

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Análisis y diseño estructural sismorresistente de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano de concreto armado, en el distrito de Huánuco, 2021”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
CIVIL**

AUTORA: Campos Loarte, Any Vanessa

ASESOR: Jacha Rojas, Johnny Prudencio

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería estructural y municipal

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 74587612

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40895876

Grado/Título: Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0001-7920-1304

H

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Valdivieso Echevarría, Martín César	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
2	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745
3	Aguilar Alcantara, Leonel Marlo	Maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción	43415813	0000-0002-0877-5922



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
(A) CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 10:30 horas del día **miércoles 06 de diciembre de 2023**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:


- | | |
|--|------------|
| ❖ MG. MARTÍN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA | PRESIDENTE |
| ❖ MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA | SECRETARIA |
| ❖ MG. LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2887 -2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS Y UN SÓTANO DE CONCRETO ARMADO, EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO, 2021"**, presentado por el (la) Bachiller. **Any Vanessa CAMPOS LOARTE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

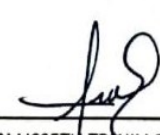
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *Aprobado* por *Unanimidad* con el calificativo cuantitativo de *13* y cualitativo de *Suficiente*. (Art. 47).


Siendo las *11:20* horas del día 6 del mes de diciembre del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



MG. MARTÍN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA
ORCID: 0000-0002-0579-5135
Presidente



MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA
ORCID: 0000-0002-5650-3745
Secretaria



MG. LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA
ORCID: 0000-0002-0877-5922
Vocal



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

DOCUMENTO PARA TRAMITE DEL TÍTULO PROFESIONAL

Yo, ..JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS..... ,
asesor(a) del PA Ingeniería Civil..... y designado(a)
mediante documento ..RESOLUCIÓN N° 1229-2021-D-FI-UDH..... del (los)
estudiante(s) **CAMPOS LOARTE ANY VANESSA**.....

....., de
la investigación titulada:

.....“ANÁLISIS .. Y .. DISEÑO .. ESTRUCTURAL .. SISMORRESISTENTE .. DE .. UN ...
EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS Y UN SOTANO DE CONCRETO
ARMADO, EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO, 2021”.....

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del²⁴ %
verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el
Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no
constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de
Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime
conveniente.

Huánuco, 12..... de febrero..... de 2024.



Johnny P. Jacha Rojas
INGENIERO DE SISTEMAS
Dr. Johnny Prudencio JACHA ROJAS
DNI: 40895876
ORCID. 0000-0001-7920-1304

Tercera entrega de turnitin

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

12%

2

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

6%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.unj.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

distancia.udh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1%

8

oa.upm.es

Fuente de Internet

<1%

9

www.grafiati.com

Fuente de Internet

<1%


Johnny P. Jacha Rojas
Dr. Johnny Prudencio JACHA ROJAS
INGENIERO DE SISTEMAS
DNI: 40895876
ORCID. 0000-0001-7920-1304

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por darme vida, salud y fortaleza para perseguir mis metas y logros. Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. Principalmente a mis queridos Padres y hermana, por su apoyo inquebrantable, esfuerzo abnegado y amor incondicional, por enseñarme afrontar las dificultades y guiarme por el camino del progreso.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer al padre todo poderoso por darme salud y vida, que me protege todos los días, agradecer a mis padres y hermana que día a día se esforzaron para poder cumplir con mis metas académicas, también a mis asesores de la universidad los cuales me brindaron una guía para poder sustentar mi tesis.

A la Universidad de Huánuco, por la asistencia durante la fase de graduación. Así mismo, a todos los profesores de la universidad que con su conocimiento y experiencia me han inculcado el compromiso con el aprendizaje y la superación personal.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPITULO I.....	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	16
1.3. OBJETIVOS	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	17
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA	17
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	18
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.6.1. VIABILIDAD OPERATIVA.....	19
1.6.2. VIABILIDAD TÉCNICA	19
1.6.3. VIABILIDAD ECONÓMICA-SOCIAL.....	19
CAPITULO II.....	20
MARCO TEORICO	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	20
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	22
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	24

2.2. BASES TEORICAS	25
2.2.1. CARGA VIVA REPARTIDA DEL PISO	25
2.2.2. DISTRIBUCIÓN DE CARGAS	29
2.2.3. CONCEPCIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE	30
2.2.4. PARÁMETROS (S, TP Y TL).....	32
2.2.5. SISTEMAS ESTRUCTURALES: ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO	34
2.2.6. SISTEMAS ESTRUCTURALES Y COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS.....	36
2.2.7. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS SÍSMICO.....	41
2.2.8. SOFTWARE ETABS DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL	47
2.2.9. SOFTWARE SAFE	47
2.2.10. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	48
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	59
2.4. HIPÓTESIS	63
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	63
2.5. VARIABLES	63
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	63
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	64
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	65
CAPITULO III.....	66
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	66
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	66
3.1.1. ENFOQUE.....	66
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	66
3.1.3. DISEÑO	67
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	67
3.2.1. POBLACIÓN	67
3.2.2. MUESTRA.....	67
3.3. TECNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	68
3.3.1. TÉCNICA.....	68
3.3.2. INSTRUMENTOS	69
3.4. TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	69
CAPÍTULO IV.....	71

