estructural de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones 2020?	Evaluar la rigidez en el comportamiento estructural de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones 2020.	la rigidez que presenta la estructura de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones no cumple con los parámetros establecidos con la norma E-030 2018.	capacidad portante de suelo	ensayo de mecánica de suelos	
¿Cuáles son las características de los materiales utilizados en la estructura de albañilería confinada de la comisaria Mirones 2020?	Analizar las características de los materiales utilizados en la estructura de albañilería confinada de la comisaria Mirones 2020.	Los materiales utilizados en la estructura de albañilería confinada de la comisaria Mirones son inadecuados.	Variable dependiente Vulnerabilidad sísmica		
			peligro	Análisis sísmico con el programa ETABS.	
¿Cómo influye el proceso constructivo en la estructura de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones 2020?	Explicar el proceso constructivo en la estructura de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones 2020.	El proceso constructivo en la estructura de albañilería confinada de la comisaria PNP Mirones no cumple con lo establecido en la RNE.	riesgo	colapso, magnitud	

FICHA TÉCNICA DE  
LADRILLO PANDERETA

## FICHA TÉCNICA


**MANUAL APOYO**
**LADRILLO PANDERETA ACANALADA**

### CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación del Bien	: PANDERETA ACANALADA		
Denominación técnica	: PANDERETA ACANALADA		
Grupo/clase/familia	: CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA		
Dimensiones (mm)	Alto	Ancho	L.Corte
	90	105	230
Peso	: 1.90 Kg.		
Unidades m <sup>2</sup>	: 36		



Anexos adjuntos:

Descripción general: Es el ladrillo fabricado de arcilla moldeada, extruida y quemada o cocida en un horno tipo túnel de proceso continuo.

### CARACTERISTICAS TECNICAS

#### DE LOS TIPOS DE LADRILLOS

Según la Norma NTP 399.613:2005 - 339.604 - 399.604 este ladrillo corresponde:

Tipo II: Resistencia y durabilidad bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio moderadas.

### CARACTERISTICAS FISICAS

	según NTP	según muestra
VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	± 2.0	± 2.0
ALABEO (mm)	2	1
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	36.0 Kg/cm <sup>2</sup>	39.8 Kg/cm <sup>2</sup>
ABSORCION (%)	<22	13.00
EFLORESCENCIA	NO EFLORESCENTE	NO EFLORESCENTE

### OTRAS ESPECIFICACIONES

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de Calidad riguroso en todos los procesos.
- Peso exacto
- Secado Artificial Automatizado

EL CONTENIDO DE LA FICHA PUEDE VARIAR POR CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS O EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

ACTUALIZADO: FEBRERO 2019

Parcela 10234 Fundo Santa Inés, Puente Piedra – Lima. Telf: (051) 711-3322

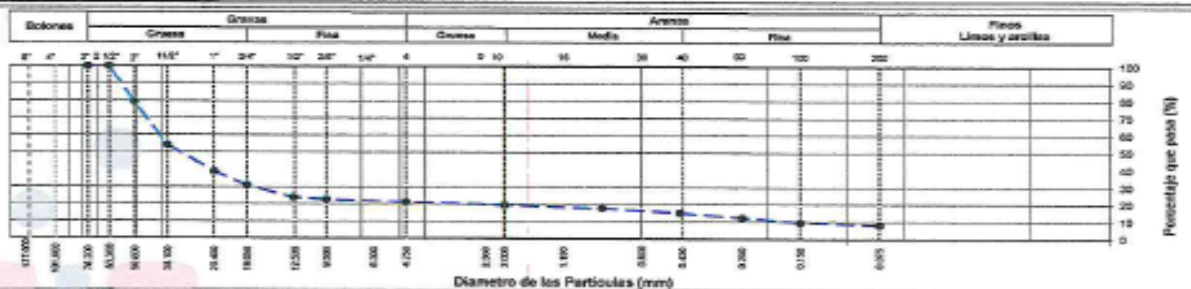
[www.ladrilloslark.com.pe](http://www.ladrilloslark.com.pe)



ESTUDIO DE  
MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS		Código	FOR-LSR-MS-001	
				Revisión	2.1	
				Aprobado	CC-JJG	
				Fecha	14/02/2020	
<b>PROYECTO :</b> NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICO EN LA ESTRUCTURA DE LA COMSANA PNP MIRONES BAJO						
<b>SOLICITANTE :</b> RAÚL AMRDOYO PALACIOS						
<b>UBICACIÓN :</b> JIRÓN PÉREZ DE TUDELA 2723						
<b>Calleada :</b> C-7				<b>Muestreado por:</b>	WLL	
<b>Muestra :</b> M-2				<b>Ensayado por:</b>	CURT	
<b>Profundidad :</b> 1.50 m				<b>Fecha de ensayo:</b>	24/1/2020	
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)		
2 1/2"	63.500	100.00		Contenido Humedad (%) 2.1		
2"	50.800	79.19		LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)		
1 1/2"	38.100	54.23		Límite Líquido (LL) N.P		
1"	25.400	39.04		Límite Plástico (LP) N.P		
3/4"	19.050	30.83		Índice Plástico (IP) N.P		
1/2"	12.700	23.90		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
3/8"	9.530	22.47		Grava (%) 79.0		
N° 4	4.750	21.02		Arena (%) 12.9		
N° 10	2.000	19.44		Finos (%) 8.1		
N° 20	0.850	17.68		CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
N° 40	0.430	15.05		Clasificación SUCS (ASTM D2487) GP - GM		
N° 60	0.250	12.32		Clasificación AASHTO (ASTM D3282) A-1-a (0)		
N° 100	0.150	9.60		Tipo de perfil del suelo (E.600) Sa		
N° 200	0.075	8.12		Nombre de grupo: Grava pobremente graduada con limo		
<b>DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA:</b> ASTM 2488 GP - GM Grava pobremente graduada con limo						
<b>INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:</b>						
1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó horno a 110 ± 5 °C.						
2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5°C.Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo Inorgánico.						
3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto.El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno a						

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**OBSERVACIONES:**

- Muestra previata e identificada por el solicitante.
- Prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS EUMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210905	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JJ GEOTECNIA S.A.C.
--	--	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	31/12/2019

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D3080

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio	
SOLICITANTE	: RAÚL ARROYO PALACIOS	
PROYECTO	: NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICO EN LA ESTRUCTURA DE LA COMISARÍA PWP MIRONES BAJO	
UBICACIÓN	: JIRÓN PÉREZ DE TUDELA 2723	
CALICATA	: C-1	
MUESTRA	: M-2	
PROFUNDIDAD	: 1.50 m	Fecha de ensayo: 24/11/2020

