

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TESIS

**DISEÑO SISMORESISTENTE DE VIVIENDA
MULTIFAMILIAR DE TRES NIVELES EN
ASOCIACION DE VIVIENDA
VILLAMERCEDES, HUACHO – 2021**

PRESENTADO POR:

Urbizagástegui Osorio, César Moisés

Córdova Zúñiga Frank Roy

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESOR:

Dr. Claros Guerrero, Edith Meryluz

HUACHO - 2022


Dra. Edith Meryluz Claros Guerrero
COMAP 893

**DISEÑO SISMORESISTENTE DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE
TRES NIVELES EN ASOCIACION DE VIVIENDA
VILLAMERCEDES, HUACHO – 2021**

Urbizagástegui Osorio, César Moisés

Córdova Zúñiga Frank Roy

MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

ASESOR: Dr. Claros Guerrero, Edith Meryluz

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

HUACHO

2022

DEDICATORIA

Eterna gratitud a Dios, por regalarme vida y salud, a mi esposa y los padres míos por siempre contar con su ayuda, a las personas más cercanas a mí, por ser el principal motivo de mis esfuerzos, a los ingenieros maestros por brindarme sus conocimientos y asesorarme en esta indagación, al equipo de trabajo quien estuvo atrás de cada paso obtenido, gracias por tanto siempre estaré muy agradecido

Urbizagástegui Osorio, César Moisés

Córdova Zúñiga Frank Roy

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater que me vio nacer como profesional, la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, por tenerme bajo sus enseñanzas en estos cinco años, a los docentes ingenieros que me otorgaron sus conocimientos, ideales y sobre todo la experiencia laboral, mi consultor por acompañarme en cada paso en la lucha por la indagación de la presente tesis.

Urbizagástegui Osorio, César Moisés

Córdova Zúñiga Frank Roy

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación de la investigación	3
1.5 Delimitaciones del estudio	3
• Delimitación Espacial	3
• Delimitación Temporal	4
1.6 Viabilidad del estudio	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes de la investigación	5
2.1.1 Investigaciones internacionales	5
2.1.2 Investigaciones nacionales	7
2.2 Bases teóricas	9
2.1 Bases filosóficas	18
2.2 Definición de términos básicos	18
2.3 Hipótesis de investigación	19
2.3.1 Hipótesis general	19
2.3.2 Hipótesis específicas	19
2.4 Operacionalización de las variables	19
CAPÍTULO III	21
METODOLOGÍA	21
3.1 Diseño metodológico	21

3.2	Población y muestra	21
3.2.1	Población	21
3.2.2	Muestra	21
3.3	Técnicas de recolección de datos	21
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información	22
CAPÍTULO IV		23
RESULTADOS		23
4.1	Análisis de resultados	23
4.2	Contrastación de hipótesis	76
CAPÍTULO V		77
DISCUSIÓN		77
2.1	5.1 Discusión de resultados	77
CAPÍTULO VI		81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		81
6.1	Conclusiones	81
6.2	Recomendaciones	83
REFERENCIAS		84
7.1	Fuentes documentales	84
ANEXOS		86
	Matriz de consistencia	87

Índice de tablas

Tabla 1	Clasificación de edificaciones residenciales.....	9
Tabla 2	Ancho mínimo de los vanos	11
Tabla 3	Ancho mínimo de los pasajes 13.....	11
Tabla 4	Grupos familiares	13
Tabla 5	Factor de Carga Viva sobre el Elemento.....	14
Tabla 6	Concreto armado	25
Tabla 7	Albañilería confinada.....	26
Tabla 8	Acero corrugado ASTM A-615 G-60	26
Tabla 9	Recubrimientos mínimos	26
Tabla 10	Adhesivos de alta resistencia	26
Tabla 11	Características del terreno y consideraciones de cimentación	27

Tabla 12 Cargas vivas y muertas.....	28
Tabla 13 Parámetros sísmicos	29
Tabla 14 Espectro Pseudo aceleraciones NTE E-030	32
Tabla 15 Periodo y participación modal de la estructura.....	33
Tabla 16 Ratios de participación de carga modal	34
Tabla 17 Periodo y frecuencia del sistema	34
Tabla 18 Dirección X.....	35
Tabla 19 Dirección Y.....	35
Tabla 20 Dirección X 2° piso	36
Tabla 21 Dirección y 2° piso	36
Tabla 22 Dirección X.....	37
Tabla 23 Dirección Y	37
Tabla 24 Verificación diseño por cargas verticales	38
Tabla 25 Verificación diseño por cargas verticales 2do piso	38
Tabla 26 Verificación diseño por cargas verticales 3er piso.....	39
Tabla 27 Verificación por fisuración	39
Tabla 28 Verificación por fisuración 2do piso	39
Tabla 29 fisuración 2do piso	40
Tabla 30 Verificación diseño por resistencia	40
Tabla 31 Verificación diseño por resistencia 2do piso	41
Tabla 32 Verificación diseño por resistencia 3er piso	41
Tabla 33 Verificación requiere refuerzo horizontal 1er piso	42
Tabla 34 Verificación requiere refuerzo horizontal 2do piso.....	42
Tabla 35 Verificación requiere refuerzo horizontal 3er piso	43
Tabla 36 Peso de la edificación.....	44
Tabla 37 Factor de amplificación sísmica (C) y Periodo (T).....	44
Tabla 38 Cortante en la base V	44
Tabla 39 Fuerzas por piso en la dirección X-X.....	45
Tabla 40 Fuerzas por piso en la dirección Y-Y	46
Tabla 41 Verificación de irregularidad de rigidez - piso blando dirección X-X	46

Tabla 42 Verificación de irregularidad de rigidez - piso blando dirección Y-Y	47
Tabla 43 Irregularidad de resistencia - piso débil dirección X-X	47
Tabla 44 Irregularidad de resistencia - piso débil dirección Y-Y	47
Tabla 45 Irregularidad de masa	48
Tabla 46 Irregularidad oracional dirección X-X	48
Tabla 47 Irregularidad oracional dirección Y-Y	49
Tabla 48 Irregularidad del sistema estructural	49
Tabla 49 Cortante de diseño	50
Tabla 50 Límites para la distorsión del entrepiso	51
Tabla 51 Drifts dirección X-X	51
Tabla 52 Drifts dirección Y-Y	52

Índice de figura

Figura 1 Detalle de cimentación	24
Figura 2 Modelo idealizado en Etabs v 18.0	28
Figura 3 Mapa de zonificación sísmica del Perú	29
Figura 4 Definición de carga en Etabs v18.0	30
Figura 5 Diafragmas Rígidos D1, D2, D3, D4 y D5	31
Figura 6 Espectro Pseudo aceleraciones NTE E-030	33
Figura 7 Fuerzas por piso en la dirección X-X	45
Figura 8 Fuerzas por piso en la dirección Y-Y	46
Figura 9 Drifts dirección X-X	51
Figura 10 Drifts dirección Y-Y	52
Figura 11 Diseño de elementos estructurales de la edificación	53
Figura 12 Verificación del diseño de elementos estructurales	54
Figura 13 Verificación del diseño de elementos estructurales	55
Figura 14 Verificación del diseño de elementos estructurales	56
Figura 15 Diseño de elementos estructurales de la azotea proyectado	57
Figura 16 Diseño de placa PL1 y PL2	58
Figura 17 Diseño de placa PL1 y PL2	58
Figura 18 Diseño de placa PL1 y PL2	59

Figura 19 Deflexión y verificación del diseño de la losa aligerada del 1° piso.	60
Figura 20 Detalle del aligerado existente.....	60
Figura 21 Detalle del aligerado existente.....	61
Figura 22 Deflexión y verificación del diseño de la losa aligerada del 2° piso .	62
Figura 23 Deflexión y verificación del diseño de la losa aligerada del 2° piso .	63
Figura 24 Diseño de la losa aligerada del 3° piso.....	64
Figura 25 Diseño de la losa aligerada del 3° piso.....	65
Figura 26 Cimentación estructural del edificio en Safe v.16.0	67
Figura 27 Verificación por carga de servicio 1 y Diagrama de asentamiento del terreno.....	68
Figura 28 Verificación por carga de servicio 1 y Diagrama de asentamiento del terreno.....	69
Figura 29 Verificación por diagrama de presiones Servicio 2 y Servicio 3 con incremento del 4/3 de la capacidad portante del terreno.....	70
Figura 30 Verificación por diagrama de presiones Servicio 2 y Servicio 3 con incremento del 4/3 de la capacidad portante del terreno.....	71
Figura 31 Diagrama de asentamiento del terreno por Servicio 2 y Servicio 3	72
Figura 32 Verificación por diagrama de presiones Servicio 4 y Servicio 5 con incremento del 4/3 de la capacidad portante del terreno.....	73
Figura 33 Verificación por diagrama de presiones Servicio 4 y Servicio 5 con incremento del 4/3 de la capacidad portante del terreno.....	74
Figura 34 Diagrama de asentamiento del terreno por Servicio 4 y Servicio 5.	75
Figura 35 Verificación del diseño de las zapatas	76

“DISEÑO SISMORESISTENTE DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE TRES NIVELES EN ASOCIACION DE VIVIENDA VILLA MERCEDES, HUACHO – 2021”

“SISMORESISTENTE DESIGN OF THREE-LEVEL MULTIFAMILY HOUSING IN HOUSING ASSOCIATION VILLA MERCEDES, HUACHO – 2021”

Urbizagástegui Osorio, César¹

Córdova Zúñiga Frank Roy²

RESUMEN

En la presente investigación “Diseño Sismoresistente de Vivienda Multifamiliar de Tres Niveles en Asociación de Vivienda Villa Mercedes, Huacho – 2021” el problema general planteado fue ¿Cuáles son las características del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho - 2021?, el objetivo general planteado fue “Determinar las características del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021”. diseño metodológico, La presente investigación se basará en un enfoque cuantitativo, con un nivel descriptivo, y el diseño no experimental. el resultado de la investigación, se logró el diseño sismo resistente con las siguientes características considerando los reglamentos y normas que están en vigencia y son de última edición a excepción de la norma ACI 318-08 cuya edición comparte parámetros con la norma peruana de concreto armado. Se utilizaron los softwares Etabs v18.0 (para análisis, verificación y diseño de columnas, placas, vigas y muros de Albañería confinada), Safe v16.0 (para análisis, verificación y diseño de cimentaciones) y Microsoft Excel 2019 (comprobación de diseño). En el análisis sísmico utilizamos un modelo matemático tridimensional, los elementos verticales están conectados con diafragmas horizontales, ello “supone infinitamente rígidos en sus planos; para cada dirección se ha considerado una excentricidad accidental de 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la acción de las fuerzas”. “Los parámetros sísmicos que estipula la norma de diseño sismorresistente (NTE E-030) considerados para el análisis en el edificio” son los siguientes: Factor de Zona: $Z_4 = 0.45$ (Huacho), Uso de Importancia: $U = 1$ (Vivienda – Edificaciones Comunes), Coeficiente Sísmico: $C = 2.5$ máx. ($C = 2.5T_p/T$), Tipo de Suelo: Arena Pobrementemente Graduada SP-SM, Factor de Terreno: $S = 1.05$ (Suelo Intermedio), $T_p = 0.6$ seg, $T_L = 2.00$ seg, Gravedad: 9.81 m/s^2 , Coeficiente de reducción: $R_y = 3$ (Albañería Confinada), $R_x = 3$ (Albañería Confinada). Como conclusión que las características del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, son las siguientes características considerando los reglamentos y normas que están en vigencia y son de última edición a excepción de la norma ACI 318-08 cuya edición comparte parámetros con la norma peruana de concreto armado. Se utilizaron los software Etabs v18.0 (para análisis, verificación y diseño de columnas, placas, vigas y muros de Albañería confinada), Safe v16.0 (para análisis, verificación y diseño de cimentaciones) y Microsoft Excel 2019 (comprobación de diseño).

Palabras clave: Sismo resistente, construcción, diseño, vivienda

“DISEÑO SISMORESISTENTE DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE TRES NIVELES EN ASOCIACION DE VIVIENDA VILLA MERCEDES, HUACHO – 2021”

“SISMORESISTENTE DESIGN OF THREE-LEVEL MULTIFAMILY HOUSING IN HOUSING ASSOCIATION VILLA MERCEDES, HUACHO – 2021”

Urbizagástegui Osorio, César¹

Córdova Zúñiga Frank Roy²

ABSTRACT

In the present research "Seismic Resistant Design of Three-Level Multifamily Housing in Housing Association Villa Mercedes, Huacho – 2021" the general problem raised was What are the characteristics of the seismic resistant design of three-level multifamily housing in the Villa Mercedes Housing Association, Huacho district - 2021?, the general objective raised was "To determine the characteristics of the seismic resistant design of three-level multifamily housing in the Villa Mercedes Housing Association, Huacho District – 2021". Methodological design, The present research will be based on a quantitative approach, with a descriptive level, and non-experimental design. the earthquake resistant design was achieved with the following characteristics considering the regulations and standards that are in force and are of the latest edition with the exception of the ACI 318-08 standard whose edition shares parameters with the Peruvian standard of reinforced concrete. Etabs v18.0 software (for analysis, verification and design of columns, plates, beams and walls of confined masonry), Safe v16.0 (for analysis, verification and design of foundations) and Microsoft Excel 2019 (design check) were used. Seismic analysis is performed using a three-dimensional mathematical model where the vertical elements are connected with horizontal diaphragms, which are assumed to be infinitely rigid in their planes, in addition; for each direction an accidental eccentricity of 0.05 times the dimension of the building in the direction perpendicular to the action of the forces has been considered The seismic parameters stipulated in the seismic resistant design standard (NTE E-030) considered for analysis in the building are the following: Zone Factor: $Z_4 = 0.45$ (Huacho), Use of Importance: $U = 1$ (Housing – Common Buildings), Seismic Coefficient: $C = 2.5$ max. ($C = 2.5T_p/T$), Soil Type: Poorly Graduated Sand SP-SM, Terrain Factor: $S = 1.05$ (Intermediate Soil), $T_p = 0.6$ sec, $T_L = 2.00$ sec, Gravity: 9.81 m/s², Reduction coefficient: $R_y=3$ (Confined Masonry), $R_x=3$ (Confined Masonry) As a conclusion that the characteristics of the earthquake resistant design of multifamily housing of three levels in the Villa Mercedes Housing Association, are the following characteristics considering the regulations and norms that are in force and are of last edition except for the ACI 318-08 standard whose edition shares parameters with the Peruvian standard of reinforced concrete. Etabs v18.0 software (for analysis, verification and design of columns, plates, beams and walls of confined masonry), Safe v16.0 (for analysis, verification and design of foundations) and Microsoft Excel 2019 (design check) were used

Keywords: Earthquake resistant, construction, design, housing

INTRODUCCIÓN

En ésta investigación titulada “Diseño Sismo resistente de Vivienda Multifamiliar de Tres Niveles en Asociación de Vivienda Villa Mercedes, Huacho – 2021”, se usaron dos instrumentos para la recolección de datos: una ficha de observación y una ficha técnica orientadas a recopilar información de Diseño Sismo Resistente de Vivienda Multifamiliar de tres Niveles; también se realizó la Prueba de la resistencia de suelos, Diseño arquitectónico de la vivienda, Cálculos estructurales haciendo uso del Microsoft Excel, Codificación y procesamiento de datos en el Software ETABS (versión de prueba), además de Análisis antisísmico en el Software ETABS y el Diseño de planos estructurales con el Software AutoCAD

Se encuentra estructurado de la siguiente manera:

El CAPITULO I. contiene la descripción de la realidad problemática, formulación de problemas, objetivos de la investigación, justificación y delimitación de la investigación

En el CAPITULO II, se encuentra los antecedentes de la investigación, bases teóricas, hipótesis de la investigación y operacionalización de la variable

En el CAPITULO III, encontramos la Metodología, población, muestra, técnicas de procesamiento de datos y análisis de datos

En el CAPÍTULO IV, muestra los resultados y procesamiento de datos.

En el CAPÍTULO V, Discusión de la investigación

En las referencias bibliográficas se han considerado fuentes primarias tales como monografía, artículos, y fuentes electrónicas

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

La sociedad está afrontando en los últimos años, inconvenientes relacionados a edificaciones que no cumplen con las especificaciones técnicas ante un probable sismo, de tal manera que garanticen la seguridad y el cuidado de sus habitantes.

Nuestro país integra el cinturón de fuego del pacífico juntamente con Ecuador y Colombia, una de las ubicaciones más destructivas de la tierra, que se encuentra en la costa del océano pacífico, por lo que frecuentemente estamos expuestos a la ocurrencia de sismos, las cuales dañan las estructuras construidas, ya que por lo general las edificaciones son realizadas por maestros de obra, los cuales no cuentan con una formación profesional adecuada, sino que se basan en la experiencia adquirida en el día a día, sin realizar por ejemplo un estudio de suelos.

Ante el incremento de la densidad poblacional, es necesario realizar una adecuada planificación urbana, como ocurre en la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, ubicado en la ciudad Satélite, del distrito de Huacho, provincia de Huaura, departamento de Lima, son cada vez más familias las que están construyendo sus viviendas, sin un adecuado análisis estructural y sismorresistente, motivo por el cual nuestro objetivo es describir las características sismorresistentes acorde a las especificaciones técnicas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, juntamente con una simulación de sismo en el programa ETABS, para una vivienda multifamiliar de 3 niveles con sus respectivos planos de arquitectura y planos de estructuras, previo análisis de los elementos estructurales.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles son las características del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho - 2021?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son las dimensiones de las zapatas del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho - 2021?
- ¿Cuáles son las dimensiones de las vigas de cimentación diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho - 2021?
- ¿Cuáles son las dimensiones de las columnas del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho - 2021?
- ¿Cuáles son las dimensiones de las vigas del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho - 2021?
- ¿Cuáles son las dimensiones de la loza del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho - 2021?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar las características del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021

1.3.2 Objetivos específicos

- Precisar las dimensiones de las zapatas del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho - 2021
- Determinar las dimensiones de las vigas de cimentación del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho - 2021
- Fijar las dimensiones de las columnas del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho - 2021
- Determinar las dimensiones de las vigas del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho - 2021
- Precisar las dimensiones de la viga del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho - 2021

1.4 Justificación de la investigación

La presente investigación nos ha permitido plantear un diseño sismorresistente, con un adecuado análisis de los elementos estructurales, con sus respectivos cálculos y donde se realizará un análisis del suelo de la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones, asimismo se presentará un diseño de arquitectura de una vivienda multifamiliar de 3 niveles, el cual beneficiará a los residentes, quienes se van añadiendo cada vez más al proyecto habitacional de Ciudad Satélite, quienes serán los principales beneficiarios, de cumplir en el futuro con el sueño de una casa propia, bonita y segura.

1.5 Delimitaciones del estudio

- **Delimitación Espacial**

Asentamiento de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho, provincia de Huaura, departamento de Lima.

- **Delimitación Temporal**

Octubre – Diciembre, 2021

1.6 Viabilidad del estudio

Los investigadores hemos contado con las herramientas e instrumentos necesarios para realizar la investigación, asimismo con los medios de transporte para realizar los estudios que ha requerido esta investigación en la zona, autofinanciado por los investigadores, y en base a los conocimientos necesarios se han realizado las simulaciones en el programa ETABS, Excel, que nos ha permitido presentar el diseño sismorresistente de una vivienda multifamiliar de 3 niveles.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

Navarrete & Ordinola (2018), en su proyecto integrador de título “*Diseño Estructural de una Edificación Sismo Resistente de 4 Niveles para la Capitanía de Bahía de Caráquez – Zona Susceptible a Licuefacción*”, el objetivo es ofrecer un lugar seguro y adecuado a los trabajadores de la capitanía. Se utilizaron las normativas: “ASCE 7-16, NEC-SE-DS 2015 (Peligro Sísmico), NEC-SE-AC 2015 (Estructuras de Acero), ACI 318-14 y AISC-3582”, para el diseño y análisis de los elementos estructurales del edificio “CAPBAH” se realizó con el software “ETABS 2016”, luego se verifico los requerimientos y las condiciones de las normas de diseño. Como resultado general optaron por el sistema PARM, con aisladores sísmicos de base ya que de acuerdo a la literatura es el más adecuado.

Almache & Sánchez (2018), en su proyecto de grado denominado “Diseño sismorresistente de un Edificio de cuatro pisos de usos Múltiples en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas”, el objetivo fue diseñar una estructura sismo resistente de uso múltiple 4 pisos con el fin de mejorar la actividad comercial en la zona. Como metodología se consideró la prueba de penetración estándar SPT, debido a que la cota de cimentación existen suelos muy blandos, en el estudio se estima la capacidad de sote en el estrato más resistente utilizando un factor de seguridad de 3.5. Como resultado se presentan tres alternativas de diseño las cuales constan de una estructura de hormigón armado, una estructura mixta y una estructura de acero, donde se encuentra el desarrollo del diseño de la alternativa óptima basada en criterios sismorresistentes de acuerdo con las normas AISC

341-10 y NEC 2015, teniendo en cuenta que la zona en la que se encuentra ubicado el proyecto se considera de alta sismicidad.