RESULTADOS.....	71
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	71
4.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	71
4.1.2. DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....	71
4.1.3. ESTUDIO DE SUELOS.....	73
4.1.4. DISEÑO ESTRUCTURAL.....	74
4.1.5. ESTRUCTURACIÓN.....	76
4.1.6. MODELAMIENTO CON EL SOFTWARE ETABS 2019.....	83
4.1.7. ANÁLISIS DINÁMICO.....	106
4.1.8. DISEÑO.....	110
4.1.9. VERIFICACIÓN DE DISEÑO DE MUROS DE CORTE EJE Y-Y.....	121
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPOTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS ..	125
CAPÍTULO V.....	126
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	126
5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	126
CONCLUSIONES.....	128
RECOMENDACIONES.....	130
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	131
ANEXOS.....	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cargas vivas mínimas.....	26
Tabla 2 Pesos de los materiales de construcción.....	28
Tabla 3 Factor de Zona para la ubicación.....	32
Tabla 4 Factor de suelo según tipo de perfil.....	33
Tabla 5 Periodos Corto y Largo.....	34
Tabla 6 Factor de Uso o Importancia de la Edificación.....	34
Tabla 7 Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas sísmicas (R_o).....	36
Tabla 8 Factor de Irregularidad estructural en altura.....	37
Tabla 9 Factor de Irregularidad estructural en planta.....	38
Tabla 10 Categoría y regularidad de las edificaciones.....	40
Tabla 11 Valores máximos de la distorsión del entrepiso.....	46
Tabla 12 Cuantía mínima de losa.....	52
Tabla 13 Sistema de variables-dimensiones e indicadores.....	65
Tabla 14 superficies de áreas efectivas.....	72
Tabla 15 Resultados de calicata.....	74
Tabla 16 Parámetros sísmicos del suelo.....	74
Tabla 17 Cargas actuantes.....	100
Tabla 18 Periodos de vibración.....	107
Tabla 19 Periodo fundamental de vibración de la estructura.....	107
Tabla 20 Porcentaje de cortante que absorbe las placas.....	108
Tabla 21 Coeficiente de reducción sísmica.....	108
Tabla 22 Comparación de dimensiones.....	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Zonificación sísmica del Perú	32
Figura 2	Diagrama de iteración para secciones rectangulares simétricas. .	54
Figura 3	Plano de planta.....	75
Figura 4	Pre-dimensionamiento de losas aligeradas de concreto armado.	76
Figura 5	Detalle típico de aligerado.	76
Figura 6	Pre-dimensionamiento de vigas de concreto armado.....	77
Figura 7	Detalles de viga 30x50 cm ²	78
Figura 8	Detalles de viga 15x20cm ²	78
Figura 9	Ubicación de las columnas.	79
Figura 10	Área tributaria de columnas.....	80
Figura 11	Pre-dimensionamiento de columnas de concreto armado.	81
Figura 12	Detalles de columna circular.....	82
Figura 13	Columna 30x50cm ²	82
Figura 14	Columna 30x40cm ²	83
Figura 15	Columna circular 45cm.	83
Figura 16	Inicio del modelamiento de la estructura.....	84
Figura 17	Definición de unidades.....	84
Figura 18	Definición de grilla.....	85
Figura 19	Edición de altura en ETABS.	85
Figura 20	Colocación de datos en la grilla.	86
Figura 21	Edición de altura en ETABS.	86
Figura 22	Estructuración del proyecto.	87
Figura 23	Definición de materiales.....	88
Figura 24	Definición del material de concreto.....	89
Figura 25	Definición del acero.	90
Figura 26	Creación de secciones de elementos estructurales.....	91
Figura 27	Definición de material de columnas y vigas.	91
Figura 28	Sección de columna C40x40.	92
Figura 29	Diseño de columnas.	93
Figura 30	Sección de columna C40x50.	94
Figura 31	Sección de la columna CC45.....	95
Figura 32	Sección de la VG15.	95

Figura 33	Diseño de viga.	96
Figura 34	Sección de viga V30x45.	96
Figura 35	Sección de placa PL20.	97
Figura 36	Diseño de placa.	97
Figura 37	Definición de losa aligerada.	98
Figura 38	Definición de losa aligerada en una dirección.	98
Figura 39	Modelado en planta.	99
Figura 40	Determinación de las restricciones de apoyos.	99
Figura 41	Definición de patrones de carga.	100
Figura 42	Combinación de carga.	101
Figura 43	Establecer combinaciones de carga.	101
Figura 44	Definición de carga de sismo.	102
Figura 45	Espectro de respuesta.	103
Figura 46	Diafragma de la estructura.	103
Figura 47	Estructura en 3D.	104
Figura 48	Definición de patrones de carga.	104
Figura 49	Establecer análisis del edificio.	105
Figura 50	Modelamiento de la estructura.	105
Figura 51	Análisis final de la estructura.	106
Figura 52	Máximas derivas en eje Y.	109
Figura 53	Máximas derivas en eje X.	109
Figura 54	Cálculo de máximos desplazamientos y derivas de piso.	110
Figura 55	Modelo con franjas en SAFE.	111
Figura 56	Momentos por combinación de diseño.	111
Figura 57	Momentos por combinación de diseño.	112
Figura 58	Aceros en la parte superior de la vigueta.	112
Figura 59	Aceros en la parte inferior de la vigueta.	113
Figura 60	Cuadro de vigas.	114
Figura 61	Cuadro de columnas.	115
Figura 62	Diagrama de presión de suelo.	117
Figura 63	Diagrama de presión de suelo.	117
Figura 64	Verificación de elementos estructurales vista 3D.	118
Figura 65	Verificación de elementos estructurales, planta sótano.	118
Figura 66	Verificación de elementos estructurales, 1er nivel.	119