ESPECIMEN 1			VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.9	mm	Altura Inicial:	23.9	mm	Altura Inicial:	23.9	mm	Altura Inicial:	23.9	mm
Lado de caja:	80.8	mm	Lado de caja:	80.8	mm	Lado de caja:	80.8	mm	Lado de caja:	80.8	mm
Área Inicial:	29.1	cm <sup>2</sup>	Área Inicial:	29.1	cm <sup>2</sup>	Área Inicial:	29.1	cm <sup>2</sup>	Área Inicial:	29.1	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.839	g/cm <sup>3</sup>	Densidad Seca:	1.841	g/cm <sup>3</sup>	Densidad Seca:	1.839	g/cm <sup>3</sup>	Densidad Seca:	1.839	g/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	2.6	%	Humedad Inic.:	2.8	%	Humedad Inic.:	2.7	%	Humedad Inic.:	2.7	%
Esf. Normal:	0.50	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal:	1.01	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal:	2.02	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Normal:	2.02	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.27	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	0.52	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	1.04	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte:	1.04	kg/cm <sup>2</sup>

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (kN)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (kN)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (kN)
0.00	0.50	0.50	0.00	0.50	0.50	0.00	0.50	0.50
0.41	0.14	0.35	0.41	0.25	0.31	0.41	0.48	0.30
0.82	0.17	0.43	0.82	0.33	0.41	0.82	0.65	0.40
1.23	0.19	0.48	1.23	0.39	0.45	1.23	0.72	0.45
1.64	0.20	0.50	1.64	0.40	0.49	1.64	0.73	0.49
2.47	0.23	0.56	2.47	0.45	0.58	2.47	0.90	0.55
3.29	0.24	0.58	3.29	0.48	0.60	3.29	0.99	0.61
4.11	0.25	0.60	4.11	0.49	0.60	4.11	0.98	0.58
4.93	0.25	0.60	4.93	0.50	0.60	4.93	1.00	0.60
5.75	0.26	0.61	5.75	0.50	0.60	5.75	1.01	0.60
6.58	0.27	0.63	6.58	0.51	0.61	6.58	1.02	0.60
7.40	0.27	0.62	7.40	0.52	0.60	7.40	1.02	0.60
8.22	0.27	0.62	8.22	0.51	0.60	8.22	1.02	0.59
9.04	0.26	0.61	9.04	0.52	0.60	9.04	1.04	0.60
9.86	0.26	0.59	9.86	0.51	0.59	9.86	1.03	0.58
10.69	0.26	0.60	10.69	0.51	0.58	10.69	1.02	0.58
11.51	0.26	0.59	11.51	0.50	0.58	11.51	1.00	0.58
12.33	0.25	0.59	12.33	0.51	0.57	12.33	1.02	0.58
13.15	0.25	0.58	13.15	0.51	0.56	13.15	1.01	0.58
13.97	0.27	0.58	13.97	0.51	0.56	13.97	1.00	0.58
14.80	0.27	0.57	14.80	0.50	0.54	14.80	0.99	0.53
15.62	0.27	0.57	15.62	0.51	0.54	15.62	1.00	0.53
16.44	0.27	0.57	16.44	0.51	0.53	16.44	0.99	0.52

**OBSERVACIONES:**

Muestra remoldeada a la densidad seca de 1.840 g/cm<sup>3</sup>

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

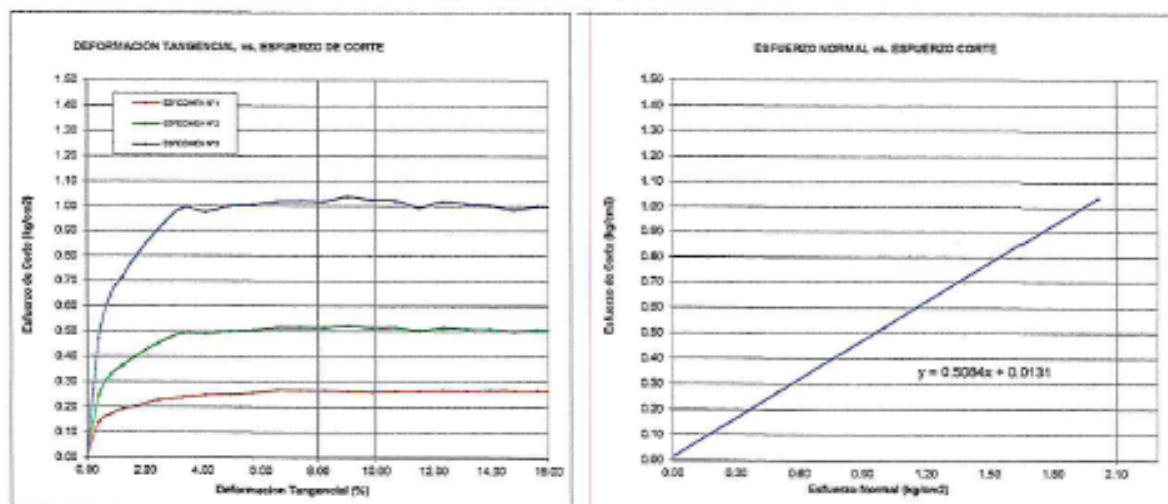
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	31/12/2019

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D3080

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: RAÚL ARROYO PALACIOS
PROYECTO	: NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICO EN LA ESTRUCTURA DE LA COMISARÍA PWP MIRONES BAJO
UBICACIÓN	: JIRÓN PÉREZ DE TUDELA 2722
CALCATA	: C-1
MUESTRA	: M-2
PROFUNDIDAD	: 1.50 m
Fecha de ensayo: 24/11/2020	

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**  
ASTM D3080

VELOCIDAD DE CORTE : 0.5 mm/min






Resultados:  
Cohesión  $c$  : 0.01 kg/cm<sup>2</sup>  
Angulo de fricción  $\phi$  : 26.5°

**OBSERVACIONES:**

Muestra remoldeada a la densidad seca de 1.840 g/cm<sup>3</sup>

Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. O.P. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--



Cel: 980703014 / 947280585  
 Fijo: 01 7261346  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

SOLICITANTE : RAÚL ARROYO PALACIOS  
 PROYECTO : NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICO EN LA ESTRUCTURA DE LA COMISARÍA PNP MIRONES BAJO  
 UBICACIÓN : JIRÓN PEREZ DE TUDELA 2723

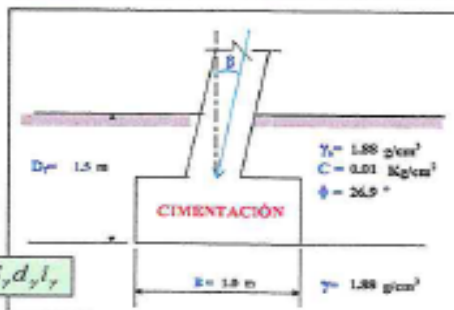
CALICATA : C-1/M-2

**CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO**

Tipo de Suelo : GP-GM : GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO  
 REALIZADO : Ing. E.M.H.  
 FECHA : 25/11/2020  
 DF : 1.50 m (Profundidad)

**CIMENTACION CUADRADA, RECTANGULAR O CIRCULAR**

Cohesión	C	0.01 Kg/cm <sup>2</sup>
Ángulo de fricción	φ	26.50°
Tipo de falla	A	
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ <sub>s</sub>	1.88 g/cm <sup>3</sup>
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ	1.88 g/cm <sup>3</sup>
Ancho de la cimentación	B	1.50 m
Largo de la cimentación	L	1.50 m
Profundidad de la cimentación	D <sub>f</sub>	1.50 m
Inclinación de la carga	β	0.00°
Factor de seguridad	FS	3.00