Aguayo (2019) en su proyecto integrador de título “Propuesta de diseño arquitectónico de vivienda con criterios sismo resistente para la población de Manta para la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil”, el objetivo de la investigación es el estudio de “diseño y construcción de viviendas con criterios sismo resistentes en la Ciudad de Manta, en la provincia de Manabí en la región litoral de la República del Ecuador, concluyen que “se deben considerar las normas vigentes, como en experiencias previas, para resumirlas y darles un punto de partida a los profesionales para lograr un diseño sismo resistente”.

Guerrero (2020) en su proyecto integrador titulado “Diseño de vivienda multifamiliar sostenible en Cumbayá, Quito, 2020” para la Universidad Tecnológica Indoamerica tiene como objetivo desarrollar un volumen compuesto por un marco contextual que describe la posición de la ciudad de Quito específicamente del Barrio Santa Inés de la parroquia de Cumbayá, concluye que frente a Varios fenómenos urbanos como son la gentrificación, la segregación y el crecimiento acelerado de la ciudad, así como datos, y características específicos de la zona y los ámbitos a estudiarse, los mismos que ayudarán a conocer y a entender la problemática

Perez (2021) en su tesis titulada “*Prestaciones sismo resistentes de edificios de uso sanitario en zonas de sismicidad moderada*” para la Universidad de Valladolid tiene como objetivo comprender el análisis dinámico no lineal de la estructura de prototipos representativos de edificios sanitarios, sismo resistente. Consideró en la metodología la evaluación de prototipos de edificio sismo resistente con la finalidad de discutir el impacto del factor de importancia bajo la ocurrencia de terremotos raros y ocasionales, así como la influencia de los criterios heurísticos de proyecto, la recomendación general consideró la simetría, regularidad y redundancia para un mejor comportamiento, y resultados generales encontrados la mayoría de los casos estudiados quedaría fuera de servicio es decir que, ante sismos, temblor, terremotos, los costes representan entre el 5% y el 48% del coste inicial del edificio.

2.1.2 Investigaciones nacionales

Chunga (2021) en su tesis titulada “*Análisis estático y diseño sismorresistente usando el programa SAP 2000 de una estructura de dos pisos en el Asentamiento Humano Atalaya, 2018*”, presentada en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión para optar el Título Profesional en Ingeniería Civil, propuso en su objetivo desarrollar el análisis estático y diseño sismorresistente mediante el software SAP 2000 para una estructura de dos niveles en el Asentamiento Humano Atalaya, 2018, teniendo un enfoque cualitativo, con un diseño de investigación no experimental transversal descriptivo, para una población y muestra de terreno de 160 m² en dicho lugar, la investigadora concluye que obtuvo parámetros adecuados para desarrollar el diseño estructural antisísmico de dos pisos con el software SAP 2000.

Meza (2020) en su investigación denominada “*Desempeño Sísmico de una Edificación esencial mediante Métodos de Análisis Sísmico no Lineal – Institución Educativa Santa Rosa, Abancay, Apurímac 2020*”, la cual presentó en la Universidad César Vallejo para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil, planteó como objetivo determinar “el desempeño sísmico de una edificación esencial mediante métodos de análisis sísmico no lineal”, donde aplicó el método científico, con un tipo aplicativo, de nivel explicativo, y un diseño cuasi experimental, donde se concluye “que es más adecuado realizar un análisis dinámico no lineal tiempo historia, dado que considera reversibles los ciclos de la carga sísmica”.

Hoces (2021) en su tesis de nombre “*Evaluación por Desempeño Sísmico y Comportamiento Estructural de un Edificio, Huacho - 2020*” tiene por objetivo determinar el punto de desempeño y grado de daño de un edificio y la respuesta estructural, utilizando dos métodos de interacción: método de espectro de capacidad – demanda dentro de la metodología se consideró el de coeficientes por desplazamiento, parametrizados por los códigos “FEMA440, FEMA 356, ATC-40 y el ASCE/SEI 41-13”. Previo a la evaluación el edificio cuenta con el diseño que cumpla con los “parámetros de la norma sismorresistente E-030, concreto armado E-060 y de cargas E-020 del reglamento nacional de edificaciones”. Los planes describen la información sobre las estructuras y sus características físicas, distribución, materiales y configuración estructural que se deben usar. Dentro de la metodología se consideró “métodos analíticos por el cual se elabora un modelo estructural virtual en el software ETABS V.18” solo para el análisis “Pushover”, teniendo en cuenta las

características no lineales de los materiales. Concluye que la evaluación sismo resistente consta de tres grupos, primero “determinar la respuesta o capacidad estructural de la edificación”, la segunda determinar “la demanda sísmica tomando como base el aspecto de respuesta inelástica para la zona en evaluación”, y la tercera se tiene que determinar “el punto de desempeño por lo métodos ya mencionados determinado el grado de daño y respuesta estructural”

Cabrera & Maguhn (2019), en su tesis que tiene por título “*Viviendas Autoconstruidas de Albañilería Confinada en Condición de Vulnerabilidad, Santa María, San Juan de Lurigancho, 2019*”, presentada en la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, planteó por objetivo determinar el riesgo sísmico de las casas no formales construidas de mampostería en Santa María del distrito de San Juan de Lurigancho, con un enfoque cuantitativo, un diseño de investigación no experimental descriptivo y un alcance transversal, teniendo por población todos los edificios construidos de mampostería confinada del distrito de San Juan de Lurigancho, con una muestra de 30 viviendas de ellas.

Huamán (2021) en su tesis titulada “*Diseño sismorresistente de un edificio multifamiliar de muros de concreto armado en Surquillo – Lima*” presentada para la Pontificia Universidad Católica del Perú para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, el objetivo comprende el análisis y diseño sismo resistente de un edificio multifamiliar de muros de concreto armado de seis pisos destinado al uso de viviendas. los muros, pórticos, de concreto armado conformaran el sistema sismo resistente y el ascensor la circulación vertical. Debido a que el primer piso está destinado para estacionamientos, se tuvo especial cuidado en que la estructura no presente irregularidad de piso blando. El sistema de techado está compuesto por losas aligeradas en una dirección y losas macizas en el hall de la escalera y el ascensor. La cimentación es de tipo superficial conformada por zapatas aisladas, conectadas y combinadas. Se concluye que se logró realizar el análisis y diseño estructural sismo resistente óptimo y económico del edificio de vivienda multifamiliar “Nuevo Surquillo”.

2.2 Bases teóricas

En el reglamento nacional de edificaciones (RNE) se especifica LA NORMA TÉCNICA A.020 VIVIENDA (2021), que regula los parámetros para la correcta edificación del proyecto de vivienda multifamiliar, Con la finalidad de cubrir las necesidades básicas de habitabilidad, funcionalidad y seguridad.

- **Definición de edificación residencial**

Según Sánchez (2013) “Edificación destinada a albergar a personas o grupos familiares, en espacios cuyas características y dimensiones son suficientes para satisfacer las necesidades y funciones de aseo, descanso, alimentación y reunión, en condiciones seguras y saludables”.

Las edificaciones residenciales pueden desarrollarse según la siguiente clasificación:

Tabla 1
Clasificación de edificaciones residenciales

Clasificación	Tipología
Edificación para grupos familiares	Vivienda Unifamiliar
	Vivienda bifamiliar
	Quinta
	Vivienda Taller
	Vivienda Multifamiliar
Edificación para grupos de individuos	Conjunto habitacional / residencial
	Vivienda de uso colectivo

Fuente norma técnica A 020-artículo 4

Sánchez(2013), también explicó:

“La ubicación de las edificaciones residenciales en zonas urbanas se edifica en áreas con zonificación residencial o zonificación compatible con el uso residencial, según lo establecido en los planes de desarrollo urbano, según la normativa no se puede edificar viviendas en zonas de riesgo no mitigable, así como en áreas de reserva naturales, recreación pública, equipamiento urbano, para la red vial, redes de instalaciones de servicios públicos, o bajo líneas de alta o media tensión, tal como se registra en el plano de zonificación de la municipalidad correspondiente”.

PLANO DE ARQUITECTURA:

Yépez & Canas (1994) definio “El plano de arquitectura no es más que una representación gráfica de la futura obra que se tiene pensado realizar”.

“El plano de arquitectura debe ser diseñado a escala, representando la distribución de la vivienda con vista en planta a una altura de 1.50m, conteniendo también las medidas necesarias para su replanteo en la obra”.

PARÁMETROS:

Área techada mínima

Las áreas techadas mínimas de las unidades de vivienda son las siguientes:

- a. Se considera como una vivienda de uso colectivo sin capacidad de ampliación el área techada mínima de dieciséis metros cuadrados, que no tenga proyectada la ampliación.
- b. De cuarenta metros cuadrados se considera la vivienda para grupos familiares sin capacidad de ampliación.

Altura mínima de los ambientes

“La altura libre mínima entre el piso terminado y el cielo raso, depende de la zona climática donde se ubica, no debiendo ser menor a 2,30 m” Reglamento Nacional de Edificaciones (2006)

En ambientes de servicios higiénicos la altura mínima puede ser hasta 2,10 m.

Dimensiones de los espacios

Las dimensiones de los espacios que conforman la vivienda, deben ser “suficientes para albergar el mobiliario requerido para cada función, permitir la circulación de las personas, el desarrollo de sus actividades, así como la evacuación en caso de emergencia, las mismas que deben estar en concordancia con el número de personas que la habitan” Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).

Iluminación y ventilación

“Los ambientes que conforman toda edificación residencial deben estar dotados de iluminación y ventilación natural, debiendo resolver mediante, al menos, una perforación en la envolvente que conforman dichos ambientes, de forma vertical y/o cenital que permita la ventilación desde el exterior” Yépez & Canas (1994).

“Las dimensiones mínimas del pozo de luz se calculan en función de la altura de la edificación y por tramos cada 18.00 m; dependiendo de la altura de la edificación se considera cada tramo de manera independiente, sumándose conforme aumenta la altura de la edificación, según las siguientes fórmulas” Yépez & Canas (1994)

CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES

Vanos de acceso y ventanas

- a) La altura mínima es de 2.10 m.

Tabla 2

Ancho mínimo de los vanos

Tipo de vano	Ancho mínimo
Acceso principal a una vivienda	0.90. m
Acceso a ambiente de descanso (dormir), reunión (estar), alimentación (cocina y comer).	0.80 m
Acceso a ambientes de aseo y servicios (baños)	0.70 m
Acceso principal a una vivienda multifamiliar, de uso colectivo o conjunto residencial	1.20 m.

Fuente norma técnica A 020-artículo 12

Pasajes de circulación:

Yépez & Canas (1994) “Los pasajes de circulación de las viviendas, permiten conectar ambientes de una vivienda o viviendas entre sí”. “Sin perjuicio del cálculo de evacuación, la dimensión mínima del ancho de los pasajes y circulaciones interiores, medida entre los paramentos que lo conforman” Yépez & Canas (1994) debe cumplir lo siguiente:

Tabla 3

Ancho mínimo de los pasajes 13

Tipo	Ancho mínimo
Interiores de las viviendas	0.90 m.
De acceso hasta 2 viviendas	1.00 m.
De acceso hasta 4 viviendas	1.20 m.
Áreas comunes de accesos a las viviendas	1.20 m.

Fuente norma técnica A 020-artículo 13

Características de las Escaleras

Las escaleras al interior de las viviendas, tienen las siguientes características:

- a) el ancho libre mínimo es de noventa centímetros entre los muros que lo conforman, y en un tramo con un lado abierto o en dos tramos sin muro intermedio deben tener un ancho libre mínimo de ochenta centímetros

- b) a un metro de altura se debe ubicar el pasamano en las escaleras el espacio entre los pasos de la escalera y pasamano es de quince centímetros

Las escaleras integradas en edificios multifamiliares y conjuntos residenciales de uso colectivo o grupos familiares, tienen las siguientes características:

- a) mínimo un metro veinte centímetros deben tener los muros que lo conforman
- b) ser consideradas para el cálculo y el sustento como medios de evacuación, si la distancia de recorrido horizontal y vertical lo permite.
- c) según la distancia recorrida por el evacuante se determina el número de escaleras por piso, y se mide de la puerta más alejada del departamento a la escalera y también se considera el aforo.

“Las azoteas deben contar con parapetos o barandas con los elementos de protección correspondientes, a un metro diez de altura como mínimo, las mismas que pueden o no coincidir con el perímetro del área techada inferior” Barrera & Nieves (2015). “De limitar con propiedades vecinas y entre muros divisorios de unidades inmobiliarias, no deben ser menores a dos metros diez de altura. Las barandas deben tener una resistencia mínima de cien kilos de carga horizontal puntual aplicada en el punto medio del travesaño” Barrera & Nieves (2015).

Muros y tabiques

“La altura mínima de los tabiques divisorios de zonas no cubiertas (patios y jardines) entre viviendas, debe ser de 2.10 m contados a partir del piso terminado del ambiente con nivel más alto” Flores (2002).

“Los muros compartidos divisorios entre viviendas en edificaciones multifamiliares y conjuntos residenciales, y entre estas y los pasajes de circulación común, deben ser de materiales con resistencia al fuego de 60 minutos” Flores (2002).

Techos

“El último techo de la edificación, debe tener un comportamiento térmico que disminuya la carga térmica de la radiación solar, así como la temperatura radiante en la cara interior del elemento horizontal” Flores (2002).

DOTACIÓN DE SERVICIOS

Estacionamientos

Como parte complementaria de la vivienda e considera el estacionamiento de vehículos

Servicios públicos

Las viviendas deben estar diseñadas y construidas mediante planos que consideren las redes de agua, desagüe, energía eléctrica e internet

Servicios sanitarios

Los servicios sanitarios provistos se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4
Grupos familiares

Vivienda	Aparatos
Hasta 25.00 m ²	1 inodoro, 1 ducha y 1 lavadero
Mas de 25.00 m ²	1 inodoro, 1 lavatorio, 1 ducha y 1 lavadero

Fuente norma técnica A 020-artículo 23

“Los ambientes de aseo o donde se encuentre un aparato sanitario deben contar con una válvula de control y un sumidero con trampa o registro capaz de recoger el agua que pudiera fugar en caso de un desperfecto” Yépez & Canas (1994).

Ductos

“Los ductos pueden servir para ventilación de ambientes de servicios sanitarios, despedir residuos sólidos o alojar montantes de agua, desagüe, electricidad, telecomunicaciones o gas” Yépez & Canas (1994).

En el reglamento nacional de edificaciones (RNE) se especifica la NORMA TÉCNICA E.020

Carga: “Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos” Barrera & Nieves (2015).

Carga Muerta: “Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo” Barrera & Nieves (2015).

Carga Viva: “Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles soportados por la edificación” Barrera & Nieves (2015)

Tabla 5
Factor de Carga Viva sobre el Elemento

ELEMENTO	FACTOR k
Columnas y muros	2
Vigas interiores	2
Vigas de borde	2
Vigas en volado	1
Vigas de borde que soportan volados	1
Tijerales principales que soportan techos livianos	1
Losas macizas o nervadas en dos direcciones	1
Losas macizas o nervadas en una dirección	1
Vigas prefabricadas aisladas o no conectadas monolíticamente a otros elementos paralelos	1
Vigas de acero o de madera no conectadas por corte al diafragma de piso	1
Vigas isostáticas	1

Fuente norma técnica E 020-artículo 10

DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS VERTICALES

“La distribución de las cargas verticales a los elementos de soporte se establecerá sobre la base de un método reconocido de análisis o de acuerdo a sus áreas tributarias” Reglamento Nacional de Edificaciones (2006)

Se tendrá en cuenta el desplazamiento instantáneo y el diferido de los soportes cuando ellos sean significativos.

DISTRIBUCIÓN DE CARGAS HORIZONTALES EN COLUMNAS, PÓRTICOS Y MUROS

Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) explico:

Se supondrá que las cargas horizontales sobre la estructura son distribuidas a columnas, pórticos y muros por los sistemas de pisos y techo que actúan como diafragmas horizontales. La proporción de la carga horizontal total que resistirá cualquier columna, pórtico ó muro se determinará sobre la base de su rigidez relativa, considerando la excentricidad natural y accidental de la carga aplicada.

También menciono:

Cuando la existencia de aberturas, la excesiva relación largo/ancho en las losas de piso ó techo o la flexibilidad del sistema de piso ó techo no permitan su comportamiento como diafragma rígido, la rigidez de cada columna y muro estructural tomará en cuenta las deflexiones adicionales de piso mediante algún método reconocido de análisis. Reglamento Nacional de Edificaciones (2006)

En el reglamento nacional de edificaciones (RNE) se especifica la LA NORMA TÉCNICA E.050

Estudios de Mecánica de Suelos: Son aquellos que cumplen con todos los requisitos de la presente Norma, con el Programa de Exploración descrito en el artículo 15,16, 7.2 de la norma. Los Estudios de Mecánica de Suelos se realizan con fines de:

- a. Diseño de Cimentaciones
- b. Diseño de Pavimentos
- c. Estabilidad de Taludes
- d. Diseño de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado
- e. Cualquier combinación de los cuatro anteriores.

Profundidad de Cimentación: “Profundidad a la que se encuentra el nivel de fondo o desplante de la cimentación de una estructura, medida respecto al nivel de terreno natural o al nivel de piso terminado, el que resulte menor, en el caso de sótanos es la profundidad desde el nivel de piso terminado del sótano más profundo al fondo de cimentación” Reglamento Nacional de Edificaciones (2006)

Método de Ensayo Normalizado para la Capacidad Portante del Suelo por Carga Estática y para Cimientos Aislados NTP 339.153 “Las pruebas de carga deben ser precedidas por un EMS y se recomienda su uso únicamente cuando el suelo a ensayar es tridimensionalmente homogéneo, comprende la profundidad activa de la cimentación y es semejante al ubicado bajo el plato de carga” Barrera & Nieves (2015). Las aplicaciones y limitaciones de estos ensayos.

Correlación entre ensayos y propiedades de los suelos: “En base a los parámetros obtenidos en los ensayos “in situ” y mediante correlaciones debidamente comprobadas, el PR puede obtener valores de resistencia al corte no drenado, ángulo de fricción

interna, relación de pre consolidación, relación entre asentamientos y carga, coeficiente de balasto (permite conocer el asentamiento de una edificación en el terreno, así como la distribución de esfuerzos en ciertos elementos de cimentación), módulo de elasticidad, entre otros” Barrera & Nieves (2015). “En el caso de los ensayos de campo Cono tipo Peck (CPT) y auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL), los parámetros obtenidos con estos ensayos deben ser obligatoriamente correlacionados con los parámetros de los ensayos SPT (N) en el terreno en el cual se está efectuando el EMS” Barrera & Nieves (2015).

En el reglamento nacional de edificaciones (RNE) se especifica la LA NORMA TÉCNICA E.060

Losa: “Elemento estructural de espesor reducido respecto de sus otras dimensiones usado como techo o piso, generalmente horizontal y armado en una o dos direcciones según el tipo de apoyo existente en su contorno” Sánchez (2013). Usado también como diafragma rígido para mantener la unidad de la estructura frente a cargas horizontales de sismo.

Columna: “es un elemento usado para resistir la carga axial de compresión” Sánchez (2013).

Viga: “Elemento estructural que trabaja fundamentalmente a flexión y cortante” Sánchez (2013).

Zapata: “Las zapatas deben diseñarse para resistir las cargas amplificadas (Diseño por Resistencia) y las reacciones inducidas, de acuerdo con los requisitos de diseño apropiados” Sánchez (2013).

Muro de corte o Placa: “Muro estructural diseñado para resistir combinaciones de fuerzas cortantes, momentos y fuerzas axiales inducidas por cargas laterales” Sánchez (2013).

Losa maciza: “Es una construcción que abarca tableros cuadrados o rectangulares y cuyos bordes reposan sobre vigas que mantienen su peso y su carga a través de las columnas” Sánchez (2013). En la **losa maciza**, el apoyo de sus extremos es rígido, el cual le permite soportar su gran peso.

En el reglamento nacional de edificaciones (RNE) se especifica la LA NORMA TÉCNICA E.070

Cimentación: “Cuando se decida emplear plateas superficiales de cimentación sobre rellenos controlados, se deberá especificar en los planos del proyecto la capacidad portante del relleno en la superficie de contacto con la platea, así como sus características (densidad mínima, profundidad, espesor, etc.)” Norma Técnica E.0.70.

Perfiles de Suelos

En (Decreto Supremo N° 003-2016), se establece que los perfiles de suelo tienen las siguientes clasificaciones:

- S0: Roca Dura
- S1: Roca o Suelos Muy Rígidos
- S2: Suelos Intermedios
- S3: Suelos Blandos
- S4: Condiciones Excepcionales

Carga

“Son las fuerzas o acciones que resultaron producto del peso de la estructura (carga Muerta), habitantes, equipos según uso de la estructura, acciones del medio ambiente y Movimientos diferenciales” Ministerio de vivienda (2016).