Figura 67 Verificación de elementos estructurales, 2do nivel.	119
Figura 68 Verificación de elementos estructurales, 3ero nivel.	120
Figura 69 Verificación de elementos estructurales, 4to nivel.	120
Figura 70 Verificación de elementos estructurales, 5to nivel.	121
Figura 71 Verificación de diseño de placa.	121
Figura 72 Verificación de diseño de placa.	122
Figura 73 Verificación de diseño de placa.	122
Figura 74 Verificación de diseño de placa.	123
Figura 75 Verificación de diseño de placa.	123
Figura 76 Verificación de diseño de placa.	124
Figura 77 Verificación de la placa.	124
Figura 78 Plano de ubicación.....	137
Figura 79 Plano de planta del sótano.	138
Figura 80 Plano de planta de 1er al 5to piso.....	138
Figura 81 Exportamos el modelo de ETABS a SAFE.	139
Figura 82 Definimos la materia de concreto.	139
Figura 83 Definimos el material de acero.	140
Figura 84 Definimos reforzamiento de barras.	140
Figura 85 Definimos combinaciones de diseño.....	141
Figura 86 Definimos combinaciones de servicio.	141
Figura 87 Código de diseño.	142
Figura 88 Recubrimiento.....	142
Figura 89 Asignamos combinaciones.	143
Figura 90 Exportamos el modelo de ETABS a SAFE.	144
Figura 91 Definimos el material para el cimiento corrido.	145
Figura 92 Definimos la altura de la zapata.....	145
Figura 93 Definimos propiedades de suelo.....	146
Figura 94 Combinaciones de diseño.....	146
Figura 95 Dibujo de cimentación.....	147

RESUMEN

La presente tesis se partió con el reconocimiento del terreno en donde se realizó un análisis del suelo y posteriormente con estos datos se realizó el diseño arquitectónico y también el pre dimensionamiento de los elementos estructurales para luego llevar a cabo el modelado estructural, análisis sísmico y diseño de una edificación de concreto armado destinado con el fin de reducir la autoconstrucción de edificaciones en la ciudad de Huánuco.

Esta investigación presenta tres tipos de normas técnicas para edificaciones: E.020 de carga, para determinar la carga que puede soportar la estructura, en segundo lugar, Existe la norma técnica de construcción E.030, que determina los indicadores sísmicos de las estructuras, y la tercera norma técnica de construcción E.060, que se refiere al diseño de los materiales utilizados en las construcciones.

El modelado estructural y el análisis sísmico se realizan utilizando el software ETABS y pruebas de aproximación realistas; se obtiene que los sismos estáticos son mayores que los sismos dinámicos, pero con desplazamientos en los ejes "X" e "Y" menores a los condicionados por la norma E.030 A continuación, cree una base en el software SAFE para un suelo S2 con una capacidad de carga de $1,75 \text{ kg/cm}^2$

Palabras clave: Análisis, diseño, sismorresistente, edificio, pisos, sótano, concreto.

ABSTRACT

The present thesis started with the recognition of the land where a soil analysis was carried out and later with these data the architectural design was carried out and also the pre-dimensioning of the structural elements to later carry out the structural modeling, seismic analysis, and design of a reinforced concrete building intended to reduce the self-construction of buildings in the city of Huánuco.

This research presents three types of technical standards for buildings: E.020 load, to determine the load that the structure can support, secondly, there is the technical construction standard E.030, which determines the seismic indicators of the structures, and the third technical standard for construction E.060, which refers to the design of materials used in construction.

Structural modeling and seismic analysis are performed using ETABS software and realistic approach tests; it is obtained that the static earthquakes are greater than the dynamic earthquakes, but with displacements in the "X" and "Y" axes less than those conditioned by the E.030 standard. Next, create a base in the SAFE software for an S2 soil with a load capacity of 1.75 kg/cm².

Keywords: Analysis, design, earthquake-resistant, building, floors, basement, concrete.

INTRODUCCIÓN

Los diferentes tipos de estructuras o edificaciones deben de ser diseñadas por un ingeniero civil, con el fin de que estas cumplan con las normas de seguridad establecidas en la NTE, y sean capaces de soportar las acciones sísmicas que solicita la edificación durante su periodo de vida útil.

Pero lo que en realmente sucede que hay edificios en la ciudad de Huánuco, autoconstruidas por albañiles sin tener en cuenta parámetros mínimos para el diseño estructural sismorresistente, esto da lugar a estructuras inseguras ante desastres naturales como los sismos ya que el Perú es un país que está situado en una región de alta sismicidad esto debido al "Cinturón de Fuego del Pacífico".

El propósito de este estudio es reflejar el impacto del análisis estructural en el diseño estructural de edificios residenciales de apartamentos múltiples de 5 pisos y sótanos, para los cuales los factores sísmicos especificados en la RNE E.030 "Diseño Sísmico" se determinan por separado para el análisis estático y dinámico.

Con la intención de realizar este proyecto es necesario saber las características mecánicas de suelos mediante un estudio de suelo realizado en un laboratorio de geotecnia, una vez obtenido las características de este suelo se podrá establecer los parámetros sísmicos donde se ubicara el proyecto, y su posterior análisis sismorresistente mediante la norma E030 diseño sismorresistente y finalmente su diseño teniendo en cuenta la norma E060 de concreto armado y la norma ACI 318-14 , todos estos procesos se realizaran mediante los software de análisis y diseño ETABS y SAFE.

Con los resultados obtenido se concluirá el diseño con las dimensiones finales de cada elemento estructural en la edificación.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el plano mundial, según las declaraciones que presentó la ONU en un informe a la prensa internacional indicó que más actualmente en todo el globo terráqueo existen alrededor de 7600 millones de individuos los cuales viven en distintas partes de todo el planeta, y se provee que para el 2030 esta cantidad de población podría alcanzar o superar inclusive 8700 millones y para el año 2050 llegará alrededor de 9900 millones. Es por ello que se debe tener en cuenta el impacto que genera este crecimiento de población a las sociedades y simultáneamente pondrá en riesgo la calidad de vida debido al incremento poblacional masivo, del mismo modo traerá consigo la necesidad de implementar cada vez estructuras mucho más altas para poder albergar la sobrepoblación, como son los inmuebles multifamiliares o departamentos que vienen influenciando las principales ciudad de Latinoamérica y el Perú, además se necesita que estas edificaciones cuenten con la comunidad necesaria y la seguridad ante eventos catastróficos.