$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + q_s N_q S_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla: **Carta general (suelos densos)**  
**Carta local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)**

A	
B	
C'	0.01
φ'	26.50

$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	$S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$
$N_q = (q_s^2 (45 + \frac{\phi}{2})) e^{-\tan \phi}$	$S_q = 1 + \frac{B}{L} \frac{q_s}{q}$
$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$	$S_\gamma = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

**Factores de capacidad de carga**

$N_q = 23.766$   
 $N_c = 13.057$   
 $N_\gamma = 14.263$

**Factores de forma**

$S_c = 1.549$   
 $S_q = 1.507$   
 $S_\gamma = 0.600$

**Factores de profundidad**

$d_c = 1.393$   
 $d_q = 1.299$   
 $d_\gamma = 1.000$

**Factores de inclinación**

$i_c = 1.000$   
 $i_q = 1.000$   
 $i_\gamma = 1.000$

Reemplazando en la fórmula se tiene:

$q_u = 85.238 \text{ Tn/m}^2$

Finalmente:

Capacidad última de carga  $q_u = 5.82 \text{ Kg/cm}^2$

Con: FS = 3.00

Se tiene finalmente:

Capacidad admisible de carga  $q_{adm} = 1.94 \text{ Kg/cm}^2$

$q_{adm} = 25.41 \text{ Tn/m}^2$

Si  $\frac{D_f}{B} > 1$   
 $d_c = 1 + 0.4 \arctan \left( \frac{D_f}{B} \right)$   
 $d_q = 1 + 2 (\tan \phi) (1 - \tan \phi)^2 \arctan \left( \frac{D_f}{B} \right)$   
 $d_\gamma = 1$

Si  $\frac{D_f}{B} \leq 1$   
 $i_c = i_q = \left(1 - \frac{B}{90}\right)^2$   
 $i_\gamma = \left(1 + \frac{B}{\phi}\right)^2$   
 $d_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$   
 $d_q = 1 + 2 (\tan \phi) (1 - \tan \phi)^2 \frac{D_f}{B}$   
 $d_\gamma = 1$

JJ GEOTECNIA S.A.C

ELMER MORENO HUAMAN  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. O.N.P. N° 21090E

Cel: 980703014 / 947280585  
Jr. La Madrid 284 Asociación Los Olivos  
San Martín de Porres - Lima  
informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

SOLICITANTE : RAÚL ARROYO PALACIOS  
PROYECTO : NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICO EN LA ESTRUCTURA DE LA COMISARÍA PNP MIRONES BAJO  
UBICACIÓN : JIRÓN PÉREZ DE TUDELA 2723

CALIGATA : C-1 / M-2

#### CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Tipo de Suelo	REALIZADO	: Ing. E.M.H.
GP-GM : GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO	FECHA	: 28/11/2020
	DF	: 1.50 m (Profundidad)

#### CIMENTACION CUADRADA, RECTANGULAR O CIRCULAR

#### ASENTAMIENTO (S<sub>s</sub>) Cimentación Cuadrada

Presión por carga admisible	$q_{adm} = 2.54 \text{ Kg/cm}^2$
Relación de Poisson	$\mu = 0.25$
Módulo de Elasticidad	$E_s = 300 \text{ Kg/cm}^2$
Asestamiento permisible	$S_{s(perm)} = 2.54 \text{ cm}$
Ancho de la cimentación	$B = 1.0 \text{ m}$
Factor de forma	$I_f = 0.93 \text{ m/m}$
Asestamiento	$S_s = 0.31 \text{ cm}$
Asestamiento	$S_s = 0.28 \text{ cm}$
Presión por carga	$q_{adm} = 2.54 \text{ Kg/cm}^2$
Presión de carga máxima por asentamiento	$q_{adm} = 2.54 \text{ Kg/cm}^2$

$$S_s = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_s}$$

$S_s = 0.31 \text{ cm OK}$   
 $S_s = 0.28 \text{ cm OK}$

JJ GEOTECNIA S.A.C

*Elmer Macreño Huaman*  
ELMER MACREÑO HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. OMP N° 210606



Cel: 980703014 / 947280585  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

**SOLICITANTE :** RAÚL ARROYO PALACIOS  
**PROYECTO :** NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICO EN LA ESTRUCTURA DE LA COMISARÍA PNP MIRONES BAJO  
**UBICACIÓN :** JIRÓN PEREZ DE TUDELA 2723  
**FECHA :** 25-11-2020  
**MUESTRA :** GP-GM - Grava pobremente gradada con limo  
**Calicata :** C-1  
**Prof.(m) :** 1.5 m

**CAPACIDAD ADMISIBLE**

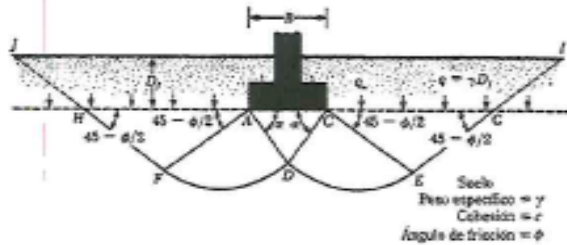
Según TERZAGUI Y PECK (1967):

$$Q_{ult} = S_c * c * N_c + 0,5 * S_q * g * B * N_q + S_q * q * N_q$$

$$Q_{adm} = Q_{ult} / FS$$

Parámetros de cálculo	
Ángulo de Fricción interna $\phi$	26,9
Corrección por falla local $f$	26,9
Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> ) $c'$	0,01
Corrección por falla local $c'$	0,01
Densidad de suelo Natural	1,879
Densidad seca de suelo	1,840
Humedad del Suelo (%)	2,1
Factor de Seguridad	3

Coef. de empuje de tierras	
$K_a$	= 0,377
$K_p$	= 2,66
$K_0$	= 0,56



FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA (vesic)			FACTORES DE FORMA		
$N_c$	$N_q$	$N_g$	Corrid.	Cuad.	Rect.
23,77	13,06	14,26	$S_c = 1$	1,55	1,27
	$\tan \phi = 0,51$		$S_q = 1$	1,51	1,25
			$S_g = 1$	0,60	0,60

**Cimentación Corrida:**

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	$Q_u$	$Q_{ad}$
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
0,80	0	1,00	34,98	1,17
1,00	0	1,00	37,66	1,26
1,20	0	1,00	40,34	1,34
1,50	0	1,00	44,36	1,48

**Asentamiento elástico (Si):**

Si
cm
0,23
0,31
0,40
0,55

**Cimentación Cuadrada:**

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	$Q_u$	$Q_{ad}$
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1,00	1,00	1,00	44,62	1,48
2,00	2,00	1,00	52,66	1,76
3,00	3,00	1,00	60,70	2,02
4,00	4,00	1,00	68,74	2,29