Carga muerta

“Es aquel peso resultante de: materiales, equipos, tabiques, dispositivos, y demás componentes que es soportado por las edificaciones” Ministerio de vivienda (2016).

Carga viva

“Resulta ser el peso de todas las personas que ocuparan los ambientes de la Edificación, muebles, equipos, materiales y elementos móviles que deberá soportar la edificación” Ministerio de vivienda (2016).

2.1 Bases filosóficas

Según Grande (2009) la ingeniería civil no es una ciencia, ya que mientras que un conocimiento científico describe, explica y hasta donde es posible predice el comportamiento de la realidad, la ingeniería civil, busca aplicar, creativamente dichos principios, leyes y conocimiento a problemas por ejemplo de construcción, explotación de recursos y otras necesidades humanas. (p. 5)

Sierra (1989), nos dice que una carretera, no es solo agradable a la vista por el paisaje natural o urbano, sino que lo que circula por ella sea agradable y segura. (p. 18)

Para Ferrari & Pérez (2012) Algunos proyectos diseñan plantillas de trazo que generan curvas de nivel, perfiles, secciones y cálculos volumétricos. También destacan las herramientas de simulación numérica tales pueden reemplazar costosos ensayos de prototipos y rápidamente evaluar diferentes alternativas de diseño (p. 34)

2.2 Definición de términos básicos

- **Cimiento:** Parte de una construcción que está bajo tierra y le da solidez, le sirve de base y apoyo
- **Columnas:** Es aquel elemento estructural que soporta verticalmente las cargas de la construcción transmitiéndolas por las vigas hacia el suelo.
- **Construcción:** es el arte o técnica de fabricar infraestructuras
- **Infraestructura:** Conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para el desarrollo de una actividad o para que un lugar pueda ser utilizado.
- **Predimensionamiento:** consiste en dar una dimensión tentativa o definitiva, de acuerdo a ciertos criterios y recomendaciones establecidos basándose en la práctica de muchos ingenieros y a lo estipulado en la Norma Técnica de Edificaciones E-060 de Concreto Armado o entre los Requisitos Arquitectónicos y de Ocupación. (Alvarado, J., 2006, p.13)
- **Sismo:** Serie de vibraciones de la superficie terrestre generadas por un movimiento brusco y repentino de las capas internas (corteza y manto)
- **Sismoresistente:** Estructura capaz de soportar un sismo sin sufrir daños considerables
- **Vigas De Cimentación:** Son estructura de concreto armado que tiene como función principal conectar zapatas, y están diseñadas para sostener cargas lineales.

- **Vigas:** Las vigas son elementos estructurales que soporta horizontalmente las cargas de construcción y las transmiten hacia las columnas.
- **Vivienda Multifamiliar:** Es aquella construcción destinada para la habitación de más de una familia, su característica es que puede ser horizontal o vertical dividida en viviendas teniendo el terreno de la construcción como bien común.
- **Vivienda:** Es la construcción diseñado y destinado para las ser habitado por personas, con ambientes específicos para que sus habitantes puedan realizar sus actividades cotidianas.
- **Vivienda:** Lugar protegido o construcción acondicionada para que vivan personas
- **Zapatas:** Son los elementos de estructurales resistentes a la comprensión situados bajo las columnas las cuales trasmiten hacia ellas todas las cargas y esta finalmente al suelo.

2.3 Hipótesis de investigación

Según Hernández, R, et al (2014), considera que “en las investigaciones de alcance descriptivo sólo se formulan hipótesis cuando se pronostica un hecho o dato”; bajo este sustento, y al enmarcarse las características de nuestra investigación como de alcance descriptivo, no hemos considerado incluir una hipótesis de investigación, por lo que nos centramos en cumplir con el objetivo propuesto que es: Determinar las características del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021.

2.3.1 Hipótesis general

No corresponde

2.3.2 Hipótesis específicas

No corresponde

2.4 Operacionalización de las variables

Tabla 6.1

Operacionalización de la Variable Predimensionamiento de Elementos Estructurales

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICION
Predimensionamiento de Elementos Estructurales	El Predimensionamiento consiste en dar una dimensión tentativa o definitiva, de acuerdo a ciertos criterios y recomendaciones establecidos basándose en la práctica de muchos ingenieros y a lo estipulado en la Norma Técnica de Edificaciones E-060 de Concreto Armado o entre los Requisitos Arquitectónicos y de Ocupación. (Alvarado, J., 2006, p.13)	Zapata	- Resistencia De Suelo - Perfiles De Suelo	Suelos malos < 1 kg/cm2 Suelos intermedios de 1 a 2 kg/cm2 Suelos buenos > 2 kg/cm2
		Vigas de cimentación	- Resistencia De Suelo - Perfiles De Suelo	Suelos malos < 1 kg/cm2 Suelos intermedios de 1 a 2 kg/cm2 Suelos buenos > 2 kg/cm2
		Columnas	- Plano De Arquitectura	Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) – A010
		Vigas	- Plano De Arquitectura - Cargas Estructurales	Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) - E050
		Loza	- Cargas Estructurales	Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) - E050

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

La investigación recoge información relacionada con el objeto de estudio (diseño de una vivienda) con el fin de proporcionar las características específicas según las normativas vigentes describiendo cada una para lograr el objetivo propuesto de proponer un diseño sísmico resistente, bajo estas consideraciones la investigación se enmarca en un nivel descriptivo transeccional con enfoque cuantitativo y diseño no experimental (Hernández & Torres, 2018).

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Viviendas multifamiliares de la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, del distrito de Huacho.

3.2.2 Muestra

Una vivienda multifamiliar de la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, del distrito de Huacho

3.3 Técnicas de recolección de datos

En esta investigación se recurrió a:

- **Observación:** registro fotográfico, análisis del suelo, inspección técnica de la zona de estudio.
- **Ficha técnica:** hojas de cálculo en el Microsoft Excel (versión de prueba).

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Las técnicas para el procesamiento de la información utilizados en la investigación fueron los siguientes:

- Prueba de la resistencia de suelos.
- Diseño arquitectónico de la vivienda.
- Cálculos estructurales haciendo uso del Microsoft Excel.
- Codificación y procesamiento de datos en el Software ETABS (versión de prueba).
- Análisis antisísmico en el Software ETABS.
- Diseño de planos estructurales con el Software AutoCAD (versión de prueba).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

4.1.1. Estructuración existente

La edificación propuesta para la investigación es de un área de terreno construido de 156.74 m², proyectando a tres pisos para uso de vivienda, cuya altura de entrepiso es de 2.60 m.

La edificación consta del siguiente sistema estructural:

- Murtos de Albañería confinada (Detallado en el plano E-6) en las dos direcciones “X-Y” con columnas de confinamiento de concreto armado de espesores variables.
- La cimentación cuenta con zapatas aisladas reforzadas de dimensiones variables detallado en el plano E-1.
- El cimiento corrido está constituido por 1:8+30%PG de medidas 40cm x 80 cm, el sobrecimiento está constituido por 1:10+25%PM de espesor 0.15 cm de altura variable como se detalla en el plano E-1.

Para ver más detalles de la vivienda ver los detalles del plano E-1 y E-2

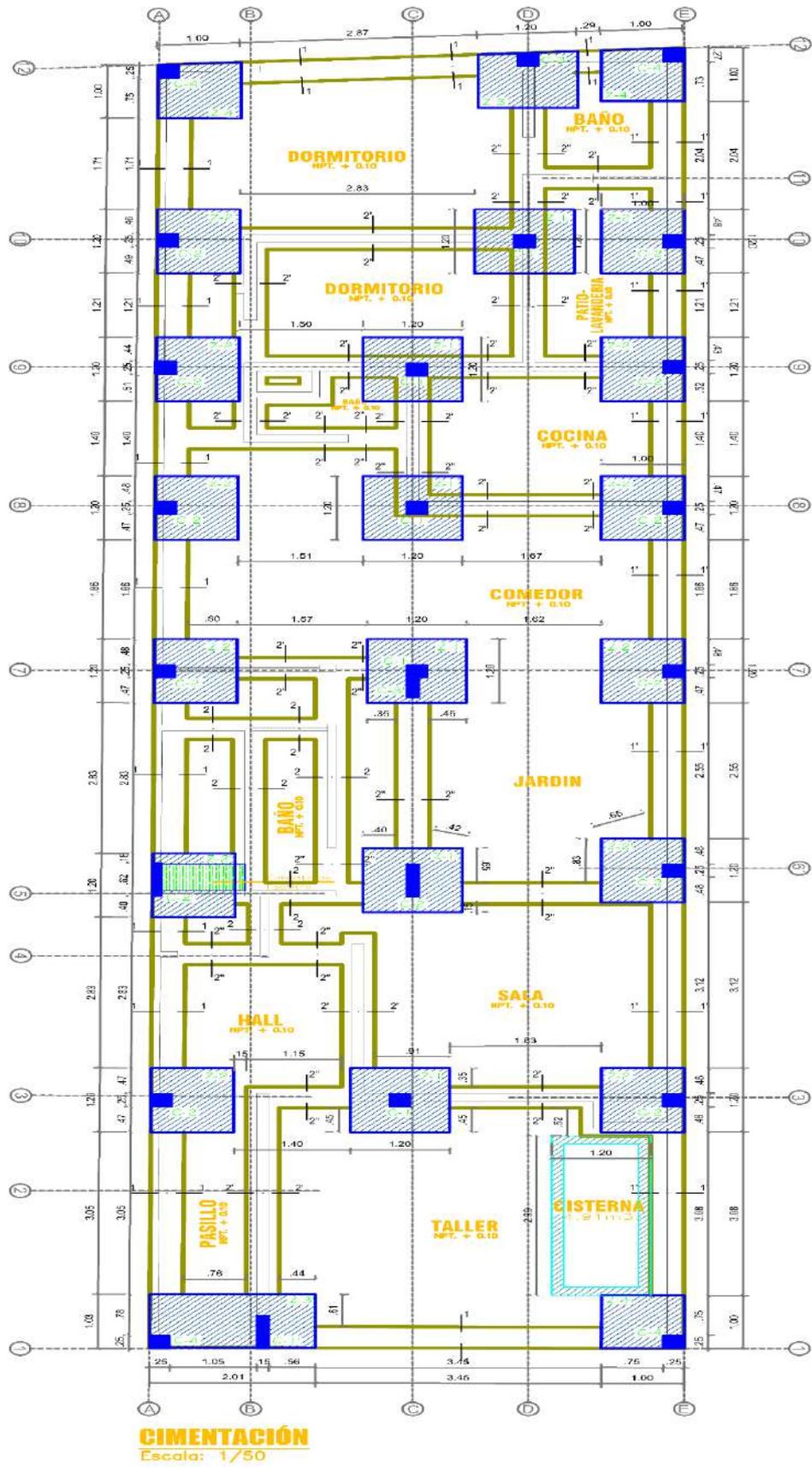


Figura 1 Detalle de cimentación.

4.1.2. Normas empleadas

Reglamento nacional de edificaciones (Perú):

- Normas Técnicas de Edificaciones E-020 “Cargas”
- Normas Técnicas de Edificaciones E-030 “Diseño Sismorresistente”
- Normas Técnicas de Edificaciones E-050 “Suelos y Cimentaciones”
- Normas Técnicas de Edificaciones E-060 “Concreto Armado”
- Normas Técnicas de Edificaciones E-070 “Albañería”

Normas internacionales

A.C.I 318 – 2008 (American Concrete Institute) - Building Code Requirements for Structural Concrete.

4.1.3. Softwares utilizados

Entre los softwares utilizados para el cálculo estructural se encuentran:

- Etabs v18.0 (para análisis, verificación y diseño de columnas, placas, vigas y muros de Albañería confinada).
- Safe v16.0 (para análisis, verificación y diseño de cimentaciones).
- Microsoft Excel 2019 (comprobación de diseño).

4.1.4. Especificaciones técnicas – materiales utilizados y a utilizar.

Estructura proyectada

Concreto armado:

Tabla 7
Concreto armado

• Resistencia a la Compresión ($f'c$)	:	210 kg/cm ²
• Módulo de Elasticidad (E)	:	21,737.0651 kg/cm ²
• Módulo de Poisson (μ)	:	0.20
• Peso Especifico	:	2,400 kg/m ³

Albañilería confinada:

Tabla 8
Albañilería confinada

• Resistencia a la Compresión (f'm)	:	65.00 kg/cm ²
• Módulo de Elasticidad (E)	:	32,500.00 kg/cm ²
• Módulo de Poisson (u)	:	0.25
• Peso Especifico	:	1,800 kg/m ³

Acero corrugado ASTM A-615 G-60:

Tabla 9
Acero corrugado ASTM A-615 G-60

• Resistencia a la fluencia (fy)	:	4,200 kg/cm ²
• Resistencia a la tracción	:	6,320 kg/cm ²

Recubrimientos mínimos:

Tabla 10
Recubrimientos mínimos

• Columnas y vigas	:	4.00 cm
• Losas macizas, losa aligerada y escalera	:	2.50 cm
• Placas	:	2.00 cm
• Cimentación	:	7.00 cm

Adhesivos de alta resistencia:

Tabla 11
Adhesivos de alta resistencia

• Adhesivos Rígido Sikadur 32 Gel
• Adhesivo para anclajes Sika Anchorfix-2+

4.2. Características del terreno y consideraciones de cimentación

Según el estudio de mecánica de suelo (EMS) realizados para viviendas a menos de 100 metros, tiene el siguiente parámetro a usar como valor desfavorable para la evaluación de la cimentación de la vivienda existente:

Tabla 12
Características del terreno y consideraciones de cimentación

• Peso específico (γ_s)	:	1416 kg/cm ³
• Nivel freático	:	No encontrado
• Capacidad portante (σ'_t) – cimiento superficial cuadrado.	:	2.73 kg-f/cm ²
• Asentamiento Inmediato (Si)	:	1.10 cm.
• Tipo de Suelo	:	Arena Pobremente Graduada SP-SM
• Altura de Cimentación (Df).	:	1.90 m.
• Coeficiente de Winkler para Safe	:	2.46 kg-f/cm³

El peso específico es de 1416 Kg/cm³, el nivel freático no se logró encontrar, la capacidad portante del cimiento superficial cuadrado es de 2.73 Kg-F/cm², el asentamiento inmediato es de 1.10 cm, el tipo de suelo arena pobremente graduada, la altura de cimentación 1,90m y el coeficiente de winkler para safe es de 2.46 kg-f/cm³

4.3. Arquitectura y configuración geométrica

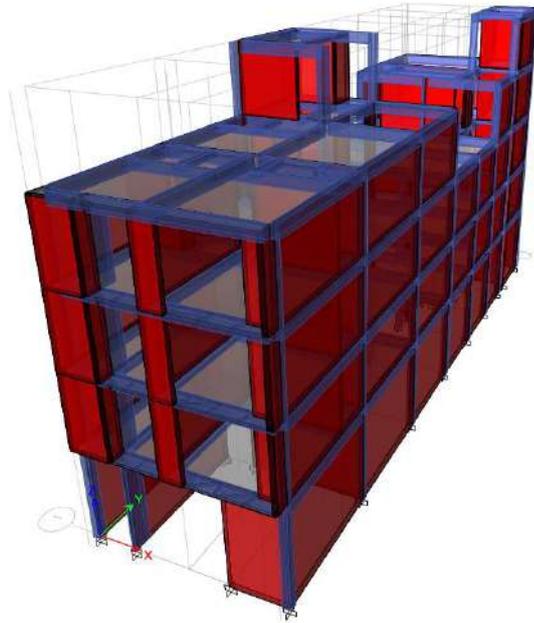


Figura 2 Modelo idealizado en Etabs v 18.0

4.4. Cargas vivas y muertas

De acuerdo a la norma técnica de edificaciones E-020, se considerarán estados de carga en la estructura

Tabla 13
Cargas vivas y muertas

Tipo de Carga	Valor	Descripción
Carga Muerta: Carga propia del material, muros perimetrales.		El peso específico del concreto armado es 2400 kg/m^3 y los muros de con unidades de arcillas huecas 1350 kg/m^3 .
Acabado de piso.	100 kg/m^2	Acabado con losas y/o parquet en los entresijos.
Acabados en fachadas.	150 kg/m^2	Tarrajeo, losas y adornos.
Carga Viva: Vivienda según NTP E 020.		
Cuarto	200 kg/m^2	
Corredores y Escaleras.	200 kg/m^2	
Tabiquería Móvil de Altura Completa.	100 kg/m^2	
Techo	100 kg/m^2	

Fuente. NTE E-020 “Cargas”.

4.5. Parámetros para el Análisis Sísmico

4.5.1. Factor de sismo resistencia

Se utilizó un modelo matemático tridimensional para el análisis sísmico, considerando una excentricidad accidental de 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular de las fuerzas. Los parámetros sísmicos que estipula la norma de diseño sismo resistente (NTE E-030) considerados para el análisis en el edificio (Tabla 13)



Figura 3 Mapa de zonificación sísmica del Perú

Tabla 14
Parámetros sísmicos

Parámetros Sísmicos	
Factor de Zona	: Z 4= 0.45 (Huacho)
Uso de Importancia	: U = 1 (Vivienda – Edificaciones Comunes)
Coefficiente Sísmico	: C = 2.5 máx. (C=2.5Tp/T)
Tipo de Suelo	: Arena Pobremente Graduada SP-SM.
Factor de Terreno	: S = 1.05 (Suelo Intermedio) Tp = 0.6 seg. TL = 2.00 seg.
Gravedad	: 9.81 m/s ²
Coefficiente de reducción	: Ry=3 (Albañería Confinada) Rx=3 (Albañería Confinada)

Fuente. NTE E-030 “Sismo resistencia”.

4.6. Estados de carga

De acuerdo a la NTE E-020 y E-060, se consideran los siguientes estados de carga de la estructura según valores definidos.

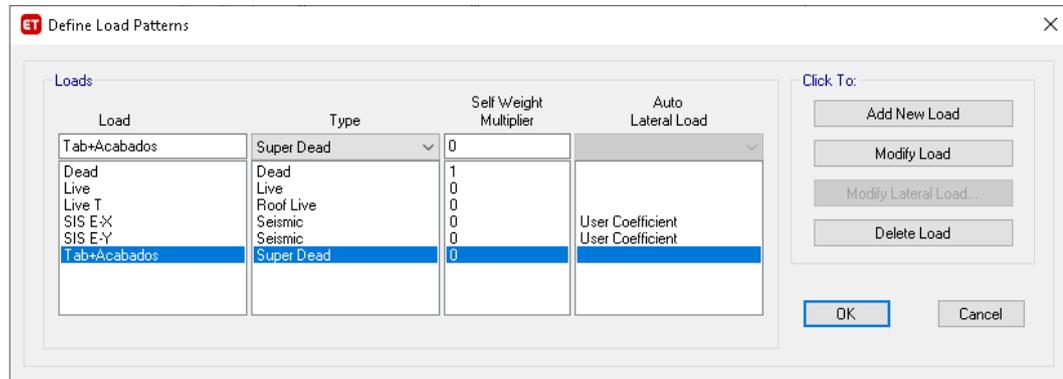


Figura 4 Definición de carga en Etabs v18.0

Donde:

- Dead: Contiene todas las cargas muertas de la edificación constituidos por los elementos estructurales.
- Live y Live T: Contiene las cargas vivas aplicadas a la edificación en los pisos y techo.
- Tab+Acabados: Conformar las cargas permanentes de muros (tabiquerías) y acabados.
- SIS E-X: Son las fuerzas Sísmicas Estática en la dirección X-X, con excentricidad de 5% en la dirección Y-Y respectivamente en cada nivel.
- SIS E-Y: Son las fuerzas Sísmicas Estática en la dirección Y-Y, con excentricidad de 5% en la dirección X-X respectivamente en cada nivel.

4.7. Alternancia de cargas

Diafragmas D1, D2, D3, D4 y D5, contienen alternancia de cargas vivas y muertas asignadas según su distribución, conjuntamente con la asignación de los diafragmas rígidos que origina un centro de masa para cada diafragma.