En Perú, el crecimiento de la población ha aumentado considerablemente la necesidad de edificios de más de dos plantas. Lo mismo sucede en Lima, zona donde los sectores Lima y Callao son cada vez más escasos en suelo y suelo edificable. Por ello, es necesario empezar a construir viviendas plurifamiliares para utilizar el sector sin edificarlo de forma eficiente y evitar la desaparición de suelo cultivable y verde.

Construidos en los lugares más relevantes, estos edificios se construyen principalmente utilizando columnas, vigas y losas como recursos estructurales, cuyo conjunto forma un sistema estructural de sistemas de marcos, Por lo tanto, este sistema no es el único. Ingeniería civil, se desarrollaron varios sistemas. B. Paredes dobles, entre otros, que están contemplados en la Regulación E.030 "Diseño Sismorresistente".

El Perú, es un territorio que está localizado en una zona de alta sismicidad esto debido al “Cinturón de Fuego del Pacífico”, así mismo, con la intención de brindar estabilidad y permanencia de las construcciones se dispone de reglas que tienen límites mínimos para el diseño estructural sismorresistente, “La deficiencia más grave que perjudica a nuestro país es el alto nivel de informalidad en la edificación. Esto genera no solo un desarrollo desordenado a nivel local, sino que también supone una amenaza para las familias que edifican viviendas en terrenos vulnerables utilizando materiales de baja calidad” (CYPE, 2018).

Considerando lo expuesto, el Perú se encuentra en una zona de alto riesgo sísmico, por lo tanto, resulta crucial evaluar y diseñar adecuadamente un edificio para determinar cuál es el sistema estructural más adecuado, que brinda resistencia frente a eventos sísmicos. Finalmente, al identificar este desafío, el presente estudio de investigación tiene como objetivo abordar el análisis y diseño estructural de un edificio residencial de cinco niveles con un sótano, ubicado en la ciudad de Huánuco. Se empleará el sistema de pórticos de concreto armado como la estructura principal.

De igual manera, en Perú, aproximadamente el 60% de las viviendas en el país se construyen sin la supervisión de entidades formales. Este porcentaje representa el 36% del Producto Interno Bruto (PIB) o un valor equivalente a 2.000 millones de dólares, según información proporcionada por el Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (Sencico). Un ejemplo evidente de esta situación se observa en Lima, donde más de la mitad de las casas se erigen sin planos y/o con la participación de maestros de obra no capacitados.

Cabe resaltar que en las últimas décadas la metodología de análisis y diseño ha evolucionado de tal manera que ahora existen software especializados para cada área en la ingeniería uno de estos casos es el software ETABS que nos ayuda realizar un análisis sísmico de la estructura tomando en cuenta elementos finitos y también, se utilizan las normativas ACI 318-14 y ACI 318-19 como referencia para el diseño de elementos estructurales, el cual al realizar el análisis nos brinda datos más cercano a la realidad y así conseguir un diseño estructural más eficiente.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿De qué forma influye el análisis sismorresistente de un edificio multifamiliar de 5 pisos y sótano para el diseño estructural en la ciudad de Huánuco-2021?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿De qué forma influye el análisis estructural en el pre dimensionamiento, edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano con el sistema estructural pórtico de concreto armado en la ciudad de Huánuco-2021?
- ¿Qué factores sísmicos son requeridos para el desarrollo del análisis sísmico dinámico y estático en la ciudad de Huánuco-2021?
- ¿Qué variables deben considerarse en el análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano en la ciudad de Huánuco-2021?
- ¿Calcular la capacidad portante del terreno para el análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano en la ciudad de Huánuco-2021?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia del análisis sismorresistente de un edificio multifamiliar de 5 pisos y sótano para el diseño estructural en la ciudad de Huánuco-2021.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar cómo influye el análisis estructural en el pre dimensionamiento de un Edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano en la ciudad de Huánuco-2021.

- Determinar las variables como el factor de zona sísmica, factor de uso, tipo de suelo, factor de amplificación sísmica y coeficiente de reducción sísmica para cada dirección analizada en la ciudad de Huánuco-2021.
- Diagnosticar de qué forma el análisis estructural influye ante la respuesta sísmica de un Edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano en la ciudad de Huánuco-2021.
- Determinar la capacidad portante del terreno para el análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano en la ciudad de Huánuco-2021.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La investigación, aportara positivamente y de manera significativa a futuras investigaciones referentes al campo de análisis estructural, debido a que va a servir como precedente para diseños de estructuras sismorresistente, con el propósito de fomentar el análisis y diseño de edificaciones con softwares y producir mejoras diseño tradicional que sirva como bases para proyectos de semejantes propiedades.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

El objetivo de la investigación es asegurar la capacidad de las construcciones para soportar movimientos sísmicos de alta magnitud, para evitar pérdidas de vida humana y perjuicios a las propiedades. Ya que la mayoría de los diseños tradicionales de este tipo presentan problemas en cuanto al análisis y diseño debido a que muchas veces minimizamos los elementos estructurales en su etapa de diseño y construcción, con el de ahorrar dinero y tiempo, esto conlleva a consecuencias en el futuro como la falla de elementos estructurales (vigas y/o columnas) ante sismo.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

El objetivo del estudio es brindar conocimientos necesarios para el desarrollo del diseño sismorresistente empleando los lineamientos mínimos de la NTE E030 Diseño Sismorresistente. Para obtener los parámetros necesarios para el análisis sísmico, se realiza la evaluación dimensional y de resistencia de elementos estructurales de hormigón armado conforme a las disposiciones de la normativa RNE E.060. 2016. Simultáneamente, se sigue el protocolo establecido por la norma RNE E.020. 2016 para determinar la presencia de cargas vivas y permanentes que influyen en la estructura. Este proceso garantiza el cumplimiento de las especificaciones normativas y proporciona la información esencial para llevar a cabo un análisis sísmico preciso y seguro.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo investigación desarrollará un análisis y diseño estructural resistente a los sismos “sismorresistente” válido para edificaciones con características similares en los planos arquitectónicos tales como área techada, perímetro, longitudes perimétricas y que posean características de uso u ocupación similares en los planos de distribución arquitectónica

Para el respectivo análisis sismorresistente de la edificación se empleará el programa ETABS y RNE E 0 30 “Diseño Sismorresistente”, RNE E 020 “Cargas”, siendo su alcance para el análisis los resultados proporcionados por ETABS en el marco de las directrices de la RNE E 030 “Diseño Sismorresistente”.