**Asentamiento elástico (Si):**

Si
cm
0,20
0,46
0,80
1,20

**Cimentación Rectangular:**

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	$Q_u$	$Q_{ad}$
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
1,00	2,00	1,00	41,14	1,37
2,00	4,00	1,00	51,66	1,73
3,00	6,00	1,00	62,58	2,09
4,00	8,00	1,00	73,30	2,44

**Asentamiento elástico (Si):**

Si
cm
0,25
0,62
1,12
1,75

JJ GEOTECNIA S.A.C

*[Signature]*  
 "BOBBER MORENO HUAMAN"  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. OMP N° 210906

ENSAYO DE  
ESCLEROMETRO



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO EVALUACIÓN DEL CONCRETO POR EL ESCLERÓMETRO</b>	Código	FOR-LTC-CO-040
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C-805

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: RAÚL ARROYO PALACIOS
<b>TESIS</b>	: NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICO EN LA ESTRUCTURA DE LA COMISARÍA PNP MIRONES BAJO
<b>UBICACIÓN</b>	: JIRÓN PEREZ DE TUDELA 2723 <span style="float: right;">Fecha de emisión: 24/11/2020</span>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	: Se realizó ensayos de esclerometrías en vigas.
<b>ENSAYO</b>	: Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 16 lecturas por paño.
<b>ESCLERÓMETRO</b>	: El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A


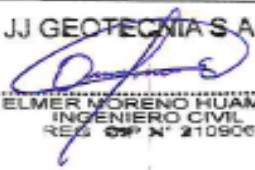

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm <sup>2</sup>
V-1	24/11/2020	0°	28	22	21	23	24	130
			22	24	27	23		
			28	26	23	23		
			24	26	23	23		

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm <sup>2</sup>
V-2	24/11/2020	0°	23	28	24	27	25	158
			29	25	28	30		
			27	24	24	24		
			28	27	26	26		

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm <sup>2</sup>
-	-	-	-	-	-	-	/	/
-	-	-	-	-	-	-	/	/
-	-	-	-	-	-	-	/	/
-	-	-	-	-	-	-	/	/

**OBSERVACIONES:**

- \* La resistencia obtenida con el Esclerómetro es referencial.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. SUP. N° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO EVALUACIÓN DEL CONCRETO POR EL ESCLERÓMETRO</b>	Código	FOR-LTC-CO-040
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	16/03/2020

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C-805

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: RAÚL ARROYO PALACIOS
<b>TESIS</b>	: NIVEL DE VULNERABILIDAD SÍSMICO EN LA ESTRUCTURA DE LA COMISARÍA PNP MIRONES BAJO
<b>UBICACIÓN</b>	: JIRÓN PEREZ DE TUDELA 2723 <span style="float: right;">Fecha de emisión: 24/11/2020</span>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	: Se realizó ensayos de esclerometrías en columnas.
<b>ENSAYO</b>	: Se determinó lecturas de rebote en sentido horizontal en 16 lecturas por paño.
<b>ESCLERÓMETRO</b>	: El esclerómetro utilizado es marca A&A INSTRUMENTS, MODELO ZC3-A




ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm <sup>2</sup>
C-1	24/11/2020	0°	20		18	15	17	< a 110
			22	20	19	14		
			19	14	15	15		
					15	15		

ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm <sup>2</sup>
C-2	24/11/2020	0°	22	15	15	15	17	< a 110
				14	18	15		
			19	14	15			
				20	19	14		

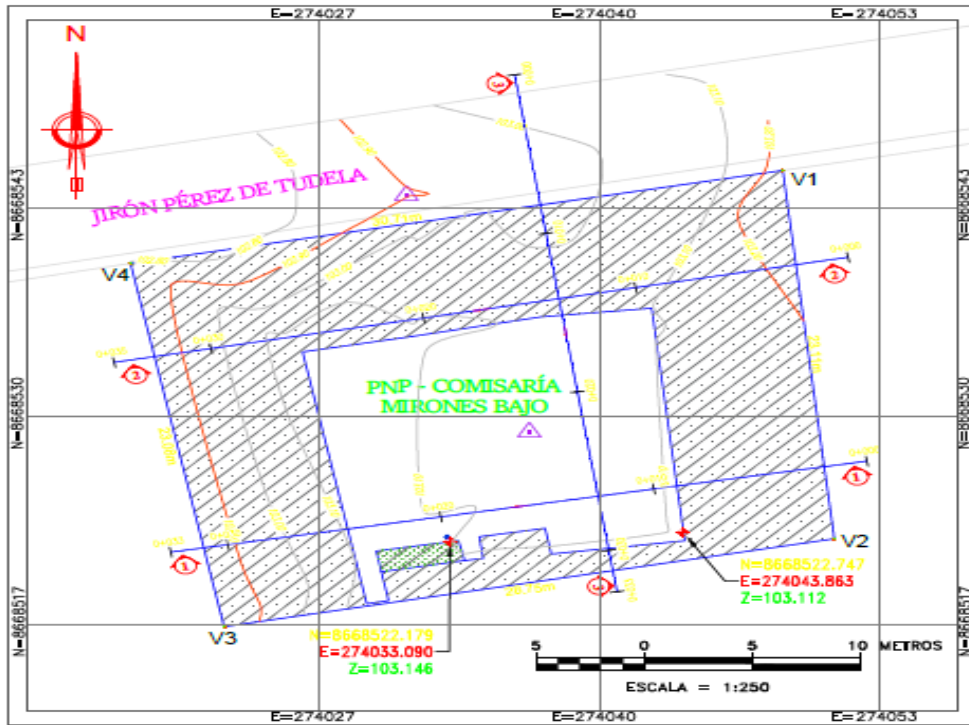
ELEMENTO	FECHA DE ENSAYO	ÁNGULO DE DISPARO	LECTURA DE DISPAROS				ÍNDICE DE REBOTE	RESISTENCIA REFERENCIAL kg/cm <sup>2</sup>
-	-	-	-	-	-	-	/	/
			-	-	-	-		
			-	-	-	-		
			-	-	-	-		

**OBSERVACIONES:**

- \* La resistencia obtenida con el Esclerómetro es referencial.
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

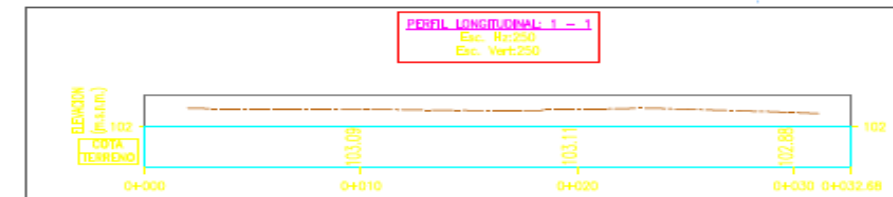
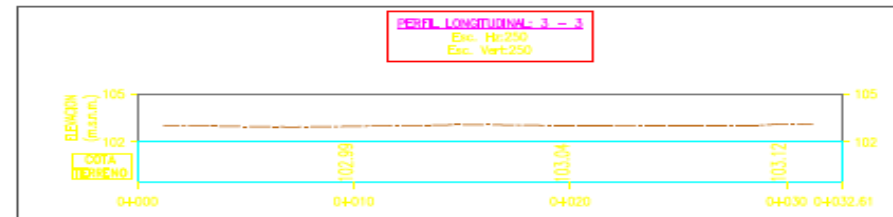
Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S A C  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. OFP N° 210906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