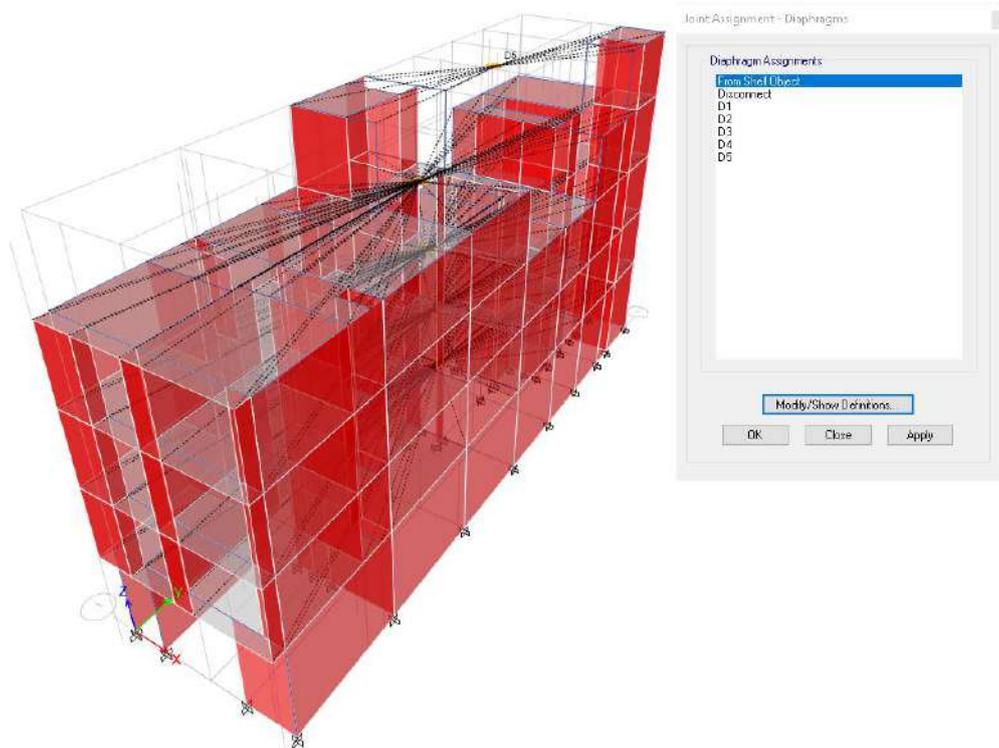


Figura 5 Diafragmas Rígidos D1, D2, D3, D4 y D5

4.7.1. Combinaciones de cargas

Las siguientes combinaciones de cargas, están de acuerdo a la última normativa peruana NTE E-060.

- Comb 1: $1.4 CM + 1.7 CV$
- Comb 2: $1.25 * (CM + CV) + 1.0 SIS E-X$
- Comb 3: $1.25 * (CM + CV) - 1.0 SIS E-X$
- Comb 4: $1.25 * (CM + CV) + 1.0 SIS E-Y$
- Comb 5: $1.25 * (CM + CV) - 1.0 SIS E-Y$
- Comb 6: $0.9CM + 1.0 SIS E-X$
- Comb 7: $0.9CM - 1.0 SIS E-X$
- Comb 8: $0.9CM + 1.0 SIS E-Y$
- Comb 9: $0.9CM - 1.0 SIS E-Y$
- Envolvente: Comb 1+ Comb 2+ Comb 3+ Comb 4+ Comb 5+ Comb 6+ Comb 7+ Comb 8+ Comb 9.

4.8. Análisis dinámico preliminar

4.8.1. Espectro de pseudo aceleraciones

Para el análisis dinámico de la estructura se utiliza un espectro de respuesta según la NTE E-030 artículo 26 y artículo 14, para comparar la fuerza cortante mínima en la base a los resultados de un análisis estático. Todo esto para cada dirección de análisis (X-Y).

$$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g; g = 9.81 \frac{m}{s^2} \text{ ademas que:}$$

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

$$T_p < T < T_l \rightarrow C = 2.5 * \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

Tabla 15
Espectro Pseudo aceleraciones NTE E-030

T	C	Say - Sax (R=3)
0.00	2.5000	0.3938
0.10	2.5000	0.3938
0.15	2.5000	0.3938
0.20	2.5000	0.3938
0.25	2.5000	0.3938
0.30	2.5000	0.3938
0.35	2.5000	0.3938
0.40	2.5000	0.3938
0.45	2.5000	0.3938
0.50	2.5000	0.3938
0.60	2.5000	0.3938
0.70	2.1429	0.3375
0.80	1.8750	0.2953
0.90	1.6667	0.2625
1.00	1.5000	0.2363

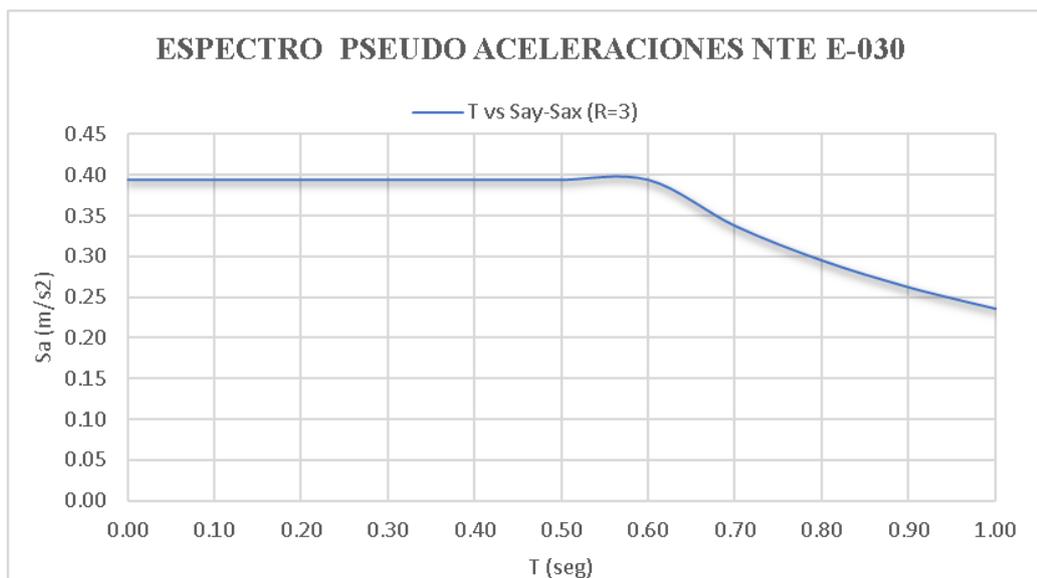


Figura 6 Espectro Pseudo aceleraciones NTE E-030

4.9. Periodo y masa participante

Los periodos y la masa participante calculados mediante un análisis dinámico para 15 modos de vibración (3 modos por nivel), se presentan a continuación:

Tabla 16
Periodo y participación modal de la estructura

Case	Mode	Periodo (seg).	UX	UY	RZ	SumUX	SumUY	SumRZ
Modal	1	0.218	0.6936	0.0003	0.0652	0.6936	0.0003	0.0652
Modal	2	0.176	0.0113	0.0010	0.5858	0.7049	0.0013	0.6510
Modal	3	0.125	0.0016	0.7026	0.0016	0.7065	0.7039	0.6526
Modal	4	0.075	0.2207	0.0019	0.0126	0.9272	0.7058	0.6652
Modal	5	0.066	0.0007	0.0000	0.2443	0.9280	0.7058	0.9095
Modal	6	0.053	0.0005	0.2320	0.0000	0.9285	0.9378	0.9095
Modal	7	0.047	0.0486	0.0008	0.0490	0.9771	0.9386	0.9585
Modal	8	0.040	0.0030	0.0021	0.0213	0.9802	0.9406	0.9798
Modal	9	0.036	0.0013	0.0297	0.0021	0.9814	0.9703	0.9819
Modal	10	0.033	0.0054	0.0024	0.0001	0.9868	0.9727	0.9820
Modal	11	0.032	0.0001	0.0039	0.0015	0.9870	0.9766	0.9835
Modal	12	0.026	0.0054	0.0003	0.0002	0.9923	0.9769	0.9837
Modal	13	0.026	0.0001	0.0092	0.0000	0.9925	0.9861	0.9838
Modal	14	0.021	0.0073	0.0000	0.0162	0.9997	0.9861	0.9999
Modal	15	0.019	0.0000	0.0135	0.0000	0.9997	0.9996	1.0000

Tabla 17
Ratios de participación de carga modal

Case	ItemType	Item	Static (%)	Dynamic (%)
Modal	Acceleration	UX	100	99.97
Modal	Acceleration	UY	100	99.98
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Tabla 18
Periodo y frecuencia del sistema

Case	Mode	Periodo (seg)	Frequency (cyc/sec)	CircFreq (rad/sec)	Eigenvalue (rad ² /sec ²)
Modal	1	0.218	4.581	28.7815	828.3737
Modal	2	0.176	5.685	35.7223	1276.0797
Modal	3	0.125	7.990	50.2022	2520.2654
Modal	4	0.075	13.354	83.9032	7039.7392
Modal	5	0.066	15.193	95.463	9113.1900
Modal	6	0.053	18.878	118.6168	14069.9363
Modal	7	0.047	21.396	134.4366	18073.2076
Modal	8	0.040	24.887	156.3677	24450.8684
Modal	9	0.036	28.046	176.2181	31052.8196
Modal	10	0.033	30.084	189.0241	35730.1238
Modal	11	0.032	31.189	195.9668	38402.9878
Modal	12	0.026	37.877	237.9854	56637.0644
Modal	13	0.026	38.517	242.0083	58568.0256
Modal	14	0.021	47.005	295.3383	87224.7089
Modal	15	0.019	51.885	326.0042	106278.7385

4.10. Verificación de Muros Portantes Norma E-070.

Según la norma E-070 de Albañilería, para que la edificación de pueda diseñar o evaluar debe esta cumplir con alguno parámetro de resistencia y fragilidad de los muros portantes en la edificación

4.10.1. Densidad mínima de muros

De acuerdo al plano E-6 y E-7, la estructura existente contiene muros portantes considerados de acuerdo a su sistema que deben cumplir con la densidad mínima de muros o si no se optaría por su reforzamiento acolando placas para que cumpla con el parámetro, como en este caso que se añadió 2 placas PL1 y PL2 en la dirección X-X.

a) 1° Piso

Tabla 19
Dirección X

Dirección X			
Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	$L \times t$ m ²
1X	1.88	0.13	0.2444
2X	4.000	0.13	0.5200
3X	1.100	0.13	0.1430
4X	2.200	0.13	0.2860
5X	2.110	0.13	0.2743
6X	3.510	0.13	0.4563
7X	3.510	0.13	0.4563
8X	1.950	0.13	0.2535
9X	6.350	0.23	1.4605
PL1	0.700	0.15	0.7070
PL2	0.700	0.15	0.7070

$$\begin{aligned} \sum L \times t &= 5.5082 \\ Z \cdot U \cdot S \cdot N &= 1.8900 \\ \frac{\sum L \cdot t}{A_p} &= 0.035 \\ \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} &= 0.034 \\ \frac{\sum L \cdot t}{A_p} &\geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = \text{OK} \end{aligned}$$

Tabla 20
Dirección Y

Dirección Y			
Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	$L \times t$ m ²
1Y	24.130	0.13	3.1369
2Y	24.450	0.13	3.1785

$$\begin{aligned} \sum L \times t &= 6.3154 \\ Z \cdot U \cdot S \cdot N &= 1.8900 \\ \frac{\sum L \cdot t}{A_p} &= 0.040 \\ \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} &= 0.034 \\ \frac{\sum L \cdot t}{A_p} &\geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = \text{OK} \end{aligned}$$

b) 2° Piso

Tabla 21
Dirección X 2° piso

Muro	Dirección X		
	Longitud L(m)	Espesor t(m)	$L \times t$ m ²
2X	3.550	0.13	0.4615
3X	2.060	0.13	0.2678
4X	2.100	0.13	0.2730
5X	2.110	0.13	0.2743
6X	3.510	0.13	0.4563
7X	3.510	0.13	0.4563
8X	1.950	0.13	0.2535
9X	6.350	0.23	1.4605

$$\sum L \times t = 3.9032$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.4175$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.025$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.025$$

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

Tabla 22
Dirección y 2° piso

Muro	Dirección Y		
	Longitud L(m)	Espesor t(m)	$L \times t$ m ²
1Y	24.130	0.13	3.1369
2Y	24.450	0.13	3.1785

$$\sum L \times t = 6.3154$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.4175$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.040$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.025$$

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

El 2° piso la edificación cumple con la densidad mínima de muros por lo tanto no será necesario adicionar las placas PL1 y PL2,

c) 3° Piso

Tabla 23
Dirección X

Muro	Dirección X		
	Longitud L(m)	Espesor t(m)	$L \times t$ m ²
2X	3.550	0.13	0.4615
3X	2.060	0.13	0.2678
4X	2.100	0.13	0.2730
5X	2.110	0.13	0.2743
6X	3.510	0.13	0.4563
7X	3.510	0.13	0.4563
8X	1.950	0.13	0.2535
9X	6.350	0.13	0.8255

$$\sum L \times t = 3.2682$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 0.9450$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.021$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.017$$

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

Tabla 24
Dirección Y

Muro	Dirección Y		
	Longitud L(m)	Espesor t(m)	$L \times t$ m ²
1Y	24.130	0.13	3.1369
2Y	24.450	0.13	3.1785

$$\sum L \times t = 6.3154$$

$$Z \cdot U \cdot S \cdot N = 0.9450$$

$$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.040$$

$$\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.017$$

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

A partir del 3° piso se contará con muros portantes necesarios que se detallaran en los planos E-6 y E-7, pero que no se consideraron en el calculo estructural ya que a partir del 3° se denota que cumplen con la densidad de muros.

4.10.2. Verificación su diseño por cargas verticales

a) 1° Piso.

Tabla 25
Verificación diseño por cargas verticales

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Kg/cm ²)	Observación
1X	1.88	0.13	9135.48	3.7379	8.7551	Muro Correcto
2X	4.00	0.13	12498.88	2.4036	8.7551	Muro Correcto
3X	1.10	0.13	8942.15	6.2533	8.7551	Muro Correcto
4X	2.20	0.13	7879.90	2.7552	8.7551	Muro Correcto
5X	2.11	0.13	6943.21	2.5312	8.7551	Muro Correcto
6X	3.51	0.13	7156.51	1.5684	8.7551	Muro Correcto
7X	3.51	0.13	11686.96	2.5612	8.7551	Muro Correcto
8X	1.95	0.13	5847.59	2.3067	8.7551	Muro Correcto
9X	6.35	0.23	30235.00	2.0702	11.6439	Revisar
1Y	24.13	0.13	84785.74	2.7029	8.7551	Muro Correcto
2Y	24.45	0.13	81047.65	2.5499	8.7551	Muro Correcto

b) 2° Piso.

Tabla 26
Verificación diseño por cargas verticales 2do piso

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Kg/cm ²)	Observación
2X	3.55	0.13	12686.70	2.7490	8.7551	Muro Correcto
3X	2.06	0.13	6441.03	2.4052	8.7551	Muro Correcto
4X	2.10	0.13	6312.62	2.3123	8.7551	Muro Correcto
5X	2.11	0.13	3699.11	1.3486	8.7551	Muro Correcto
6X	3.51	0.13	8159.65	1.7882	8.7551	Muro Correcto
7X	3.51	0.13	7860.49	1.7227	8.7551	Muro Correcto
8X	1.95	0.13	3587.28	1.4151	8.7551	Muro Correcto
9X	6.35	0.23	21585.92	1.4780	11.6439	Revisar
1Y	24.13	0.13	60173.57	1.9182	8.7551	Muro Correcto
2Y	24.45	0.13	57296.56	1.8026	8.7551	Muro Correcto

c) 3° Piso.

Tabla 27
Verificación diseño por cargas verticales 3er piso

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	σ_m (Kg/cm ²)	$0.2f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Kg/cm ²)	Observación
2X	3.55	0.13	12686.70	2.7490	8.7551	Muro Correcto
3X	2.06	0.13	6441.03	2.4052	8.7551	Muro Correcto
4X	2.10	0.13	6312.62	2.3123	8.7551	Muro Correcto
5X	2.11	0.13	3699.11	1.3486	8.7551	Muro Correcto
6X	3.51	0.13	8159.65	1.7882	8.7551	Muro Correcto
7X	3.51	0.13	7860.49	1.7227	8.7551	Muro Correcto
8X	1.95	0.13	3587.28	1.4151	8.7551	Muro Correcto
9X	6.35	0.23	21585.92	1.4780	11.6439	Revisar
1Y	24.13	0.13	60173.57	1.9182	8.7551	Muro Correcto
2Y	24.45	0.13	57296.56	1.8026	8.7551	Muro Correcto

4.10.3. Verificación su diseño por fisuración

a) 1° Piso

Tabla
Verificación por fisuración

28

Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg/cm2)	$V_e \leq 0.55V_m$
9135.48	6909.61	15448.31	6.29	14.98	6909.61	15448.31	0.841	0.841	10424.29	Fisurado
12498.88	16173.82	41293.09	14.64	30.43	16173.82	41293.09	1.567	1.000	23934.74	Fisurado
8942.15	6780.30	14478.08	8.63	18.59	6780.30	14478.08	0.515	0.515	5040.16	Fisurado
7879.90	5088.23	11895.92	13.41	19.55	5088.23	11895.92	0.941	0.941	12712.02	No Fisurado
6943.21	2856.19	7149.56	12.93	23.69	2856.19	7149.56	0.843	0.843	10961.15	No Fisurado
7156.51	4986.45	14743.51	8.76	21.21	4986.45	14743.51	1.187	1.000	20126.15	No Fisurado
11686.96	6409.51	15552.02	16.04	32.71	6409.51	15552.02	1.447	1.000	21168.15	No Fisurado
5847.59	2152.72	4789.53	12.91	22.95	2152.72	4789.53	0.876	0.876	10343.28	No Fisurado
30235.00	16336.54	55511.45	107.45	244.35	16336.54	55511.45	1.869	1.000	66104.30	No Fisurado
84785.74	346.18	712.82	34678.91	129416.87	34678.91	129416.87	6.466	1.000	146545.17	No Fisurado
81047.65	321.42	688.20	36503.85	126999.67	36503.85	126999.67	7.028	1.000	147370.21	No Fisurado

b) 2° Piso

Tabla
Verificación por fisuración 2do piso

29

Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg/cm2)	$V_e \leq 0.55V_m$
12686.70	16606.98	29153.29	15.93	1267.47	16606.98	29153.29	2.022	1.000	21608.69	Fisurado
6441.03	3594.36	6184.71	12.87	831.51	3594.36	6184.71	1.197	1.000	12327.34	No Fisurado
6312.62	2476.02	5244.42	14.62	772.91	2476.02	5244.42	0.991	0.991	12414.00	No Fisurado
3699.11	2187.84	3002.16	27.17	495.90	2187.84	3002.16	1.538	1.000	11959.95	No Fisurado
8159.65	6943.78	8952.58	20.25	517.71	6943.78	8952.58	2.722	1.000	20356.87	No Fisurado
7860.49	7975.24	10910.74	28.66	611.39	7975.24	10910.74	2.566	1.000	20288.06	No Fisurado
3587.28	1476.21	2052.71	27.03	547.33	1476.21	2052.71	1.402	1.000	11091.82	No Fisurado
21585.92	17396.28	31009.10	53.49	4405.40	17396.28	31009.10	3.562	1.000	64115.01	No Fisurado
60173.57	553.70	830.90	35425.60	70223.65	35425.60	70223.65	12.173	1.000	140884.37	No Fisurado
57296.56	538.30	804.78	38390.61	79525.80	38390.61	79525.80	11.803	1.000	141907.46	No Fisurado

c) 2° Piso

30

Tabla
fisuracion 2do piso

Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	α	Vm (Kg/cm2)	$V_e \leq 0.55V_m$
12686.70	16606.98	29153.29	15.93	1267.47	16606.98	29153.29	2.022	1.000	21608.69	Fisurado
6441.03	3594.36	6184.71	12.87	831.51	3594.36	6184.71	1.197	1.000	12327.34	No Fisurado
6312.62	2476.02	5244.42	14.62	772.91	2476.02	5244.42	0.991	0.991	12414.00	No Fisurado
3699.11	2187.84	3002.16	27.17	495.90	2187.84	3002.16	1.538	1.000	11959.95	No Fisurado
8159.65	6943.78	8952.58	20.25	517.71	6943.78	8952.58	2.722	1.000	20356.87	No Fisurado
7860.49	7975.24	10910.74	28.66	611.39	7975.24	10910.74	2.566	1.000	20288.06	No Fisurado
3587.28	1476.21	2052.71	27.03	547.33	1476.21	2052.71	1.402	1.000	11091.82	No Fisurado
21585.92	17396.28	31009.10	53.49	4405.40	17396.28	31009.10	3.562	1.000	64115.01	No Fisurado
60173.57	553.70	830.90	35425.60	70223.65	35425.60	70223.65	12.173	1.000	140884.37	No Fisurado
57296.56	538.30	804.78	38390.61	79525.80	38390.61	79525.80	11.803	1.000	141907.46	No Fisurado