Uso el software SAFE para determinar las cimentaciones de la estructura exportada desde ETABS.

Para el análisis desarrollo del análisis y diseño estructural se utilizarán los puntos mínimos de RNE E.060 “Concreto armado”.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. VIABILIDAD OPERATIVA

Esta investigación es operativa porque representa el diseño estructural de una edificación necesario y muy demandado en la región de Huánuco.

1.6.2. VIABILIDAD TÉCNICA

La viabilidad técnica de este estudio se sustenta en la existencia de normativas específicas relacionadas con la construcción civil, en particular, la Normativa Técnica de Edificación (NTE) y la RNE E.030 "Diseño Sismorresistente". Además, se aprovecharán las directrices proporcionadas por las normativas RNE E.060 "Concreto Armado", RNE E.050 "Suelos y Cimentaciones" y RNE E.020 "Cargas" durante el proceso de diseño estructural del edificio residencial de 5 pisos y un sótano. Este marco normativo ofrece las bases técnicas necesarias para garantizar la seguridad y adecuado desempeño estructural del proyecto, demostrando así su viabilidad desde el punto de vista técnico en la construcción de la edificación planificada.

1.6.3. VIABILIDAD ECONÓMICA-SOCIAL

La investigación actual es económicamente viable porque el propósito de la ingeniería civil es optimizar los recursos, especialmente en lo que respecta a la seguridad de los elementos estructurales duraderos. También es bueno para la sociedad, debido a que tiene una gran demanda en la sociedad y este tipo de edificación es ampliamente aceptado.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Al revisar los estudios que precedieron a esta investigación en el ámbito internacional, nacional y local, destacamos la importancia de los diseños estructurales y las distintas consideraciones que deben tenerse al diseñar elementos sometidos a tensiones y esfuerzos.

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Fernandez (2018) en su ponencia: "*Comportamiento sísmico de edificaciones de albañilería confinada de baja altura*", El objetivo primordial de esta investigación se orientó hacia el examen de diversos elementos que influyen en el rendimiento sísmico de construcciones erigidas mediante la técnica de albañilería confinada, restringiéndose a aquellas que no superan los dos niveles. El análisis se concentró en la evaluación del impacto individual de estos elementos en la respuesta sísmica elástica de estas estructuras, brindando un entendimiento minucioso de su conducta ante eventos sísmicos y permitiendo una evaluación integral de su capacidad para resistir tales fuerzas y su robustez en general. Asimismo, en su ponencia se llegó a las siguientes conclusiones:

Dentro del ámbito de las construcciones de albañilería confinada, es habitual notar que el centro de masa (CM) coincide típicamente con el centroide (CG) en el plano rectangular. La importante rigidez de estas estructuras conduce al uso de la aceleración espectral máxima en el análisis sísmico. Esta elección simplifica el establecimiento de un solo factor que vincula el peso sísmico de la estructura con el cortante básico en todas las condiciones. Las construcciones sólidas que presentan un acoplamiento torsional elevado exhiben un mejor comportamiento frente a eventos sísmicos, ya que una mayor rigidez torsional, en comparación con la rigidez transversal, resulta en momentos de torsión reducidos en el plano de la estructura.

Garcés (2017) en su trabajo de investigación sobre el *“Estudio de la Vulnerabilidad sísmica en las edificaciones de dos niveles confinado en la asociación de San Judas Tadeo, en la ciudad de Santiago de Cali”*. alcanzada a la Universidad Militar Nueva Granada. Este estudio tuvo el objetivo principal estudiar la vulnerabilidad sísmica que existe en los entresijos de edificaciones tipo vivienda de 1 a 2 niveles, para ello el autor empleo variables que están establecidas en la norma NSR10, con el fin de amortiguar o mitigar las fallas sísmicas existente debido a la intensidad de un terremoto, para salvaguarde las vidas humanas y los bienes del inmueble, como conclusiones principales se tuvieron:

Los defectos en los elementos no estructurales que son potencialmente vulnerables a los terremotos, como la falta de sujetadores de concreto en puertas y ventanas, pueden causar daños importantes a los elementos e impedir el acceso de los ocupantes después de los terremotos. Se pueden registrar los defectos de calidad de los procesos y materiales de construcción. En el análisis dado, se resalta la presencia de combinaciones de materiales de construcción que incluyen una variedad de bloques sin una función estructural clara, lo que pone en peligro la integridad general. Se observa la exposición del refuerzo a la corrosión, la falta de un revestimiento protector en el refuerzo longitudinal y la presencia de humedad, especialmente en la fachada. Además, se menciona que los materiales decorativos como el mortero, la pintura y el yeso muestran un notable deterioro. Estos desafíos indican la urgencia de intervenciones para asegurar la estabilidad estructural y la longevidad del edificio.