PLANOS DE LA  
EDIFICACION



**PLANTA**

*ESCALA: 1/250*



**PERFILES LONGITUDINALES**

*ESCALA: 1/250*

**COORDENADAS UTM DE LOS VÉRTICES - WGS84**

VERTICE	LADO	DISTANCIA(m)	ANGULO	ESTE (X)	NORTE (Y)
V1	V1 - V2	23.11	85° 1' 24"	274048.4774	8668545.3399
V2	V2 - V3	28.75	95° 5' 51"	274050.8588	8668522.3542
V3	V3 - V4	23.08	89° 46' 49"	274032.6429	8668516.8633
V4	V4 - V1	30.71	90° 5' 56"	274018.3206	8668539.5371
TOTAL		105.65	360° 0' 0"		

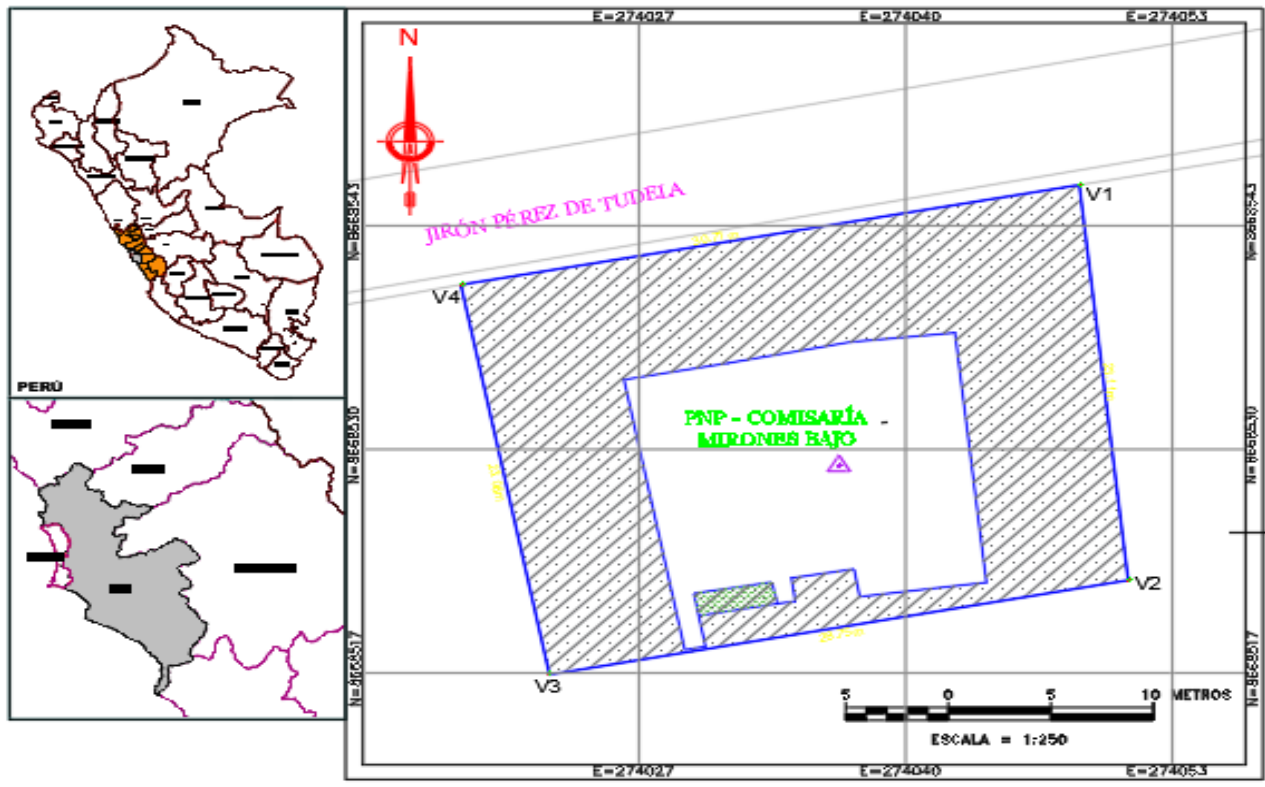
**LEYENDA**

	BENCHAMAR (BM)
	CARRERA
	CURVAS DE NIVEL
	ESTACION
	AREA CONSTRUIDA

**Tesis:**  
**NIVEL DE VULNERABILIDAD SISMICA EN LA ESTRUCTURA DE LA CPNP MIRONES**

**PROPIETARIO : POLICIA NACIONAL DEL PERU- MINISTERIO DEL INTERIOR**

PROYECTO: ARQUITECTURA	PROFESIONAL RESPONSABLE: BASHAR AHMED PALACIOS RIVERA	FECHA: 03/08/2024
DEPARTAMENTO: TOPOGRAFIA ALINEAMIENTO	CLIENTE: "COMISARIA PNP MIRONES BAJO"	PROYECTO: 03
PROYECTO: TOPOGRAFIA ALINEAMIENTO	PROYECTO: TOPOGRAFIA ALINEAMIENTO	PROYECTO: TOPOGRAFIA ALINEAMIENTO