4.10.4. Verificación su diseño por resistencia

a) 1° Piso

Tabla 31
Verificación diseño por resistencia

VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
13819.24	1410.49	13819.24	Frágil
32347.69	1941.88	32347.69	Frágil
13560.63	991.54	13560.63	Frágil
10176.48	485.41	10176.48	Resistente
5712.38	251.09	5712.38	Resistente
9972.91	817.00	9972.91	Resistente
12819.04	1521.66	12819.04	Resistente
4305.45	1240.42	4305.45	Resistente
32673.13	5691.76	32673.13	Resistente
35307.52	69357.57	69357.57	Resistente
49780.84	73007.45	73007.45	Resistente

b) 2° Piso

40

Tabla 32
Verificación diseño por resistencia 2do piso

V_{Ei} - X (Kg)	V_{Ei} - Y (Kg)	V_{Ei} (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
33213.95	2058.67	33213.95	Frágil
7188.72	1484.68	7188.72	Resistente
4952.04	1000.02	4952.04	Resistente
4375.69	480.61	4375.69	Resistente
13887.56	425.04	13887.56	Resistente
15950.49	1275.02	15950.49	Resistente
2952.42	672.42	2952.42	Resistente
34792.56	4909.52	34792.56	Resistente
59781.17	70850.69	70850.69	Resistente
64276.79	76780.67	76780.67	Resistente

c) 3° Piso

Tabla 33
Verificación diseño por resistencia 3er piso

V_{Ei} - X (Kg)	V_{Ei} - Y (Kg)	V_{Ei} (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
33213.95	2058.67	33213.95	Frágil
7188.72	1484.68	7188.72	Resistente
4952.04	1000.02	4952.04	Resistente
4375.69	480.61	4375.69	Resistente
13887.56	425.04	13887.56	Resistente
15950.49	1275.02	15950.49	Resistente
2952.42	672.42	2952.42	Resistente
34792.56	4909.52	34792.56	Resistente
59781.17	70850.69	70850.69	Resistente
64276.79	76780.67	76780.67	Resistente

4.10.5. Verificación si requiere refuerzo horizontal

a) 1° Piso

Tabla 34

Verificación requiere refuerzo horizontal 1er piso

$\frac{V_{m1}}{V_{e1}}$	$2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3$	V_u (Kg)	M_u (Kg-m)	Condición
1.50867	1.50867	10424.29	23306.33	No Reforzar
1.47984	1.47984	23934.74	61107.36	No Reforzar
0.74335	0.74335	5040.16	10762.34	No Reforzar
2.49832	2.49832	12712.02	29719.81	No Reforzar
3.83768	3.00000	8568.57	21448.68	No Reforzar
4.03617	3.00000	14959.35	44230.53	No Reforzar
3.30262	3.00000	19228.53	46656.06	No Reforzar
4.80475	3.00000	6458.16	14368.59	No Reforzar
4.04641	3.00000	49009.62	166534.35	No Reforzar
4.22577	3.00000	104036.73	388250.61	No Reforzar
4.03711	3.00000	109511.55	380999.01	No Reforzar

b) 2° Piso

Tabla 35

Verificación requiere refuerzo horizontal 2do piso

$\frac{V_{m1}}{V_{e1}}$	$2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3$	V_u (Kg)	M_u (Kg-m)	Condición
1.30118	1.30118	21608.69	37933.71	No Reforzar
3.42963	3.00000	10783.08	18554.13	No Reforzar
5.01369	3.00000	7428.06	15733.26	No Reforzar
5.46655	3.00000	6563.52	9006.48	No Reforzar
2.93167	2.93167	20356.87	26246.01	No Reforzar
2.54388	2.54388	20288.06	27755.63	No Reforzar
7.51372	3.00000	4428.63	6158.13	No Reforzar
3.68556	3.00000	52188.84	93027.30	No Reforzar
3.97691	3.00000	106276.80	210670.95	No Reforzar
3.69641	3.00000	115171.83	238577.40	No Reforzar

c) 3° Piso

Tabla 36
Verificación requiere refuerzo horizontal 3er piso

$\frac{V_{m1}}{V_{e1}}$	$2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3$	V_u (Kg)	M_u (Kg-m)	Condición
1.30118	1.30118	21608.69	37933.71	No Reforzar
3.42963	3.00000	10783.08	18554.13	No Reforzar
5.01369	3.00000	7428.06	15733.26	No Reforzar
5.46655	3.00000	6563.52	9006.48	No Reforzar
2.93167	2.93167	20356.87	26246.01	No Reforzar
2.54388	2.54388	20288.06	27755.63	No Reforzar
7.51372	3.00000	4428.63	6158.13	No Reforzar
3.68556	3.00000	52188.84	93027.30	No Reforzar
3.97691	3.00000	106276.80	210670.95	No Reforzar
3.69641	3.00000	115171.83	238577.40	No Reforzar

En la verificación de cargas verticales, verificación de diseño por fisuración y verificación por diseño de resistencia, algunos muros no satisfacen la demanda, pero cuando se le evalúa para un posible reforzamiento estructural el cálculo denota un “No Reforzar”, llegando a la conclusión que los muros portantes no cumplen en algunos parámetros por muy pequeños márgenes en el que no es necesario su reforzamiento.

4.11. Análisis estático

“La cortante estática se calculó con los valores de los parámetros anteriormente definido, también se consideró peso de la estructura y el factor de ampliación dinámica (C)” Crispin (2021)

4.11.1. Peso de la edificación

La estructura está en la categoría de “C”, por lo tanto, el peso que se obtendrá para el análisis sísmico es debido a la carga permanente más el 25% de la carga viva (100%CM+25%CV).

Para la azotea y techo de la estructura en general se calcula como (100%CM+25%CV). De acuerdo a los indicado en el artículo 4.3 de la NTE E-030.

Tabla 37
Peso de la edificación

Story	100%CM	25%CV	Peso (tonf)
Story5	16.73	4.18	20.91
Story4	84.79	21.20	105.99
Story3	114.78	28.70	143.48
Story2	113.57	28.39	141.96
Story1	131.93	32.98	164.91
			$\Sigma = 577.26$

4.11.2. Factor de amplificaciones sísmico (C) y periodo fundamental (T)

Según el artículo 28.4 de la NTE – E 030, el cálculo del factor de ampliación sísmica:

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

Tabla 38
Factor de amplificación sísmica (C) y Periodo (T).

Dirección	Ct	Hn	T=Hn/Ct	C	C/R>0.125
X-X	60	16.35	0.27	2.5	0.833
Y-Y	60	16.35	0.27	2.5	0.833

4.11.3. Fuerza cortante de la base

Se determina como una fracción del peso total de la edificación la fuerza cortante en la base de la estructura:

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

Tabla 39
Cortante en la base V

Dirección	Peso (tonf)	Z*U*C*S	R	Cortante Base V (tonf)
X-X	577.2587	1.18125	3	227.2956
Y-Y		1.18125	3	227.2956

4.11.4. Distribución de fuerzas cortante en elevación

Las fuerzas horizontales en cualquier nivel i , correspondiente en la dirección considerada se calculó mediante:

$$F_i = \alpha_i * V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i * (h_i)^k}{\sum_{j=i}^n P_j * (h_j)^k}$$

Donde:

n : es el número de pisos

k : es un exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración de la estructura para valor del periodo T : $T < 0.5 \rightarrow k = 1.0$ pero si $T > 0.5 \rightarrow k = (0.75 + 0.5 * T) \leq 2.0$.

Tabla 40

Fuerzas por piso en la dirección X-X

Story	Peso (tonf)	Altura(m)	P*H ^k	Alfa	F (tonf)	V x (tonf)
AZOTEA	20.9148	13.95	291.7619	0.0689	15.6535	15.65
3° PISO	143.4794	8.80	1262.6187	0.2980	67.7414	148.22
2° PISO	141.9632	6.20	880.1720	0.2078	47.2225	195.44
1° PISO	164.9110	3.60	593.6797	0.1401	31.8518	227.30
	$\Sigma=577.2587$		$\Sigma=4236.5206$			



Figura 7 Fuerzas por piso en la dirección X-X

Tabla 41
Fuerzas por piso en la dirección Y-Y

Story	Peso (tonf)	Altura(m)	P*H ^k	Alfa	F (tonf)	V y (tonf)
AZOTEA	20.9148	13.95	291.7619	0.0689	15.6535	15.65
3° PISO	143.4794	8.80	1262.6187	0.2980	67.7414	148.22
2° PISO	141.9632	6.20	880.1720	0.2078	47.2225	195.44
1° PISO	164.9110	3.60	593.6797	0.1401	31.8518	227.30
	$\Sigma=577.2587$		$\Sigma=4236.5206$			



Figura 8 Fuerzas por piso en la dirección Y-Y

4.12. Verificación factores de irregularidad Ia, Ip.

4.12.1. Irregularidad estructural en altura Ia.

- Irregularidad de rigidez – Piso Blando

Tabla 42
Verificación de irregularidad de rigidez - piso blando dirección X-X

Story	Vx (tonf)	D (m)	Rigidez z	70% Rigidez	Validación	Promedio	80% Promedio	Validación
AZOTE A	12.5228	0.002068	6.0555	0.0000	OK	16.9336		
3° PISO	118.5770	0.002537	46.7391	19.4681	OK	58.7815	13.5469	OK
2° PISO	156.3550	0.001536	101.7937	32.7173	OK		21.4950	OK
1° PISO	181.8365	0.001299	139.9819	71.2556	OK		47.0252	OK

Tabla 43

Verificación de irregularidad de rigidez - piso blando dirección Y-Y

Story	Vy (tonf)	D (m)	Rigidez z	70% Rigidez z	Validación	Promedio	80% Promedio	Validación
AZOTEA	12.5228	0.000759	16.4990	0.0000	OK	48.7426		
3° PISO	118.5770	0.000868	136.6095	56.6903	OK	212.6349	38.9940	OK
2° PISO	156.3550	0.000372	420.3093	95.6266	OK		62.4252	OK
1° PISO	181.8365	0.000429	423.8613	294.2165	OK		170.1080	OK

- **Irregularidad de Resistencia – Piso Débil**

Tabla 44

Irregularidad de resistencia - piso débil dirección X-X

Story	VX (tonf)	80% Vx (Story+1)	Validación
AZOTEA	12.5228		
3° PISO	118.5770	51.5071	OK
2° PISO	156.3550	94.8616	OK
1° PISO	181.8365	125.0840	OK

Tabla 45

Irregularidad de resistencia - piso débil dirección Y-Y

Story	VY (tonf)	80% Vy (Story+1)	Validación
AZOTEA	12.5228		
3° PISO	118.5770	51.5071	OK
2° PISO	156.3550	94.8616	OK
1° PISO	181.8365	125.0840	OK

- Irregularidad de masa o peso

Tabla 46
Irregularidad de masa

Story	Diaphragm	Peso (tonf)	1.5 * Peso (Story+1)	Validación
AZOTEA	D5	20.9148		
3° PISO	D3	143.4794	158.9853	OK
2° PISO	D2	141.9632	215.2191	OK
1° PISO	D1	164.9110	212.9448	OK

- Irregularidad geometría vertical

No presenta.

- Discontinuidad en los sistemas resistentes

No presenta.

4.12.2. Irregularidad estructural en planta Ip.

- Irregularidad torsional

Tabla 47
Irregularidad oracional dirección X-X

Story	Desplazamientos Puntos Extremos (m)				Promedio	1.3*Promedio	validación
	1	2	3	4			
AZOTEA							
3° PISO	0.0040	0.0062	0.0040	0.0062	0.0051	0.0066	OK
2° PISO	0.0010	0.0017	0.0010	0.0017	0.0014	0.0018	OK
1° PISO	0.0009	0.0016	0.0009	0.0016	0.0013	0.0016	OK

Tabla 48
Irregularidad oracional dirección Y-Y

Story	Desplazamientos Puntos Extremos (m)				Promedio	1.3*Promedio	validación
	1	2	3	4			
AZOTEA							
3° PISO	0.0011	0.0011	0.0012	0.0012	0.0012	0.0015	OK
2° PISO	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0006	OK
1° PISO	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0007	OK

- **Esquinas entrantes**

No presenta

- **Discontinuidad del diafragma**

No presenta.

- **Sistemas no paralelos**

No presenta.

4.12.3. Resumen de irregularidades en planta y altura

Tabla 49
Irregularidad del sistema estructural

Irregularidad estructural en altura "Ia"		Irregularidad estructural en planta "Ip"	
Irregularidad de rigidez-piso blando			
Irregularidad de resistencia – piso débil	1	Irregularidad torsional	1
Irregularidad de masa o peso	1	Esquinas entrantes	1
Irregularidad geometría vertical	1	Discontinuada del diafragma	1
Discontinuidad en los sistemas resistentes	1	Sistemas no paralelos	1

4.13. Fuerza de Diseño

4.13.1. Fuerza cortante para el diseño de componentes estructurales

Utilizando el criterio de combinación cuadrática se utiliza para la respuesta máxima dinámica, utilizadas para todos los modos de vibración. “De acuerdo a la norma vigente, el cortante dinámico no deberá ser menor al 80% del cortante estático para edificios regulares ni del 90% para edificios irregulares”. “El Edificio presenta una configuración regular (en altura) por lo que se considera el 80% del corte estático como valor mínimo para el diseño estructural”

Tabla 50
Cortante de diseño

Piso 1- Direccion	Análisis Estático		Análisis Dinámico	relación	Cortante de Diseño (tonf)
	V(tonf)	80%V (tonf)			
X-X	227.2956	181.8365	178.6080	1.0181	181.8365
Y-Y	227.2956	181.8365	180.0569	1.0099	181.8365

4.14. Desplazamientos laterales relativos admisibles.

De acuerdo a la Norma NTE. E-030, para el control de los desplazamientos laterales, los resultados deberán ser multiplicados por el valor de 0.75R para calcular los máximos desplazamientos laterales de la estructura. Se tomaron los desplazamientos del centro de masa y del eje más alejado.

También la NTE E-030, establece que para edificaciones de concreto armado la máxima distorsión de entrepiso será de 0.007 en la dirección X-X, y para edificaciones de Albañería confinada la máxima distorsión de entrepiso será de 0.005 en la dirección Y-Y.

Tabla 51
Límites para la distorsión del entrepiso

Material Predominante	$(\Delta_i/h\theta_i)$
Concreto armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Tabla 52
Drifts dirección X-X

Story	Elevation (m)	Location	X-Dir	Y-Dir
AZOTEA	13.95	Top	0.002355	0.000245
3° PISO	8.80	Top	0.003026	0.000256
2° PISO	6.20	Top	0.002701	0.000290
1° PISO	3.60	Top	0.00163	0.000198
Base	0.00	Top	0	0

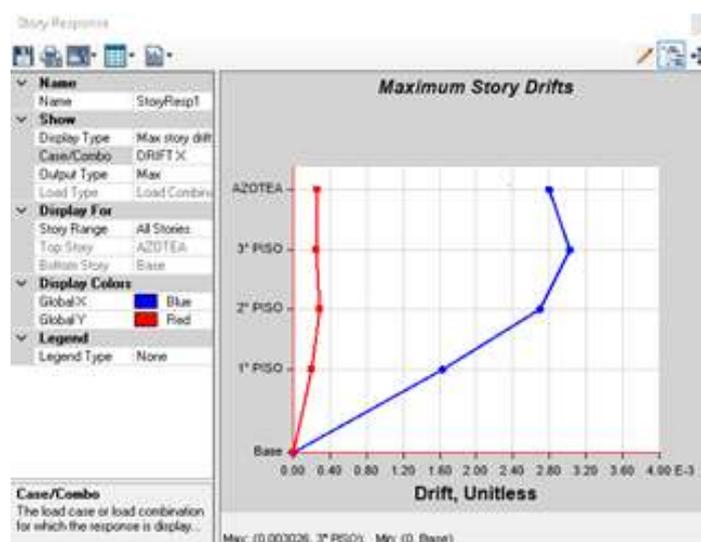


Figura 9 Drifts dirección X-X

Tabla 53
Drifts dirección Y-Y

Story	Elevation (m)	Location	X-Dir	Y-Dir
AZOTEA	13.95	Top	0.000269	0.00095
3° PISO	8.80	Top	0.000281	0.000963
2° PISO	6.20	Top	0.000127	0.000418
1° PISO	3.60	Top	0.000087	0.000348
Base	0.00	Top	0	0

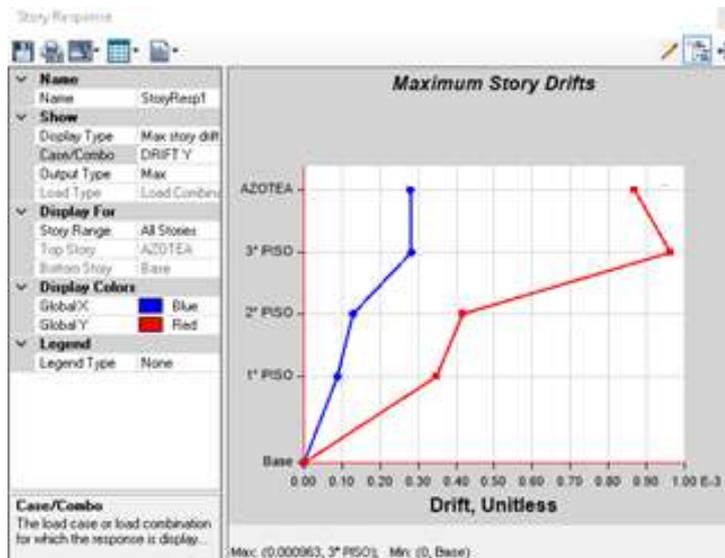


Figura 10 Drifts dirección Y-Y

4.15. verificación de diseño de columna, vigas y placa de concreto armado existentes y propuestos

A continuación, se mostrará la verificación de los diseños de columnas y vigas existentes junto con los pisos proyectados para determinar su reforzamiento estructural, dentro de los parámetros de la norma NTE E-060.

El diseño fue realizado con el software Etabs v18.0 para las vigas y columnas, cabe resaltar que, en el caso de las vigas, el valor determinado por el software debe de ser mayor que el acero mínimo permitido en la NTE y para las columnas se considera como mínimo el 1% del área de sección bruta del elemento estructural.

Acero mínimo en vigas:

$$As_{min} = \frac{0.22 * \sqrt{f'c}}{fy} bw * d$$

4.16. Vigas y columnas

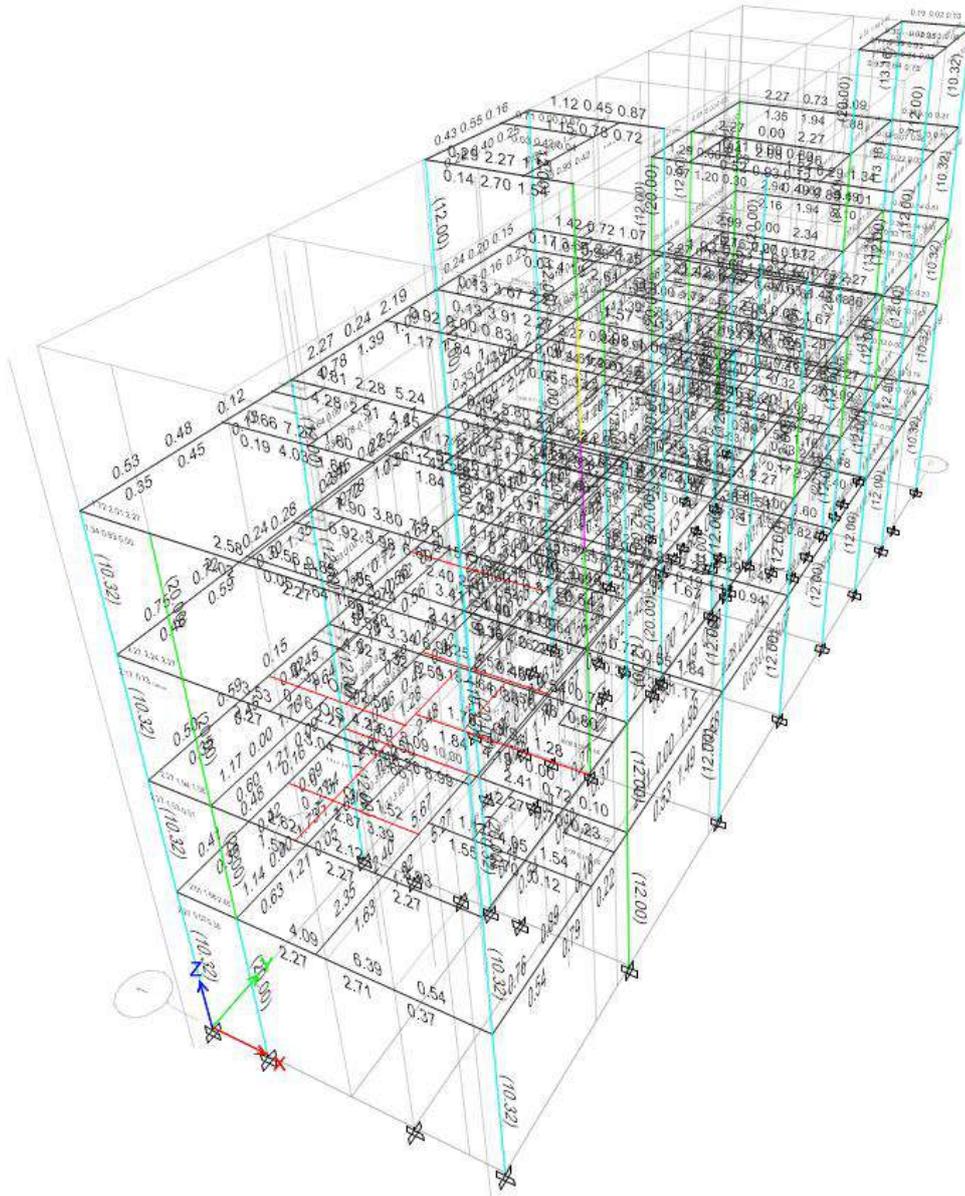


Figura 11 Diseño de elementos estructurales de la edificación

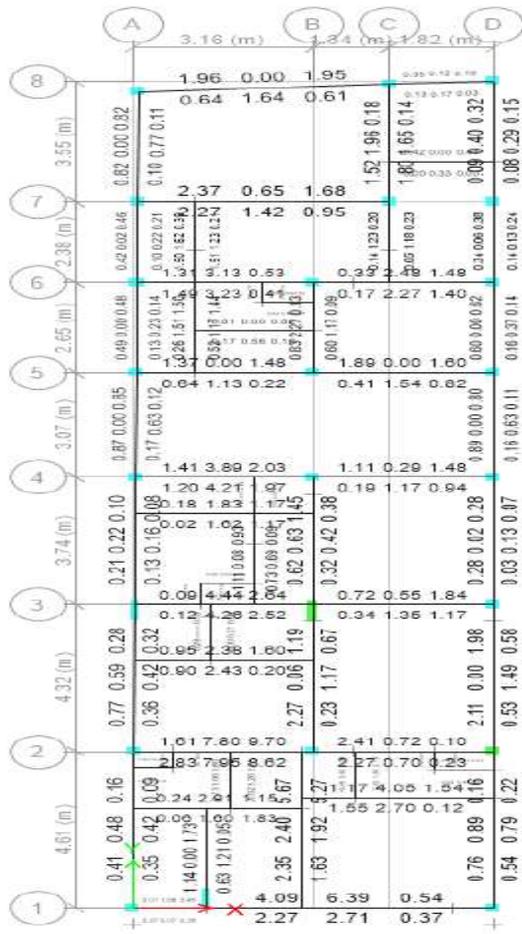


Figura 12 Verificación del diseño de elementos estructurales

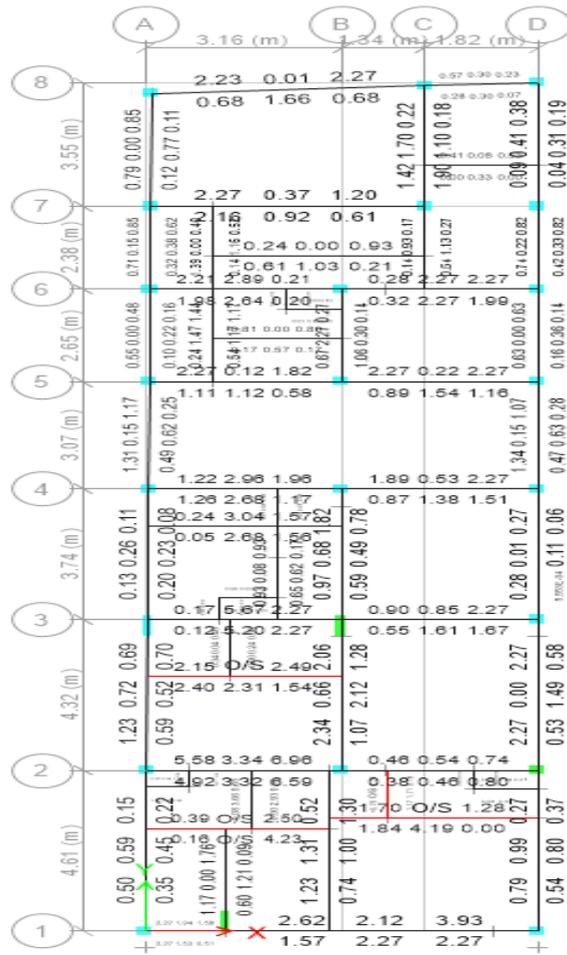


Figura 13 Verificación del diseño de elementos estructurales

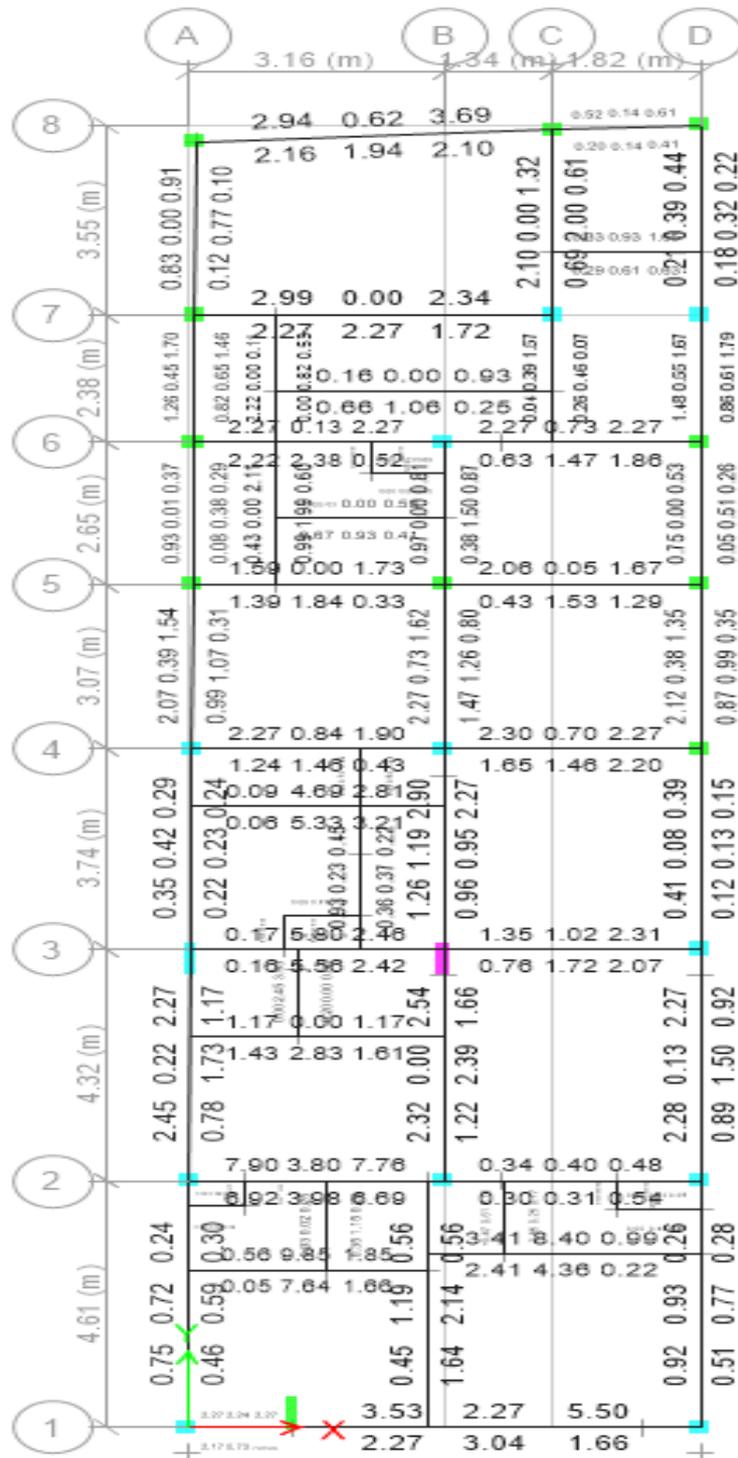


Figura 14 Verificación del diseño de elementos estructurales

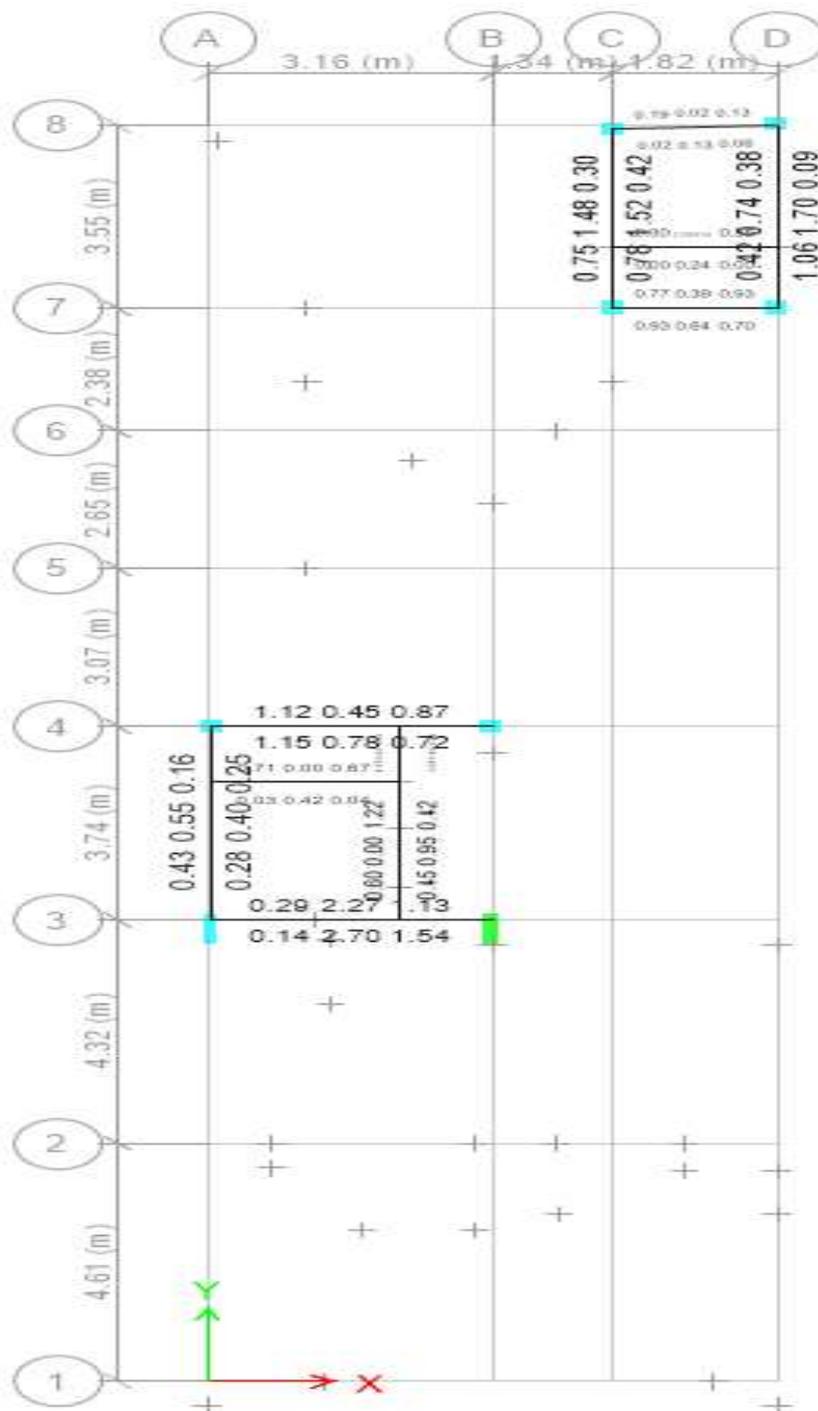


Figura 15 Diseño de elementos estructurales de la azotea proyectado.

4.17. Placa

De acuerdo a la norma E-070, toda edificación debe cumplir ciertos requisitos para considerarse un sistema de albañería, uno de ellos de la densidad mínima de muros, y para

que cumpla dicho parametro se vio conveniente reforzar con la incorporacion de de 2 placas ubicadas extrategicamente en los eje “3” y “9”, solo en el 1° piso ya que apartir del 2° piso no lo requiere.

Ante ello se verifica su diseño como elementos shell.

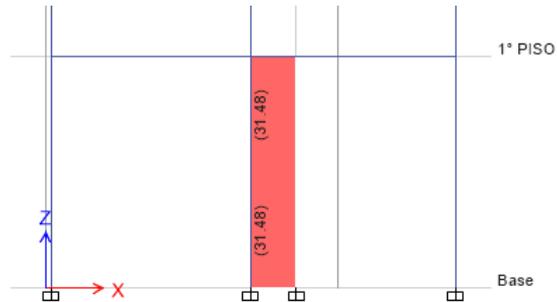


Figura 16 Diseño de placa PL1 y PL2

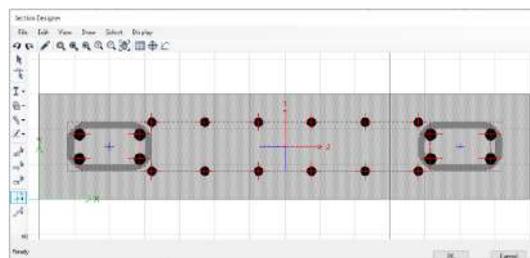


Figura 17 Diseño de placa PL1 y PL2

ETABS Design Details

Summary

Page 1 of 1 | Zoom Fit Width

ETABS Shear Wall Design

ACI 318-14 Pier Design

Pier Details

Story ID	Pier ID	Centroid X (m)	Centroid Y (m)	Length (m)	Thickness (m)	LLRF
1* PISO	PL2	3.51	18.39	0.7	0.15	1

Material Properties

E_c (kgf/m ²)	f'_c (kgf/m ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kgf/m ²)	f_{ys} (kgf/m ²)
2188197889	2100000	1	42184177.57	42184177.57

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_C	Φ_V	Φ_V (Seismic)	IP _{MAX}	IP _{MIN}	P _{MAX}
0.9	0.65	0.75	0.6	0.04	0.0025	0.8

Pier Leg Location, Length and Thickness

Station Location	ID	Left X ₁ m	Left Y ₁ m	Right X ₂ m	Right Y ₂ m	Length m	Thickness m
Top	Leg 1	3.16	18.39	3.86	18.39	0.7	0.15
Bottom	Leg 1	3.16	18.39	3.86	18.39	0.7	0.15

Flexural Design for P, M₁ and M₂

Station	D/C	Flexural	P _u kgf	M _{u1} kgf-m	M _{u2} kgf-m
Top	0.859	Comb10	-2932.8	-70.63	-23409.34
Bottom	0.928	Comb10	24787.1	86.04	25313.97

Shear Design

Station Location	ID	Rebar m ² /m	Shear Combo	P _u kgf	M _u kgf-m	V _u kgf	ΦV_c kgf	ΦV_n kgf
Top	Leg 1	0.00061	Comb10	-2932.8	-23409.34	13534.15	2809.17	13534.15
Bottom	Leg 1	0.00061	Comb10	-2116.32	25313.97	13534.15	2728.7	13534.15

Boundary Element Check (ACI 18.10.6.3, 18.10.6.4)

Station Location	ID	Edge Length (m)	Governing Combo	P _u kgf	M _u kgf-m	Stress Comp kgf/m ²	Stress Limit kgf/m ²	C Depth m	C Limit m
Top-Left	Leg 1	0.19874	Comb2	23653.1	-23409.34	2136233.74	420000	0.28874	0.15556
Top-Right	Leg 1	0.19874	Comb2	23653.1	20807.75	1932022.32	420000	0.28874	0.15556
Bottom-Left	Leg 1	0.20155	Comb2	24787.1	-22802.2	2105635.1	420000	0.27155	0.15556
Bottom-Right	Leg 1	0.20155	Comb2	24787.1	25313.97	2302514.51	420000	0.27155	0.15556

Figura 18 Diseño de placa PL1 y PL2

Para ver los detalles del reforzamiento incluyendo dos placas ver plano E-5.

4.18. Verificación del diseño de aligerado

La losa aligerada existente $e=20\text{cm}$ es un elemento monolítico de concreto armado formados por viguetas regularmente espaciadas $e=40\text{cm}$, unidas por una losa superior más delgadas $e=5\text{cm}$, el espacio que hay entre los aligerados están ocupadas por ladrillo aligerado con vacíos tubulares.

La verificación del diseño consta en realizar el diseño de la losa aligerada y corroborar el acero solicitado con el acero colocado como especifica el plano de estructuras existente basado el diseño solo por cargas verticales.

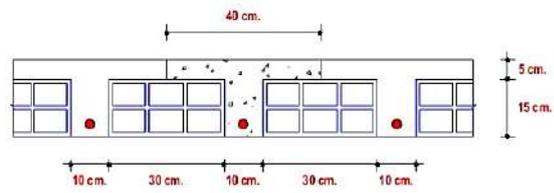


Figura 19 Deflexión y verificación del diseño de la losa aligerada del 1° piso.