Guerrero (2020) *“Análisis Sísmico Y Posible Reforzamiento Del Bloque C De La Unidad Educativa Santo Domingo De Guzmán Ubicado En La Ciudad De Ambato Provincia De Tungurahua”*. presentada a la Universidad técnica de Ambato. Investigación que tuvo el objetivo de determinar el análisis sísmico o de una institución educativa con las iniciales U.E.S.D.G ubicada en la ciudad de Ambato en la provincia de Tungurahua, Este proyecto busca elevar la calidad de los elementos estructurales que no cumplen con los requisitos de diseño sísmico,

mediante la aplicación de un método de refuerzo. El objetivo primordial radica en mejorar la resistencia ante movimientos telúricos, garantizando así una mayor seguridad y estabilidad en la infraestructura. En su trabajo experimental se llegó a las siguientes conclusiones:

Luego de realizar el análisis sísmico lineal, se puede deducir que la institución educativa cuenta con una estructura la cual no cumple con las condiciones mínimas de diseño sísmico, por lo que se determinó incluir un reforzamiento a la institución educativa para poder la longevidad de la educación. Esto con el fin de proteger a los estudiantes y docentes de dicha institución. La incorporación del traslape entre columnas y la disposición de diagonales brindaron una mejora notable en el comportamiento no convencional de la estructura existente, asegurando que la carga a largo plazo cumpla con los parámetros establecidos en los reglamentos de construcción de Ecuador.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Loa (2017) en su investigación: "*Diseño estructural de un edificio de concreto armado de seis pisos y dos sótanos*" presentada a la Pontificia Universidad Católica del Perú, su principal objetivo fue proporcionar un criterio a prueba de terremotos para la construcción de un edificio situado en una región altamente sísmica de Perú, se optó por utilizar un modelo elástico para terremotos de baja magnitud y un modelo inelástico para terremotos infrecuentes. Los resultados obtenidos pueden extraer conclusiones relevantes:

Se obtuvo una gran cantidad de elementos verticales con orientación perpendicular en los extremos derecho e izquierdo en la dirección horizontal, además ha sido viable situar las paredes en el medio y subsiguiente de la composición, así como las columnas. Esta separación permitió obtener una composición bastante tiesa. Para la exploración del inmueble se usó el programa ETABS, lo cual permitió velozmente el desarrollo del estudio sísmico. Las losas en toda la obra de la parte delantera permanecen aligeradas y se usó un cuerpo humano

sólido en la parte trasera del primer piso. En vigas, el reparto de estribos de confinamiento, se usa mínimamente, las columnas aguantan solo fuerzas gravitacionales. La primordial aportación de esta indagación se fundamenta en el criterio del inmueble en cuanto al sistema de muros estructurales. El costo de la construcción, por consiguiente, se fundamenta en los resultados del límite obtenido al usar muros estructurales.

Vercelli (2017) "*Diseño Estructural De Un Edificio De Oficinas De Concreto Armado De 6 Pisos Y 2 Sótanos Ubicado En El Distrito De San Miguel*" presentada a la Pontifica Universidad Católica del Perú ,su principal objetivo fue: el análisis y diseño del edificio propuesto en sus elementos principales de modo que cumplan con los lineamientos de ser un diseño económico, resistente a las cargas aplicadas, especialmente gravedad como lo dispone el actual RNE (Vercelli Velásquez, 2017, pág. 3). Asimismo, se llegó a las conclusiones: La integración de muros de concreto armado ayudó a mantener el control de las derivas en las dos direcciones XX y YY, esto se puede observar en la sección de Análisis Sísmico, donde se concluye que aún se encuentran por debajo del límite de desviación del 0,7% establecido en el Código de Construcción de Hormigón Armado. El incremento de los recursos implementados en las etapas iniciales de planificación resulta altamente efectivo, ya que evita modificaciones o cambios significativos en el diseño estructural posterior (Vercelli Velásquez, 2017, pág. 76).

Fernández (2019) en su tesis: "*Análisis y diseño estructural de un edificio de concreto armado para oficinas en Cusco*", presentada a la Pontifica Universidad Católica del Perú ,su principal objetivo fue: "Realizar un estudio sismorresistente de una edificación que cuenta con 6 niveles ubicado en el departamento o de cusco distrito de Wánchaq , este análisis sismorresistente contara con los lineamientos establecidos en la normas técnica de edificaciones y el código de diseño ACI " (Fernández Baca, 2019, pág. 1) .Asimismo, se llegó a las siguientes conclusiones:

La estructura del edificio es eficiente y se basa en la regularidad y sencillez del proyecto con una adecuada dotación de elementos estructurales que proporcionen la resistencia adecuada para soportar cargas gravitatorias y sísmicas. Aunque exista una diferencia entre el centro de masa y el centro de rigidez, el edificio no está sujeto a la acción torsional evaluada por la norma técnica de edificaciones E030 debido a la distribución de los elementos verticales como muros de corte y columnas. (Fernández Baca, 2019, pág. 92).

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Se consultaron los registros locales de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL) y la Universidad de Huánuco (UDH), ubicadas en nuestra región de Huánuco, y se adquirieron archivos existentes de investigaciones sobre:

Rojas (2018) en su tesis: *“Influencia del tipo de suelo en el diseño estructural de edificaciones de siete niveles en el distrito de Amarilis - 2018”* presentada a la Universidad de Huánuco, el objetivo primordial fue: Analizar el efecto del tipo de suelo en la ciudad de Huánuco mediante la evaluación y diseño estructural de un edificio de 7 niveles (Rojas Sebastian, 2018, pág. 16) . Asimismo, se llegó a las conclusiones:

Las columnas son elementos fundamentales de la estructura que tienen la responsabilidad de resistir tanto cargas verticales como horizontales durante eventos sísmicos, es por ello que en la etapa de pre dimensionamiento de los diferentes tipos de elementos estructurales es apropiado cumplir con la cantidad mínima para producir menos atascos de acero. La capacidad portante del suelo S3 es de 0,83 Kg/cm², mientras que la del suelo S2 es de 2,73 Kg/cm². Dado que tienen diferentes capacidades de carga, las medidas para acero y hormigón serán diferentes. Menos resistencia del suelo significa más acero y hormigón. El piso S3 requiere un 72,00% adicional de acero y un 50,09% de hormigón. (Rojas Sebastian, 2018, pág. 111) .