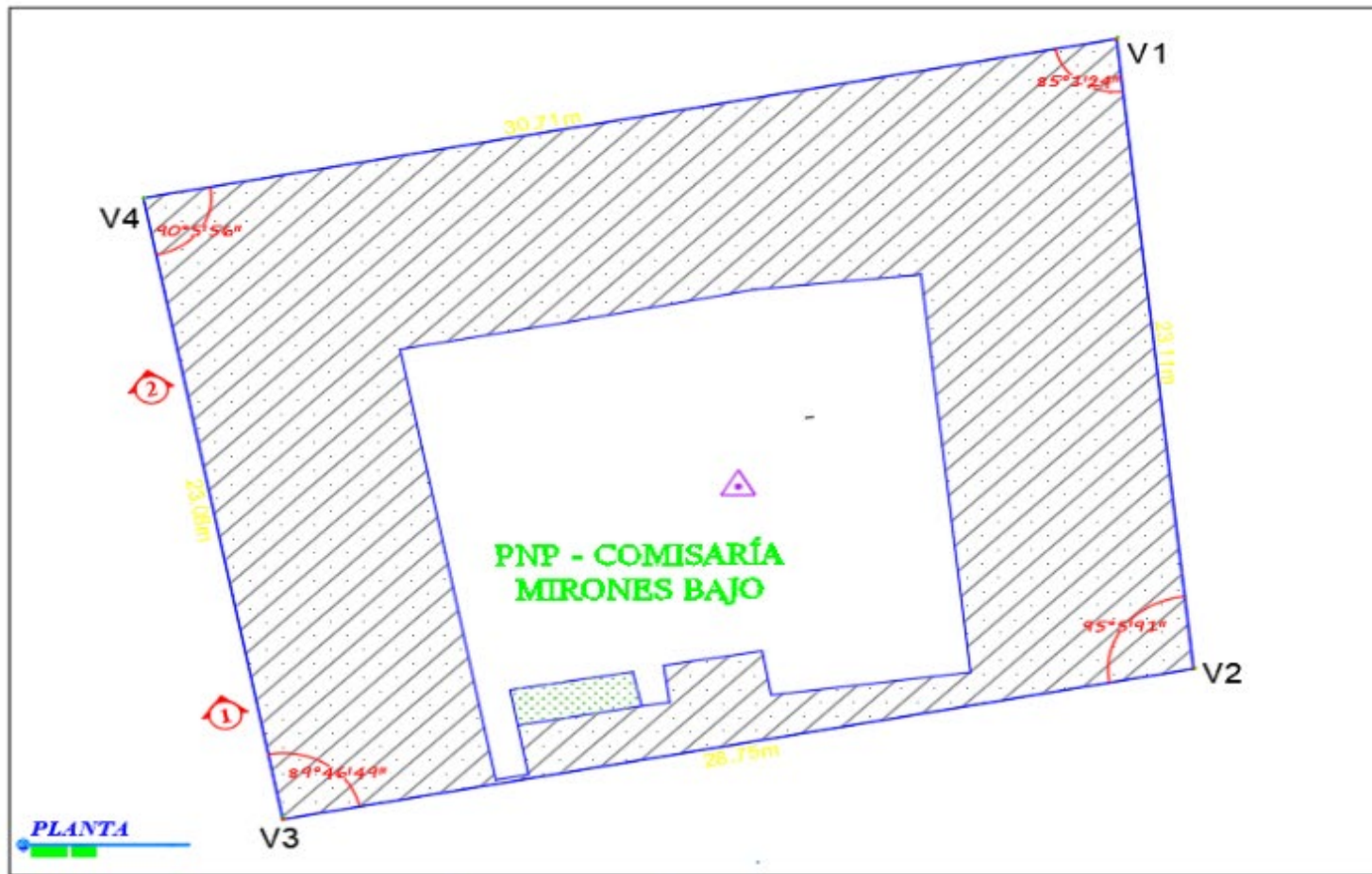
**LOCALIZACIÓN**

LEYENDA	
	—
	—
	—
	—

**UBICACIÓN**

CUADRO COMPARATIVO		CUADRO DE AREAS (m2)	
PARAMETROS	PROYECTO	PISOS / NIVELES	
			490.78
			477.82
			60.97
			978.67
			708.70
			886.26
			184.47

Tesis:  
 NIVEL DE VULNERABILIDAD SISMICA EN LA ESTRUCTURA DE LA CNP MIRONES  
 PROPIETARIO : POLICIA NACIONAL DEL PERU- MINISTERIO DEL INTERIOR



COORDENADAS UTM DE LOS VERTICES - WGS84

VERTICE	LADO	DISTANCIA(m)	ANGULO	ESTE (X)	NORTE (Y)
V1	V1 - V2	23.11	85° 1' 24"	274048.4774	8668545.3899
V2	V2 - V3	28.75	95° 5' 51"	274050.8589	8668522.3542
V3	V3 - V4	23.08	89° 46' 49"	274022.6429	8668516.8633
V4	V4 - V1	30.71	90° 5' 56"	274018.3295	8668539.5971
TOTAL		105.65	360° 0' 0"		