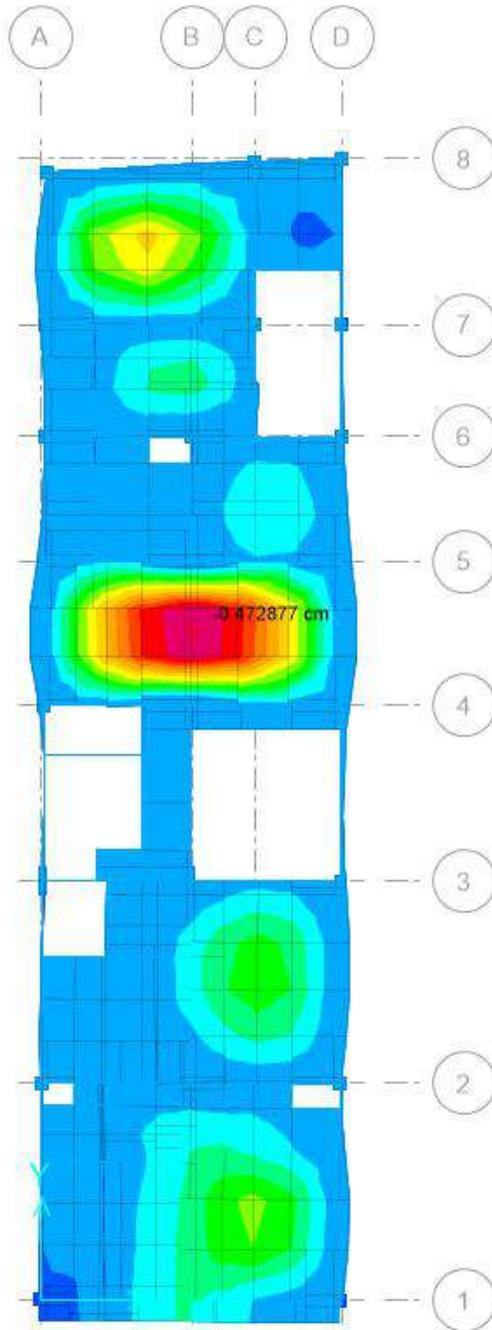


Figura 20 Detalle del aligerado existente



Figura 21 Detalle del aligerado existente

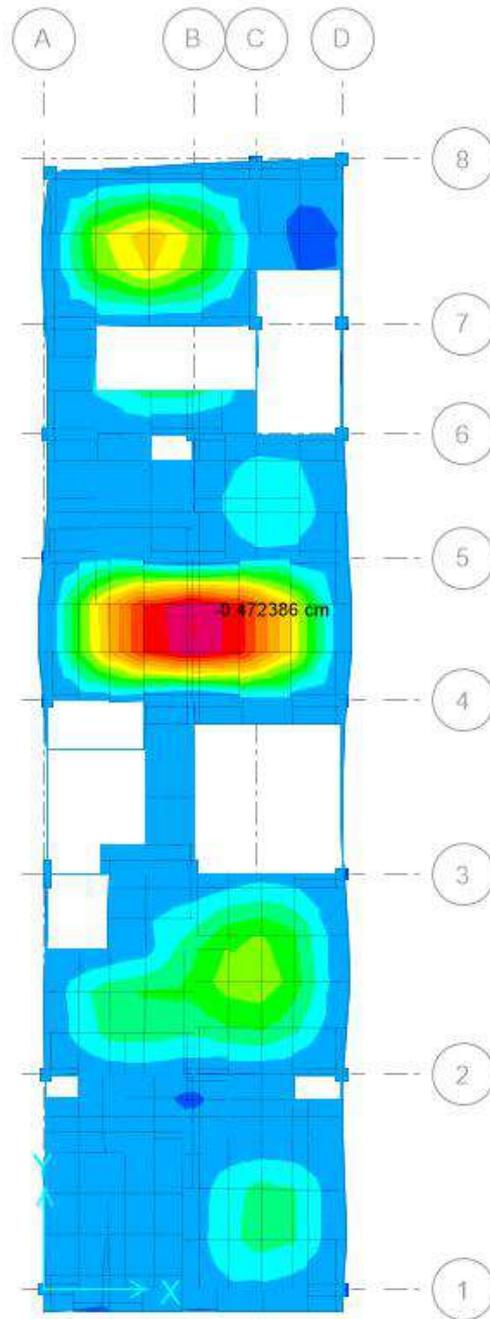


Figura 22 Deflexión y verificación del diseño de la losa aligerada del 2° piso

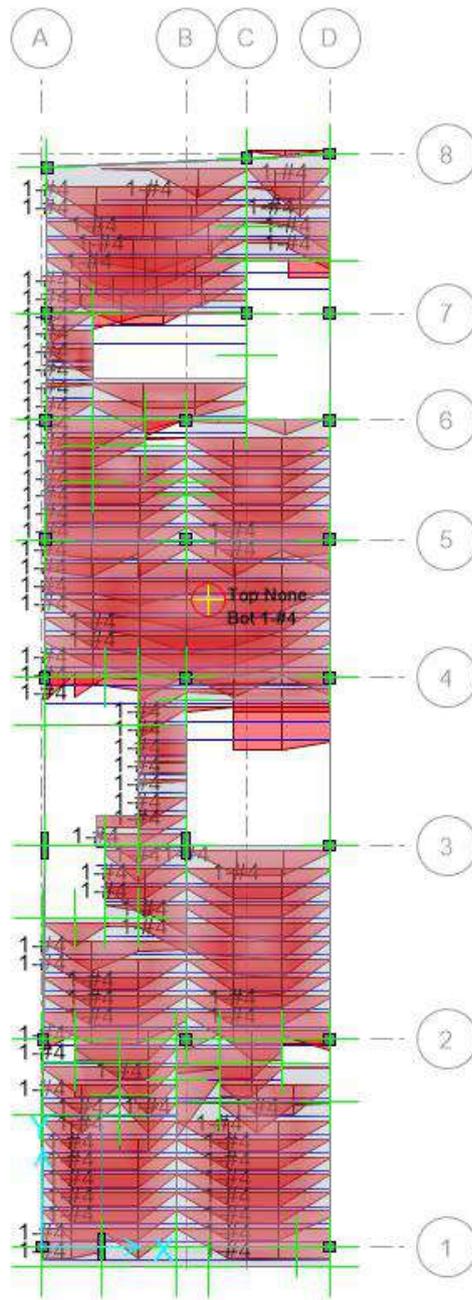


Figura 23 Deflexión y verificación del diseño de la losa aligerada del 2° piso

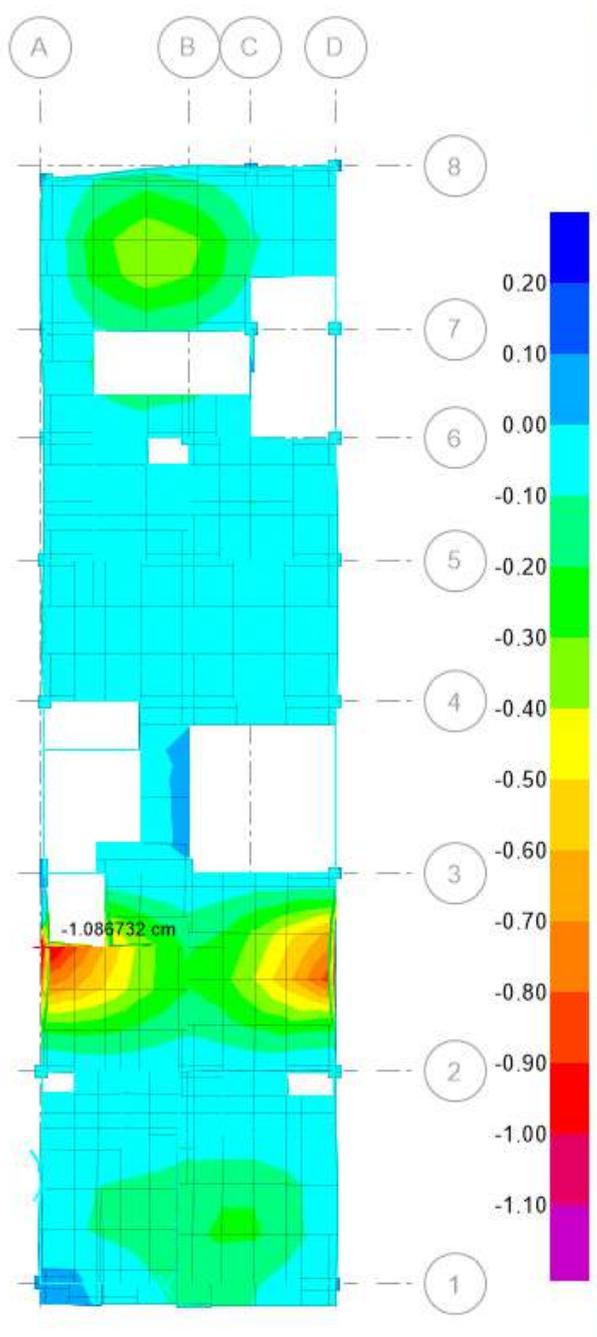


Figura 24 Diseño de la losa aligerada del 3° piso.



Figura 25 Diseño de la losa aligerada del 3° piso.

4.19. Cimentación

El cálculo de cimentaciones se ha realizado en el software Safe v16.0, tomando en consideración los datos exportados directamente del software Etabs v18.0, con la única finalidad de terminar las cimentaciones según la capacidad portante proporcionado por el estudio de mecánica de suelos (EMS) cercano a la edificación.

Las dimensiones a modelar son obtenidas del plano de cimentaciones, y proyectar su sobredimensionamiento (reforzamiento de cimentación) para estructuras a reforzar.

4.20. Combinaciones de carga de servicio.

Las siguientes combinaciones de carga, están de acuerdo a la última normativa peruana E-060 y E-030, para cimentaciones y por criterio profesional.

- Servicio 1: 1.0 CM+1.0 CV
- Servicio 2: 1.0 CM+0.7 CV+0.525 SIS E-X
- Servicio 3: 1.0 CM+0.7 CV+0.525 SIS E-Y
- Servicio 4: 1.0 CM-0.7 SIS E-X
- Servicio 5: 1.0 CM-0.7 SIS E-Y

4.21. Verificación por cargas de servicio

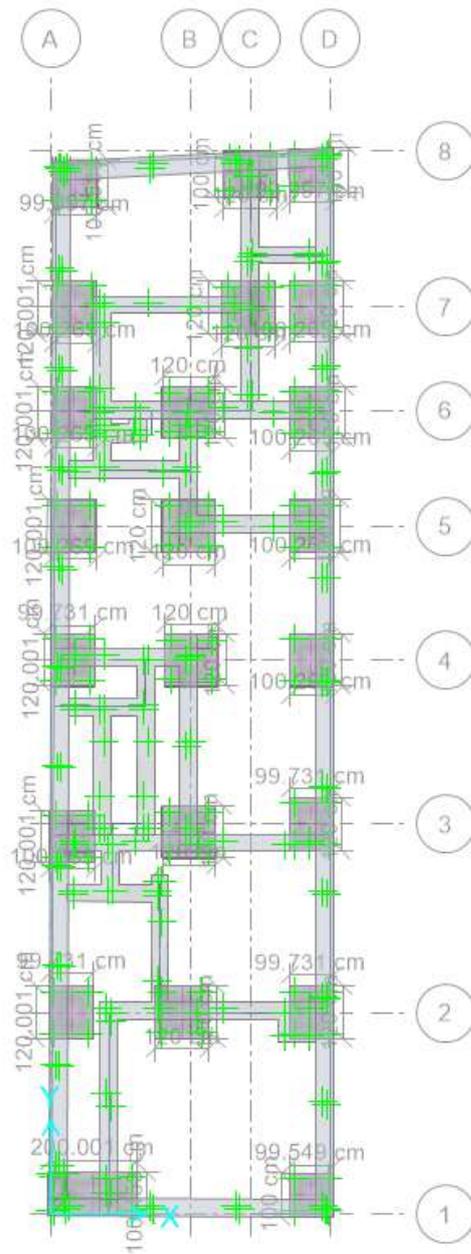


Figura 26 Cimentación estructural del edificio en Safe v.16.0

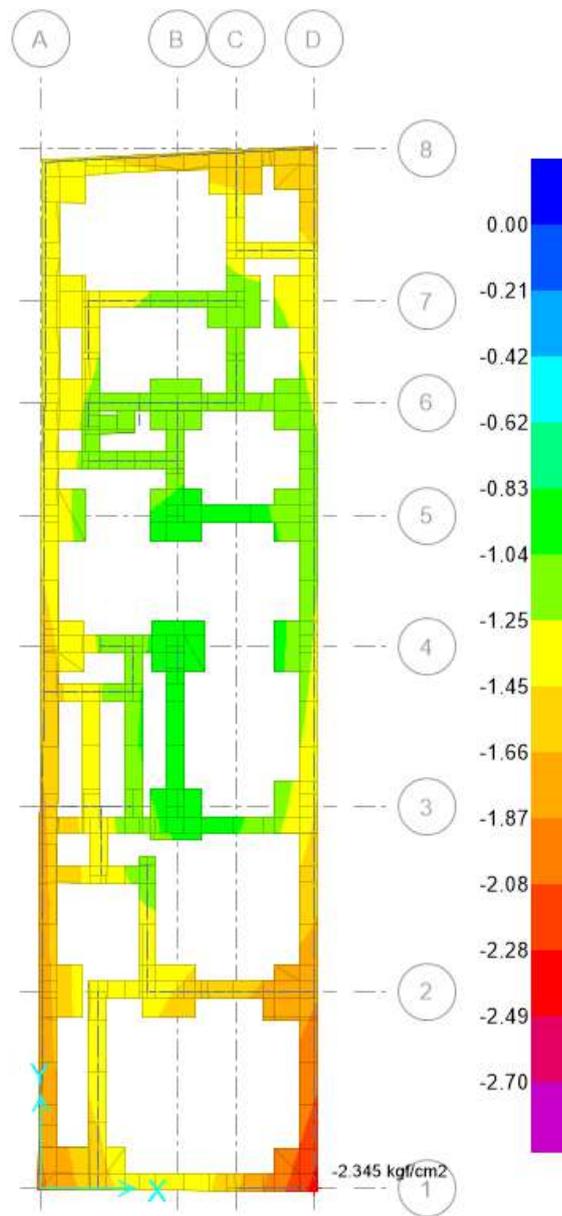


Figura 27 Verificación por carga de servicio 1 y Diagrama de asentamiento del terreno.



Figura 28 Verificación por carga de servicio 1 y Diagrama de asentamiento del terreno.

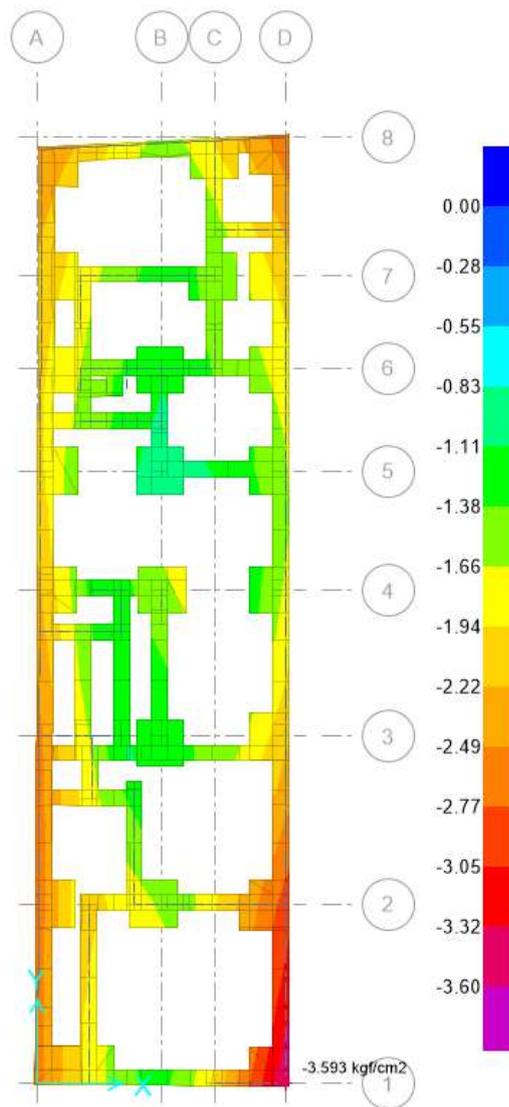


Figura 29 Verificación por diagrama de presiones Servicio 2 y Servicio 3 con incremento del 4/3 de la capacidad portante del terreno.

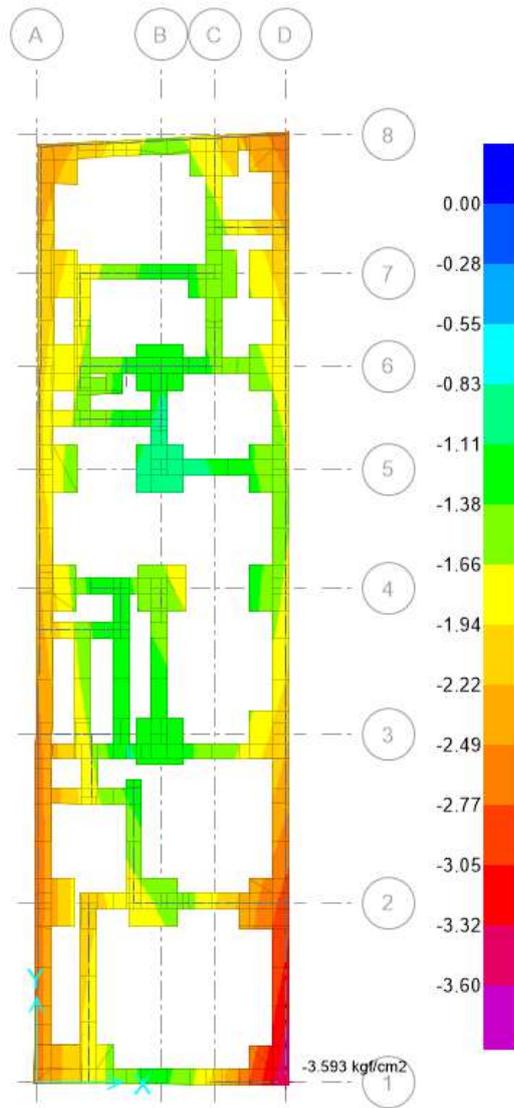


Figura 30 Verificación por diagrama de presiones Servicio 2 y Servicio 3 con incremento del 4/3 de la capacidad portante del terreno.

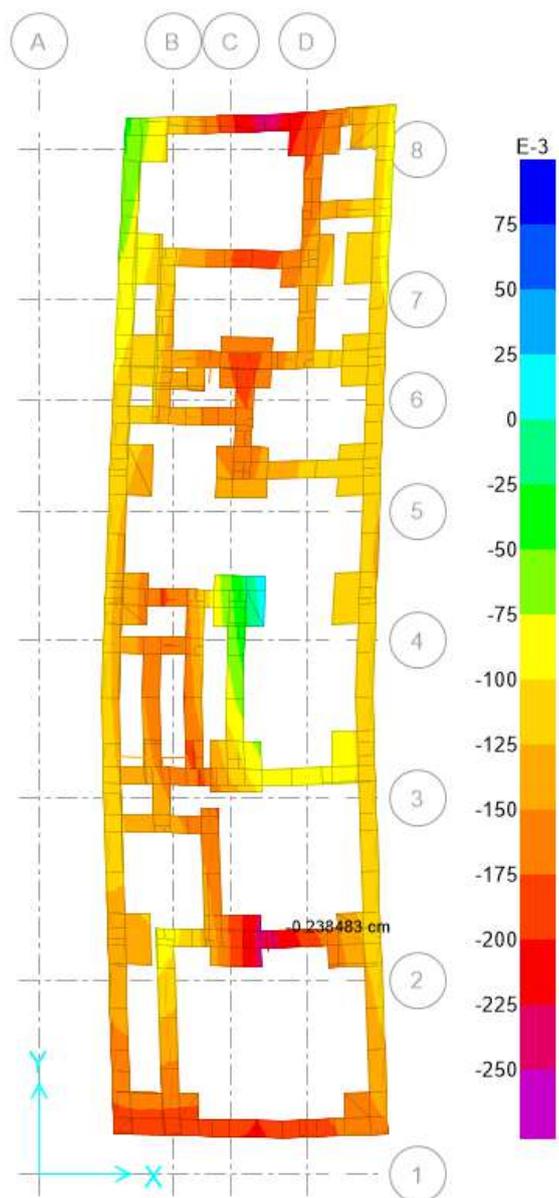


Figura 31 Diagrama de asentamiento del terreno por Servicio 2 y Servicio 3

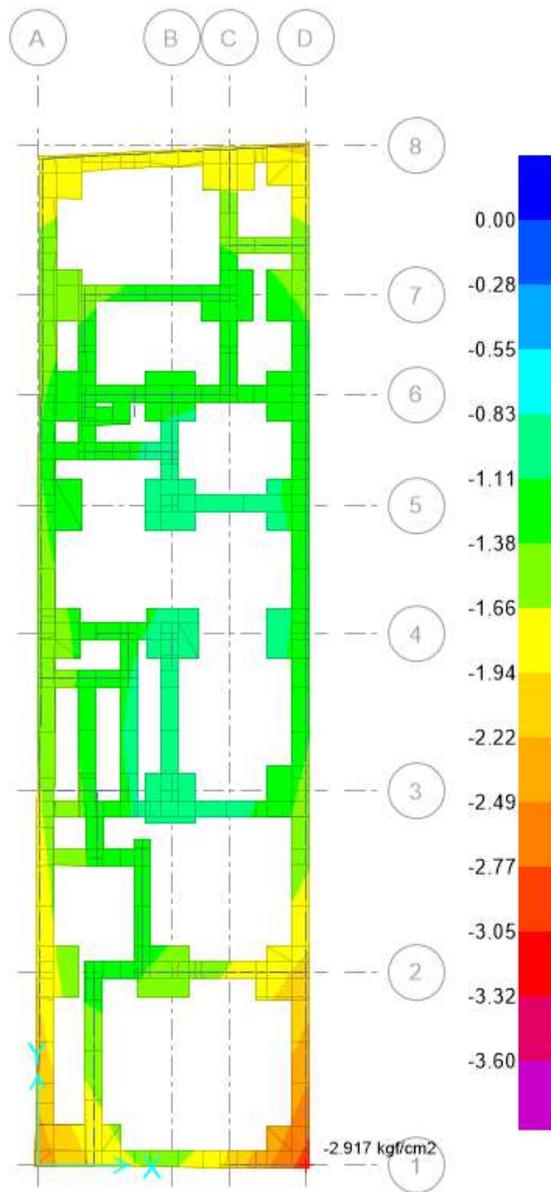


Figura 32 Verificación por diagrama de presiones Servicio 4 y Servicio 5 con incremento del 4/3 de la capacidad portante del terreno

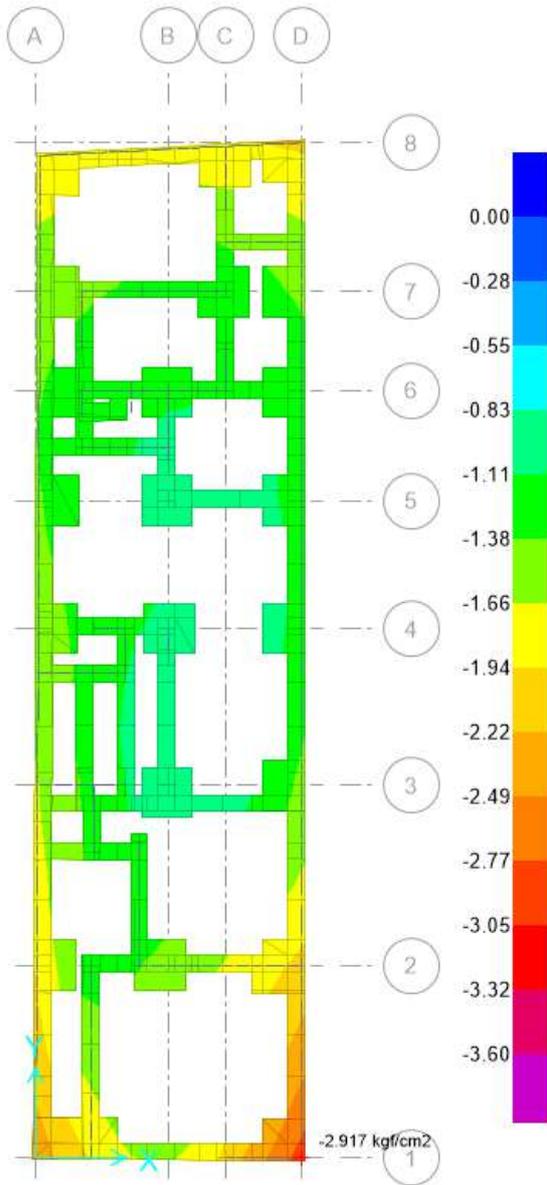


Figura 33 Verificación por diagrama de presiones Servicio 4 y Servicio 5 con incremento del 4/3 de la capacidad portante del terreno



Figura 34 Diagrama de asentamiento del terreno por Servicio 4 y Servicio 5.