Cuen (2019) en su tesis: "Reforzamiento Estructural De Un Edificio Aporticado De Concreto Armado De Cinco Niveles Mediante El Uso De Disipadores De Energía Metálicos (Slb) En El Distrito De Comas-Lima 2018" presentada a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán ,su principal objetivo fue: " Realizar una propuesta sobre los dispositivos de disipación de energía metálicos SLB con el fin de demostrar que estos dispositivos mejoran el comportamiento estructural ante eventos sísmico de una edificación aporticada de concreto armado" (Cuen, 2019, pág. 24). Asimismo, se llegó a las conclusiones:

De los resultados obtenidos, en cuanto a desplazamiento, deformación y fuerza, se observa que la aplicación del dispositivo de fluencia metálica permite reducir el desplazamiento máximo y la deformación lateral, así también el caso de las fuerzas externas(sísmica), Esto se contrasta con los resultados correspondientes obtenidos para estructuras sin refuerzo. Entonces se puede señalar que el uso de dispositivos SLB metálicos permite minimizar el máximo desplazamiento y deformación, obteniendo así una mejora significativa en la respuesta sísmica de la estructura analizada. (Cuen, 2019, pág. 122).

2.2. BASES TEORICAS

Es fundamental que toda investigación plantee su base teórica de información, a partir de ese punto se busca encontrar la solución al problema de investigación planteado.

2.2.1. CARGA VIVA REPARTIDA DEL PISO

De acuerdo con (RNE, NORMA E.020, 2019, pág. 1), la carga viva distribuida en el suelo constituye una carga empleada en la planificación estructural de construcciones. Esta carga tiene en cuenta la carga móvil que puede existir en un piso debido a la presencia de personas, muebles, equipos y otros elementos que pueden cambiar de posición con el tiempo. Estas cargas se encuentran estandarizadas en la siguiente tabla y se expresan en unidades de Kg/m².

Tabla 1
Cargas vivas mínimas

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS Kpa (Kgf/m²)
<i>Almacenaje</i>	5,0 (500)
Baños	3,0 (300)
Bibliotecas	400 (400)
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<i>Centros de Educación</i>	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350)
Auditorios, gimnasios, etc	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorio	3,0 (300)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<i>Garajes</i>	
Para parqueo exclusivo de vehículos de pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40m	2,5 (250)
Para otros vehículos	Ver 9.3
<i>Hospitales</i>	
Salas de operación, laboratorios, y areas de servicio	3,0 (300)
4tos	2,0 (200)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<i>Hoteles</i>	
4tos	2,0 (200)
Salas Públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<i>Industria</i>	
Ver 6,4	
<i>Instituciones Penales</i>	
Celdas y zona de habitación	2,0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<i>Lugares de asamblea</i>	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos movibles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)

<i>Oficinas (*)</i>	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
<i>Tiendas</i>	
Corredores y escaleras	5,0 (500)
<i>Viviendas</i>	
Corredores y escaleras	2,0 (200)

Fuente: adaptado de RNE (2019).

2.2.1.1. TABIQUERÍA MÓVIL

La Tabiquería Móvil se refiere a particiones o divisiones internas que pueden desplazarse o moverse según sea necesario. La resistencia al viento es una consideración importante al diseñar estas tabiquerías móviles, y se expresa en términos de presión.

Para tabiques móviles livianos de altura promedio: La resistencia mínima al viento es de al menos 0,50 kPa (50 kgf/m²). Esto significa que estos tabiques deben ser capaces de soportar una presión de viento de al menos 0,50 kilopascales o 50 kilogramos de fuerza por metro cuadrado.

Para tabiques móviles con una resistencia más alta: La resistencia mínima al viento es de 1,0 kPa (100 kgf/m²). En este caso, se espera que estos tabiques sean más robustos y capaces de soportar una presión de viento de al menos 1,0 kilopascales o 100 kilogramos de fuerza por metro cuadrado.

Estas cifras indican la capacidad de los tabiques móviles para resistir la presión del viento y mantener su integridad estructural. Es importante seguir las especificaciones y normativas locales al diseñar y construir tabiquería móvil para garantizar la seguridad y la eficacia del sistema. Recomendando revisar directamente la Norma E.020-2019 para obtener detalles más precisos y actualizados. (RNE, NORMA E.020, 2019, pág. 4).

2.2.1.2. CARGAS VIVAS DEL TECHO

Según (RNE, NORMA E.020, 2019, pág. 4) la carga viva se refiere a las cargas que pueden cambiar en magnitud o ubicación con el tiempo, como las personas, el mobiliario y otros elementos móviles. Según los estándares de diseño y construcción, se establecen valores específicos de carga viva que deben ser considerados para garantizar la seguridad estructural de un edificio. Una carga viva mínima de 1,0 kPa (100 kgf/m²) para evaluar techos con una inclinación de hasta 3° respecto a la horizontal. Esto significa que al diseñar o evaluar techos con esa inclinación, se debe tener en cuenta una carga viva mínima de 1,0 kPa.

2.2.1.3. CARGAS MUERTAS

Según (RNE, NORMA E.020, 2019) Las cargas muertas, también conocidas como cargas permanentes, son aquellas que actúan constantemente en una estructura y no varían con el tiempo. Estas cargas incluyen el peso propio de los elementos estructurales y no estructurales de un edificio, como muros, losas, vigas, columnas, acabados, entre otros. En otras palabras, son las cargas que están presentes de manera constante y permanente en la estructura.

En la planificación del edificio, se tuvieron en cuenta las cargas inherentes de los materiales de construcción.

Tabla 2
Pesos de los materiales de construcción

PESOS UNITARIOS	
Materiales	Peso kN/m ³ (Kg/m ³)
Losa aligerada (h=20cm)	300 kg/m ²
Losa aligerada (h=25cm)	350 kg/m ²
Piso terminado	100 kg/m ²
Acabados	100 kg/m ²
Tabiquería móvil	120 kg/m ²
Albañilería ladrillo solido	1800 kg/m ²
albañilería ladrillo hueco	1350 kg/m ²

Fuente: adaptado de RNE (2019).