Text

Color  White

Layer TEXTO

Linetype Continuous

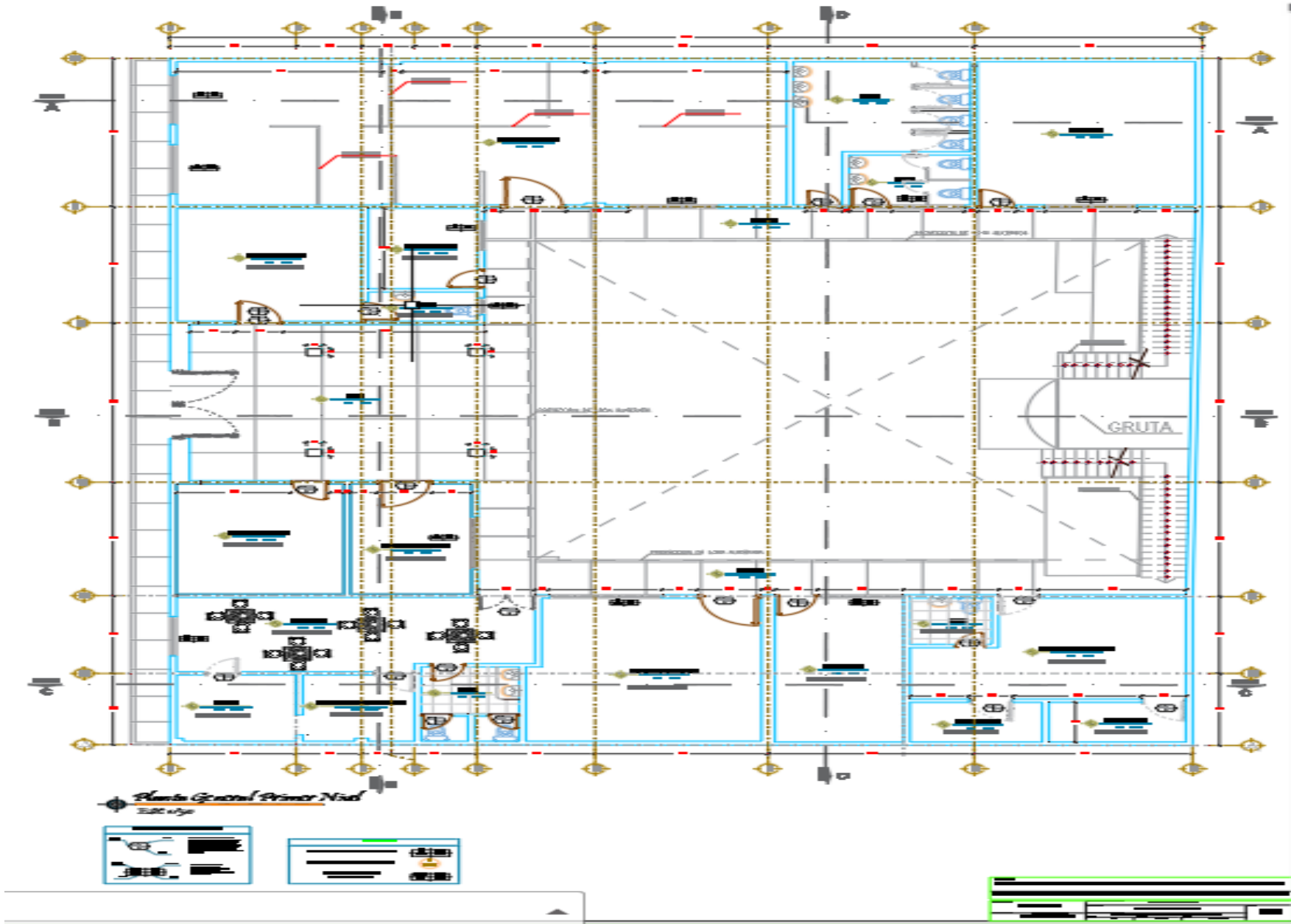
Testis: NIVEL D

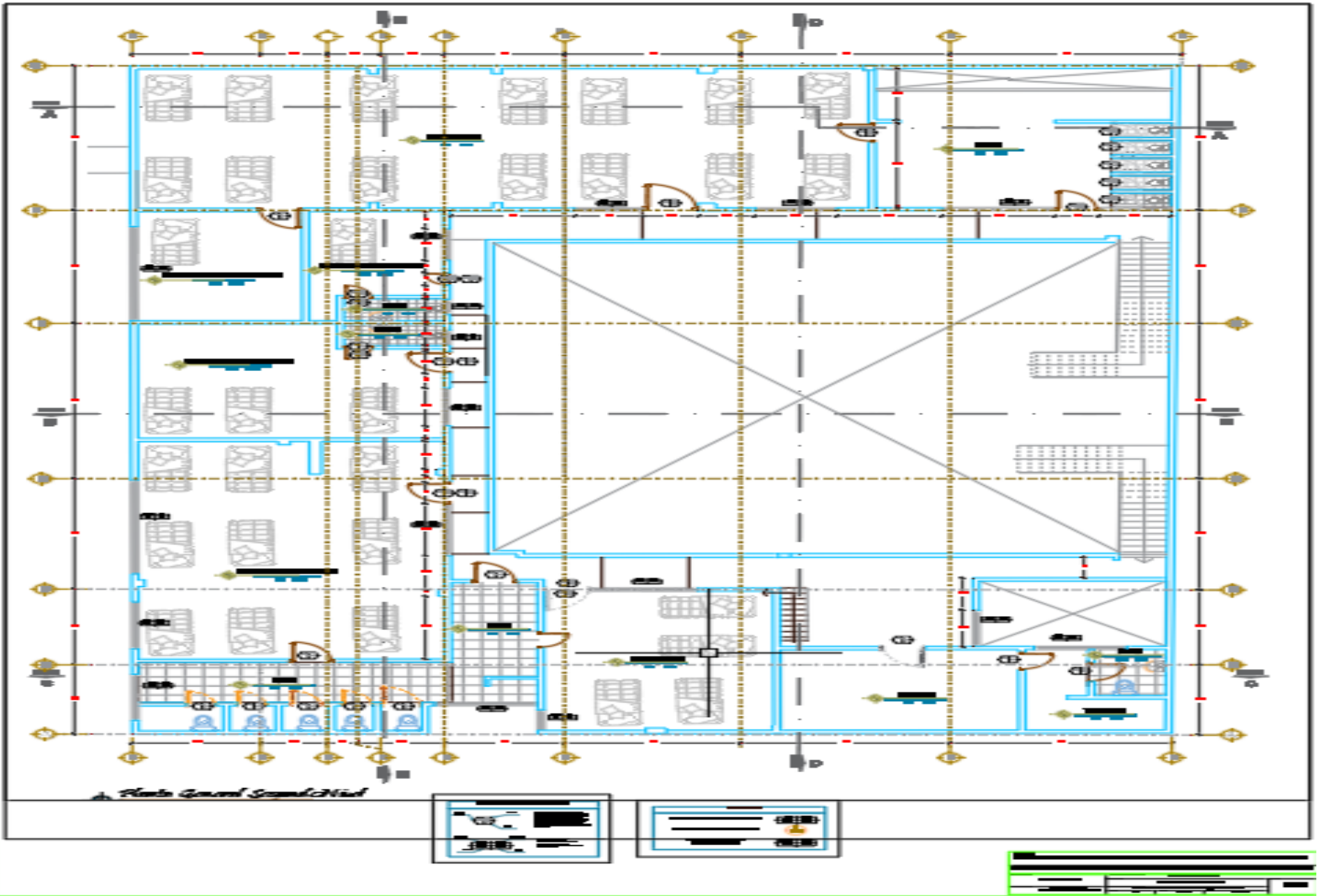
PROPIE

ESTRUCTURA DE LA CPNP MIRONES

U- MINISTERIO DEL INTERIOR

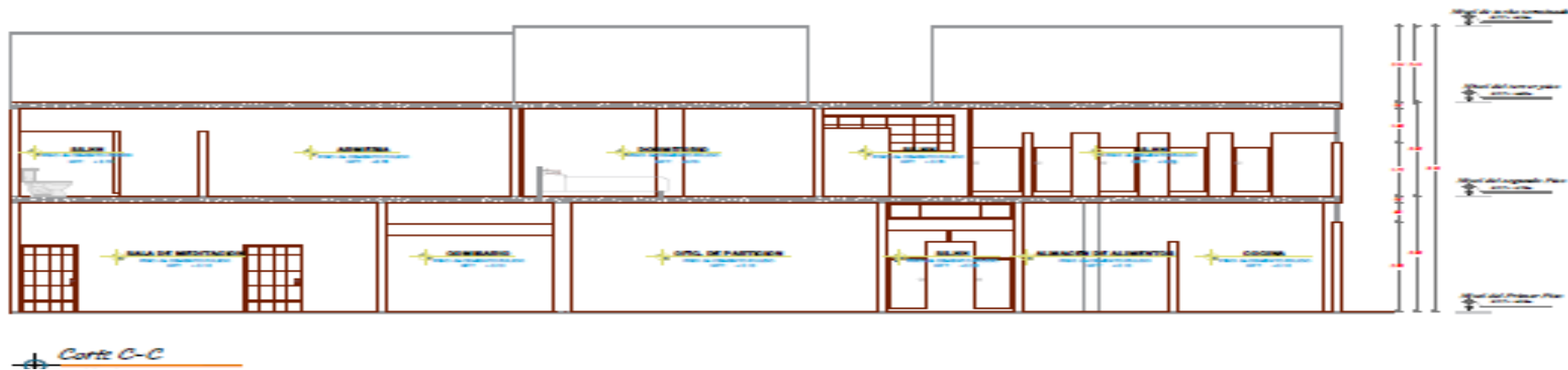
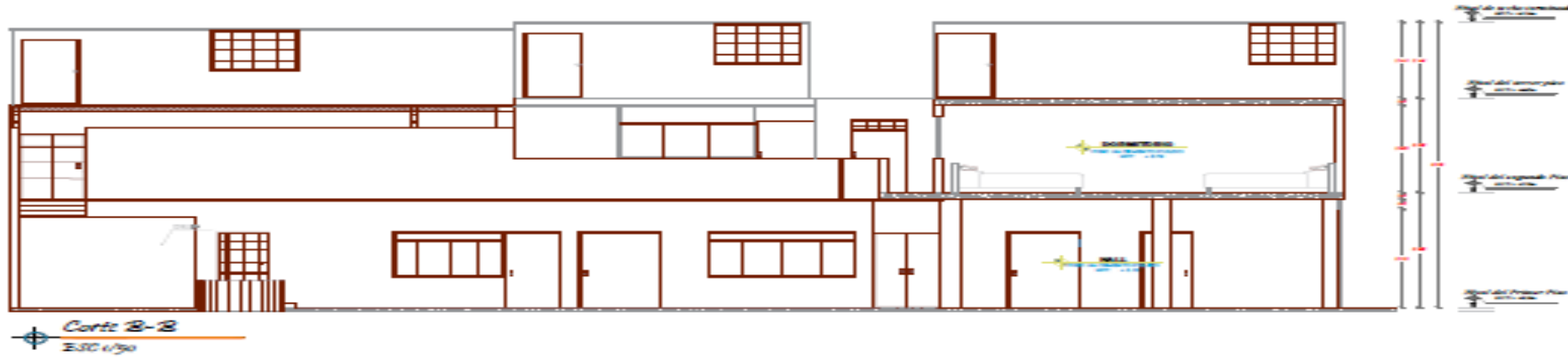
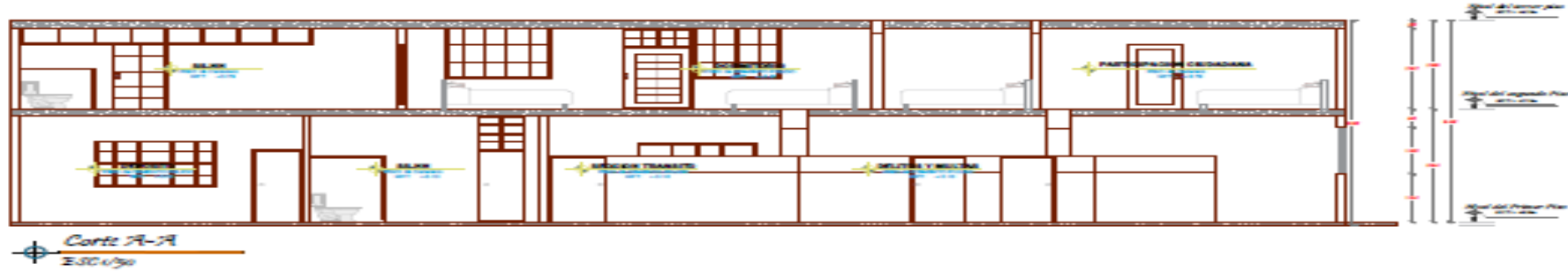
02