4.2.2. Verificación de las zapatas existentes

Verificación del diseño de las zapatas

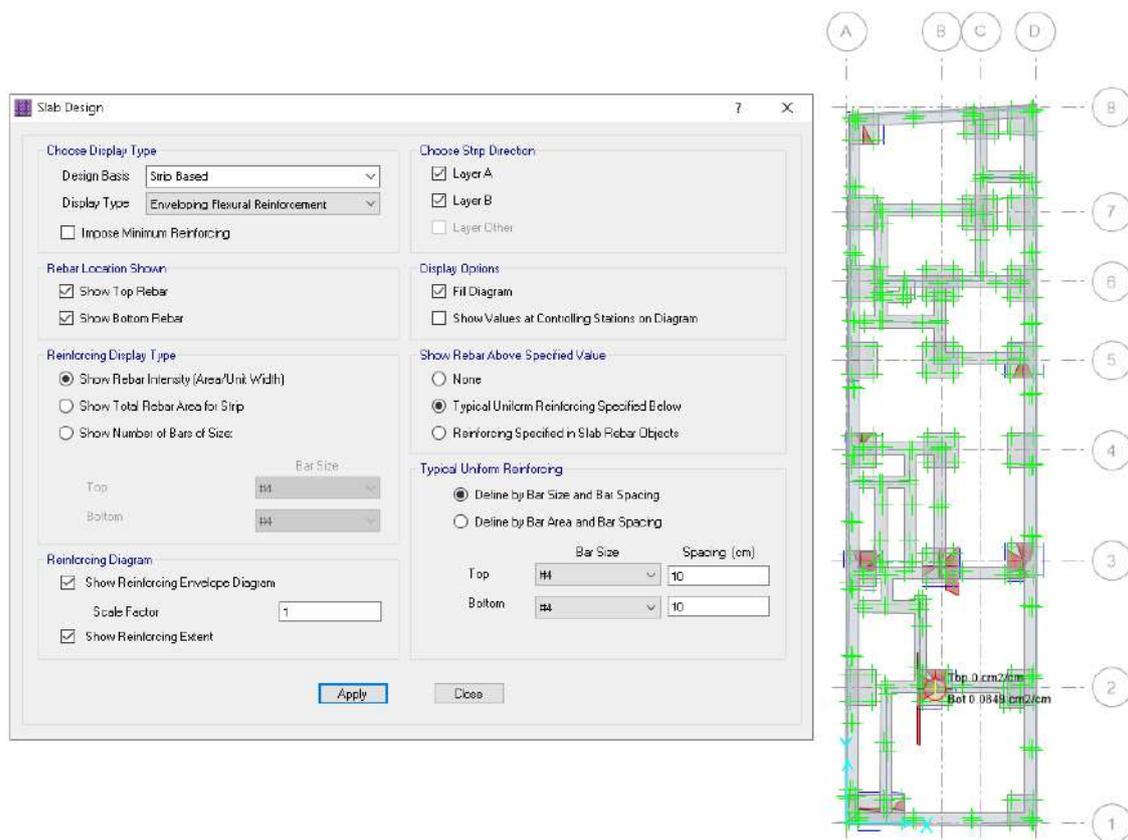


Figura 35 Verificación del diseño de las zapatas

La cimentación existente cumple con los parámetros mínimos de evaluación por lo tanto se está conforme con ello y se procede a validar los calculo obtenidos que aseguran la proyección de la vivienda en el 3° y 4° piso.

4.2 Contrastación de hipótesis

No corresponde por la naturaleza de la investigación, sin embargo se ha procedido a cumplir con los objetivos propuestos.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

En la investigación se usaron dos instrumentos para la recolección de datos una ficha de observación y una ficha técnica orientadas a recopilar información de Diseño Sismo Resistente de Vivienda Multifamiliar de tres Niveles, también se realizaron la Prueba de la resistencia de suelos, Diseño arquitectónico de la vivienda, Cálculos estructurales haciendo uso del Microsoft Excel, Codificación y procesamiento de datos en el Software ETABS (versión de prueba), Análisis antisísmico en el Software ETABS, Diseño de planos estructurales con el Software AutoCAD (versión de prueba). Los resultados alcanzados basados en los instrumentos, muestran alguna similitud con resultados alcanzados por diversos investigadores, como se muestra:

Se planteó como objetivo general “Determinar las características del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021”, y como resultado de la investigación se propone el diseño sismo resistente con las siguientes características considerando los reglamentos y normas que están en vigencia y son de última edición a excepción de la norma ACI 318-08 cuya edición comparte parámetros con la norma peruana de concreto armado. Se utilizaron los softwares ETABS v18.0 (para análisis, verificación y diseño de columnas, placas, vigas y muros de Albañilería confinada), Safe v16.0 (para análisis, verificación y diseño de cimentaciones) y Microsoft Excel 2019 (comprobación de diseño). El análisis sísmico se realiza utilizando un modelo tridimensional, con elementos verticales conectados con diafragmas horizontales, los cuales se suponen infinitamente rígidos en sus planos, además; para cada dirección se ha considerado una excentricidad accidental de 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la acción de las fuerzas. Los parámetros sísmicos que estipula la norma de diseño sismorresistente (NTE E-030)

considerados para el análisis en el edificio son los siguientes: Factor de Zona: $Z = 0.45$ (Huacho), Uso de Importancia: $U = 1$ (Vivienda – Edificaciones Comunes), Coeficiente Sísmico: $C = 2.5$ máx. ($C=2.5T_p/T$), Tipo de Suelo: Arena Pobrementada Graduada SP-SM, Factor de Terreno: $S = 1.05$ (Suelo Intermedio), $T_p = 0.6$ seg, $T_L = 2.00$ seg, Gravedad: 9.81 m/s^2 , Coeficiente de reducción: $R_y=3$ (Albañería Confinada), $R_x=3$ (Albañería Confinada). Se considero los estados de carga acuerdo a la NTE E-020 y E-060 los valores definidos: Dead: Contiene todas las cargas muertas de la edificación constituidos por los elementos estructurales; Live y Live T: Contiene las cargas vivas aplicadas a la edificación en los pisos y techo; Tab+Acabados: Conforman las cargas permanentes de muros (tabiquerías) y acabados; SIS E-X: Son las fuerzas Sísmicas Estática en la dirección X-X, con excentricidad de 5% en la dirección Y-Y respectivamente en cada nivel; SIS E-Y: Son las fuerzas Sísmicas Estática en la dirección Y-Y, con excentricidad de 5% en la dirección X-X respectivamente en cada nivel; estos resultados contrasta con lo obtenido por Navarrete & Ordinola (2018) quien menciona que para el diseño de aislamiento sísmico se necesitó un análisis dinámico no lineal mediante un análisis tiempo – historia. La estructura satisface la demanda sísmica de la zona, por ello regirse bajo lo establecido en los planos expedidos adjuntado con la presente memoria de cálculo estructural.

Para cumplir con el primer objetivo específico “Precisar las dimensiones de las zapatas del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021” se establecen las siguientes características: la cimentación cuenta con zapatas aisladas reforzadas de dimensiones variables detallado en el plano E-1. La cimentación existente cumple con los parámetros mínimos de evaluación y se procede a validar el cálculo obtenido que aseguran la proyección de la vivienda en el 3 ° y 4 ° piso. Según Hoces (2021), si el edificio se encuentra en una zona altamente sísmica, y considerando los sismos como sucesos aleatorios, cuantificar los efectos en la estructura sólo se puede hacer en términos de probabilidad y riesgo y cuenta con zapatas aisladas reforzadas de dimensiones variables detalladas en el plano E1 en el tercero y cuarto piso.

Para cumplir con el segundo objetivo específico “Determinar las dimensiones de las vigas de cimentación del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021”, las dimensiones que se determinó son las siguientes: el cimiento corrido está constituido por 1:8+30%PG de

medidas 40cm x 80 cm, el sobrecimiento está constituido por 1:10+25%PM de espesor 0.15 cm de altura variable como se detalla en el plano E-1, ver los detalles de la vivienda en el plano E-1 y E-2. Y según Almache & Sánchez (2018), concluyen que se diseñó la subestructura, la cual tiene vigas de cimentación en dos direcciones y losas para evitar asentamientos diferenciales, por las descargas en cada columna que son diferentes debido a las diferencias entre pórticos.

El tercer objetivo específico “Fijar las dimensiones de las columnas del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021”, según nuestra investigación se ha considerado las siguientes dimensiones de las columnas del diseño sismo resistente: El diseño fue realizado con el software Etabs v18.0 para las vigas y columnas, cabe resaltar que, en el caso de las vigas, el valor determinado por el software debe de ser mayor que el acero mínimo permitido en la NTE y para las columnas se considera como mínimo el 1% del área de sección bruta del elemento estructural. De acuerdo a la norma E-070, toda edificación debe cumplir ciertos requisitos para considerarse un sistema de albañería, uno de ellos de la densidad mínima de muros, y para que cumpla dicho parámetro se vio conveniente reforzar con la incorporación de 2 placas ubicadas extrategicamente en los eje “3” y “9”, solo en el 1° piso ya que a partir del 2° piso no lo requiere. Por su parte Huamán (2021), en su investigación estructuró en base a los criterios de simplicidad y simetría para ambas direcciones principales. Se elaboró un modelo de masas concentradas de 3 grados de libertad por nivel en el programa Etabs 2018 con la finalidad de realizar el análisis sísmico para verificar que se cumplan con los requerimientos de La Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

El cuarto objetivo específico “Determinar las dimensiones de las vigas del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021”, se consideró lo siguiente: la losa aligerada existente $e=20\text{cm}$ es un elemento monolítico de concreto armado formados por viguetas regularmente espaciadas $e=40\text{cm}$, unidas por una losa superior más delgadas $e=5\text{cm}$, el espacio que hay entre los aligerados están ocupadas por ladrillo aligerado con vacíos tubulares. Y según Cabrera & Maguhn (2019), los resultados ayudan a desarrollar los procesos de refuerzo que se requieren para brindar la seguridad requerida para estas casas en caso de un terremoto.

El quinto objetivo específico “Precisar las dimensiones de la viga del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021” se presenta las dimensiones y que las combinaciones de carga, están de acuerdo a la última normativa peruana E-060 y E-030, para cimentaciones y por criterio profesional: Servicio 1: 1.0 CM+1.0 CV, Servicio 2: 1.0 CM+0.7 CV+0.525 SIS E-X, Servicio 3: 1.0 CM+0.7 CV+0.525 SIS E-Y, Servicio 4: 1.0 CM-0.7 SIS E-X, Servicio 5: 1.0 CM-0.7 SIS E-Y. acuerdo a los resultados mostrados de los diferentes tipos de elementos estructurales como vigas, columnas, placas y cimentaciones cumplen con las dimensiones mínimas establecidas por el RNE, por lo que se concluye que la edificación de 3 pisos cuenta con la capacidad de soportar los pisos que se proyecta para uso multifamiliar y que cumplen con los requisitos mínimos estipulados por la norma E-020, E-030, E-060 y E-070.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Las características del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, en base a los reglamentos y normas que están en vigencia y son de última edición a excepción de la norma ACI 318-08 cuya edición comparte parámetros con la norma peruana de concreto armado y mediante el uso de los softwares Etabs v18.0 (para análisis, verificación y diseño de columnas, placas, vigas y muros de Albañería confinada), Safe v16.0 (para análisis, verificación y diseño de cimentaciones) y Microsoft Excel 2019 (comprobación de diseño. Se consideró los estados de carga acuerdo a la NTE E-020 y E-060 los valores definidos: Dead: Contiene todas las cargas muertas de la edificación constituidos por los elementos estructurales; Live y Live T: Contiene las cargas vivas aplicadas a la edificación en los pisos y techo; Tab+Acabados: Conforman las cargas permanentes de muros (tabiquerías) y acabados; SIS E-X: Son las fuerzas Sísmicas Estática en la dirección X-X, con excentricidad de 5% en la dirección Y-Y respectivamente en cada nivel; SIS E-Y: Son las fuerzas Sísmicas Estática en la dirección Y-Y, con excentricidad de 5% en la dirección X-X respectivamente en cada nivel. La estructura satisface la demanda sísmica de la zona, por ello regirse bajo lo establecido en los planos expedidos adjuntado con la presenta memoria de cálculo estructural.

Se concluye que las dimensiones de las zapatas del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021 tienen las siguientes características: la cimentación cuenta con zapatas aisladas reforzadas de dimensiones variables detallado en el plano E-1. La cimentación existente cumple con los parámetros mínimos de evaluación por lo tanto se está conforme

con ello y se procede a validar los calculo obtenidos que aseguran la proyección de la vivienda en el 3° piso.

Se concluye que las dimensiones de las vigas de cimentación del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021, el cimiento corrido está constituido por 1:8+30%PG de medidas 40cm x 80 cm, el sobrecimiento está constituido por 1:10+25%PM de espesor 0.15 cm de altura variable como se detalla en el plano E-1, ver los detalles de la vivienda en el plano E-1 y E-2.

Se concluye las dimensiones de las columnas del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021, siendo el diseño realizado con el software Etabs v18.0 para las vigas y columnas, cabe resaltar que, en el caso de las vigas, el valor determinado por el software debe de ser mayor que el acero mínimo permitido en la NTE y para las columnas se considera como mínimo el 1% del área de sección bruta del elemento estructural. De acuerdo a la norma E-070, toda edificación debe cumplir ciertos requisitos para considerarse un sistema de albañilería, uno de ellos de la densidad minina de muros, y para que cumpla dicho parámetro se vio conveniente reforzar con la incorporación de 2 placas ubicadas estratégicamente en los ejes “3” y “9”, solo en el 1° piso ya que a partir del 2° piso no lo requiere

Se concluye que las dimensiones de las vigas del diseño sismorresistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021, la losa aligerada existente $e=20\text{cm}$ es un elemento monolítico de concreto armado formados por viguetas regularmente espaciadas $e=40\text{cm}$, unidas por una losa a superior más delgadas $e=5\text{cm}$, el espacio que hay entre los aligerados están ocupadas por ladrillo aligerado con vacíos tubulares

Se concluye que precisar las dimensiones de la viga del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021, están de acuerdo a la última normativa peruana E-060 y E-030, para cimentaciones y por criterio profesional: Servicio 1: 1.0 CM+1.0 CV, Servicio 2: 1.0 CM+0.7 CV+0.525 SIS E-X, Servicio 3: 1.0 CM+0.7 CV+0.525 SIS E-Y, Servicio 4: 1.0 CM-0.7 SIS E-X, Servicio 5: 1.0 CM-0.7 SIS E-Y

6.2 Recomendaciones

A los Empresario, ingenieros y dueños interesados en construir viviendas disponer los recursos necesarios en la investigación y edificación según sea el caso para construir viviendas multifamiliar sismoresistentes ya que se ha demostrado que son buenos componentes estructurales, económicos y eco amigables y es una nueva forma de aportar beneficios sociales y reducir costos de construcción a la hora de construcción de viviendas y reforzar

A los Ingenieros considerar las dimensiones de las zapatas del diseño sismo resistente de vivienda tres niveles ya que se ha demostrado que son buenos componentes estructurales, económicos y eco amigables y es una nueva forma de aportar beneficios sociales y reducir costos de construcción a la hora de construcción de viviendas y reforzar

A los ingenieros considerar las dimensiones de las vigas de cimentación del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar tres niveles ya que se ha demostrado que son buenos componentes estructurales, económicos y eco amigables y es una nueva forma de aportar beneficios sociales y reducir costos de construcción a la hora de construcción de viviendas y reforzar

A los ingenieros considerar las dimensiones de las columnas del diseño sismo resistente para una vivienda multifamiliar de tres niveles en la asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho, ya que se ha demostrado que son buenos componentes estructurales, económicos y eco amigables y es una nueva forma de aportar beneficios sociales y reducir costos de construcción a la hora de construcción de viviendas y reforzar

A los ingenieros considerar las dimensiones de las vigas del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles ya que se ha demostrado que son buenos componentes estructurales, económicos y eco amigables y es una nueva forma de aportar beneficios sociales y reducir costos de construcción a la hora de construcción de viviendas y reforzar

A los ingenieros considerar las dimensiones de la viga del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles ya que se ha demostrado que son buenos componentes estructurales, económicos y eco amigables y es una nueva forma de aportar beneficios sociales y reducir costos de construcción a la hora de construcción de viviendas y reforzar.

REFERENCIAS

7.1 Fuentes documentales

- Aguayo Burgos, F. M. (2019). *Propuesta de diseño arquitectónico de vivienda con criterios sismo resistente para la población de Manta (Bachelor's thesis, Guayaquil: ULVR, 2019.)*.
- Almache Vera, I. M., & Sánchez Piloco, R. R. (2018). *Diseño Sismorresistente De Un Edificio De Cuatro Pisos De Usos Múltiples En La Provincia De Santo Domingo De Los Tsáchilas (Bachelor's thesis)*.
- Barrera, O., & Nieves, O. (2015). *Determinación de la vulnerabilidad en las casas en el barrio San Diego. (Tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia*.
- Cabrera Pérez, A. R., & Maguhn Calonge, S. A. (2019). *Viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en condición de vulnerabilidad sísmica, Santa María, San Juan de Lurigancho, 2019*.
- Chunga Crispin, C. C. (2021). *Análisis estático y diseño sismorresistente usando el programa sap 2000 de una estructura de dos pisos en el asentamiento humano Atalaya, 2018*.
- Cotlear, D. (1985). *Desarrollo campesino en los Andes: cambio tecnológico y transformación social en las comunidades de la sierra del Perú*.
- Diego Hoces, R. (2021). *Evaluación por desempeño sísmico y comportamiento estructural de un edificio, Huacho-2020*.
- Flores, R. (2002). *Diagnóstico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones en Lima*.
- Grande Seara, P. (2009). *La extensión subjetiva de la cosa juzgada en el proceso civil. La extensión subjetiva de la cosa juzgada en el proceso civil, 1-499*.
- Guerrero Yrene, J. D. (2020). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica aplicando Índices de Vulnerabilidad (Benedetti–Petrini) en el pueblo joven San Martín de Porres, distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque*.
- Huaman Palomino, J. M. (2021). *Diseño sismorresistente de un edificio multifamiliar de muros de concreto armado en Surquillo–Lima*.
- LA NORMA TÉCNICA A.020 VIVIENDA. (2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones*.
- Meza Tintaya, M. (2020). *Desempeño sísmico de una edificación esencial mediante métodos de análisis sísmico no lineal–Institución Educativa Santa Rosa, Abancay, Apurímac 2020*.

- Navarrete Franco,, S. A., & Ordinola Vega, P. V. (2018). *Diseño Estructural De Una Edificación Sismo Resistente De 4 Niveles Para La Capitanía De Bahía De Caráquez-Zona Susceptible a Licuefacción (Bachelor's thesis)*.
- Pérez Jiménez, F. J. (2021). *Prestaciones sismorresistentes de edificios de uso sanitario en zonas de sismicidad moderada*.
- Sánchez,, R. (2013). *Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica de las edificaciones del Distrito de San Juan de Lurigancho (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Yépez, J., & Canas, J. (1994). *Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sísmica de edificios de mampostería*. Barcelona,.

ANEXOS

ANEXO A: Matriz de consistencia

TITULO: Diseño Sismo resistente de Vivienda Multifamiliar de Tres Niveles en Asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de Huacho – 2021.

	PROBLEMA	OBJETIVO	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
PRINCIPAL	¿Cuáles son las características del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, Distrito de Huacho - 2021?	Determinar las características del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, Distrito de Huacho - 2021			
	¿Cuáles son las Dimensiones de las zapatas del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, Distrito de Huacho - 2021?	Precisar las dimensiones de las zapatas del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, Distrito de Huacho - 2021			
	¿Cuáles son las dimensiones de las vigas de cimentación diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, Distrito de Huacho - 2021?	Determinar las dimensiones de las vigas de cimentación del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, Distrito de Huacho - 2021	Predimensionamiento de Elementos Estructurales	<ul style="list-style-type: none"> • Zapata • Vigas de Cimentación • Columnas • Vigas • Loza 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enfoque de la Investigación: Cuantitativo 2. Nivel de Investigación: Descriptivo 3. Diseño de Investigación No experimental 4. Población y Muestra: - Viviendas de la Asociación de Vivienda Villa Mercedes - Una vivienda 5. Técnicas de recolección de datos: - Ficha técnica - Observación 6. Análisis interpretación de la información - Excel - ETABS - AutoCAD
ESPECÍFICOS	¿Cuáles son las dimensiones de las columnas del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, distrito de huacho - 2021?	Fijar las dimensiones de las columnas del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, Distrito de Huacho - 2021			
	¿Cuáles son las dimensiones de las vigas del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la	Determinar las dimensiones de las vigas del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles			

Asociación de Vivienda Villa Mercedes, Distrito de Huacho - 2021?	en la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, Distrito de Huacho - 2021
¿Cuáles son las dimensiones de la loza del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, Distrito de Huacho - 2021?	Precisar las dimensiones de la viga del diseño sismo resistente de vivienda multifamiliar de tres niveles en la Asociación de Vivienda Villa Mercedes, Distrito de Huacho - 2021