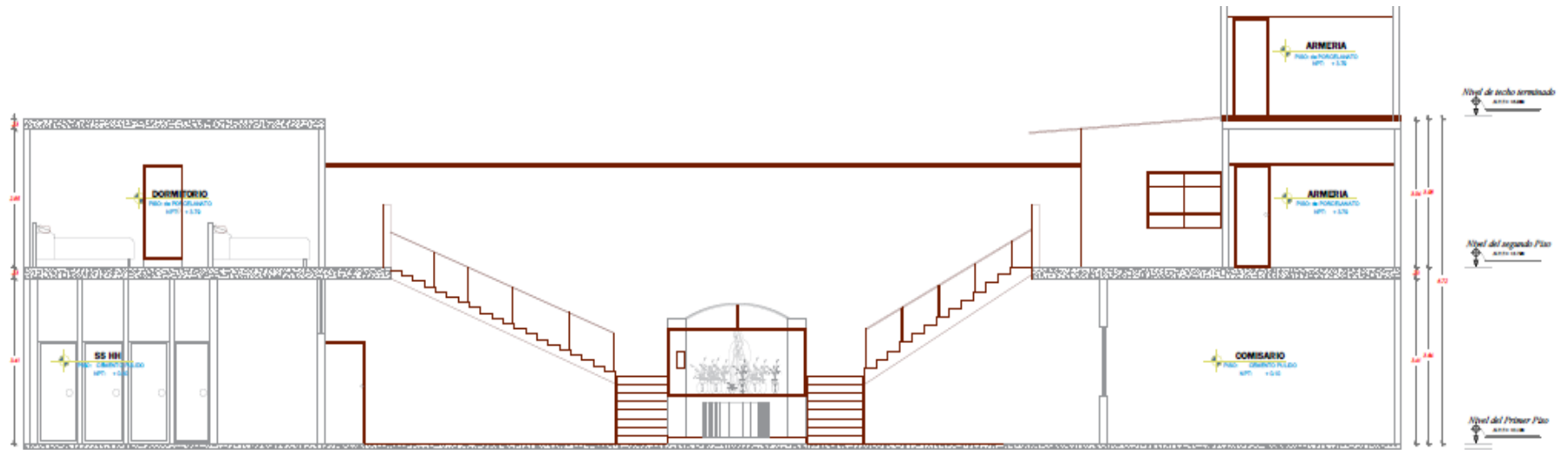




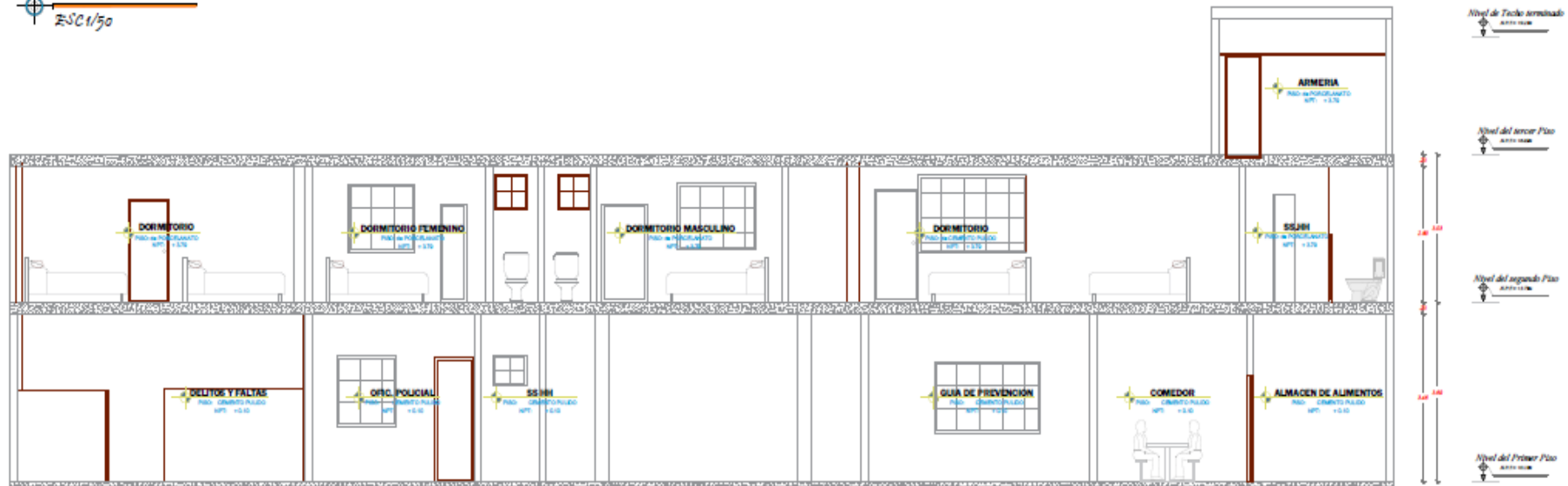








Corte D-D  
 ESC 1/50



Corte E-E  
 ESC 1/50