2.2.2. DISTRIBUCIÓN DE CARGAS

2.2.2.1. DISTRIBUCIÓN DE CARGAS VERTICALES

La distribución de cargas verticales se refiere a la manera en que las fuerzas aplicadas sobre una estructura, como las cargas provenientes de los elementos constructivos y las cargas vivas, se distribuyen entre los diferentes elementos de soporte, como pilares o columnas. Este proceso es esencial para garantizar que la estructura sea capaz de resistir eficientemente las fuerzas y mantener su estabilidad. En el contexto de la Norma E.020 del 2019, la distribución de cargas verticales podría estar sujeta a un procedimiento de estudio flexible, lo que implica adaptarse a las características específicas de la estructura en cuestión. Además, se menciona la consideración del movimiento instantáneo y retardado de los pilares, lo que indica la importancia de evaluar tanto las cargas inmediatas como las que actúan a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta factores como la deformación y la capacidad de redistribución de las cargas (RNE, NORMA E.020, 2019, pág. 14).

2.2.2.2. DISTRIBUCIÓN DE CARGAS HORIZONTALES

Se supondrá que las cargas horizontales sobre el miembro se distribuyen a las columnas, pórticos y muros por el sistema de piso y techo que funciona como diafragmas transversales. La carga lateral total que resistirá cualquier columna, pórtico o muro se determinará en función de su rigidez relativa, teniendo en cuenta la excentricidad natural y aleatoria de la carga aplicada. Una vez que la realidad de las aberturas, las interacciones excesivas de largo/ancho en los paneles de piso o techo, o la flexibilidad del sistema de piso o techo no le permitan actuar como un diafragma rígido, entonces se tendrá en cuenta la rigidez de cada columna de textura. para la adición de flechas. del suelo por cualquier procedimiento de investigación definido. (RNE, NORMA E.020, 2019, pág. 14).

2.2.3. CONCEPCIÓN ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE

Se encuentra estipulado en el Reglamento Nacional de Edificación (2019), que a continuación detalla:

- Simetría, tanto en términos de distribución de masas como de rigidez
- Mínimo peso, especialmente en las plantas superiores.
- Selección y uso razonable de materiales de construcción.
- Resistencia suficiente a las cargas laterales.
- Continuidad de la estructura, tanto en planta como en alzado .
Ductilidad, entendida como la capacidad de una estructura para deformarse más allá del rango elástico. Deformación lateral limitada.
- Consta de líneas de resistencia consecutivas
- Considere las condiciones locales.
- Buenas prácticas de construcción y estricta supervisión estructural.

2.2.3.1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (Ministerio de Vivienda & SENCICO, 2019, pág. 214) puede establecer los requisitos esenciales para la elaboración de un plano de proyecto estructural. De acuerdo con dicha normativa, se especifica que dicho plano debe contener, como mínimo, ciertos elementos cruciales para la comprensión y ejecución adecuada del proyecto. Esta información incluirá detalles esenciales sobre la estructura, asegurando que los profesionales y autoridades pertinentes dispongan de la información necesaria para garantizar la seguridad y la conformidad con los estándares establecidos en el ámbito de la construcción:

- a) Sistema estructural sísmico.

- b) Ciclo básico de vibración en las dos direcciones principales del edificio.
- c) Parámetros de determinación de fuerza sísmica o espectro de diseño.
- d) El esfuerzo cortante en la cimentación utilizado para el cálculo, en ambas direcciones del edificio.
- e) Desplazamiento máximo del último piso y desplazamiento máximo relativo del entrepiso.

2.2.3.2. ZONIFICACIÓN SÍSMICA

La zonificación sísmica en Perú es crucial debido a su ubicación en una de las regiones con mayor actividad sísmica en el mundo, siendo afectado principalmente por la interacción de las placas tectónicas Sudamericana y de Nazca. Esta interacción da lugar a cuatro zonas sísmicas distintas en el país, cada una de las cuales presenta diferentes niveles de riesgo sísmico. Las cuatro zonas sísmicas en Perú están delimitadas según la norma técnica de edificaciones, considerando factores específicos que incluyen la aceleración máxima horizontal aplicada en el suelo de la edificación. Esta norma establece la categorización de zonas sísmicas mediante la asignación de factores de zona "Z". Estos factores Z están directamente relacionados con la aceleración de la gravedad y se expresan como variables proporcionales a dicha aceleración.

La importancia de esta zonificación radica en la necesidad de planificar y construir infraestructuras que sean capaces de resistir y mitigar los efectos de los movimientos sísmicos, reduciendo así la pérdida de vidas humanas y bienes materiales. Cada zona sísmica implica distintos niveles de riesgo y, por lo tanto, exige diferentes estándares de diseño y construcción para garantizar la seguridad estructural de las edificaciones. La consideración de la tasa de probabilidad de no exceder los cincuenta años de vida útil

de la edificación indica la importancia de crear estructuras duraderas y resistentes que puedan mantener su integridad a lo largo del tiempo, incluso en condiciones sísmicas adversas.

Figura 1
Zonificación sísmica del Perú



Fuente: adaptado de RNE (2019)

El lugar de estudio corresponde al distrito de Huánuco, ubicado en el departamento de Huánuco, dentro de la región respectiva

Tabla 3
Factor de Zona para la ubicación

DEPARTAMENTO-PROVINCIA-DISTRITO	ZONA SISMICA	FACTOR DE ZONA "Z"
HUANUCO-HUANUCO-HUANUCO	2	2.5

Fuente: adaptado de RNE (2019).

2.2.4. PARÁMETROS (S, TP Y TL)

➤ Parámetros de Sitio (S)

- Estos se refieren a las características específicas del lugar donde se llevará a cabo la investigación o construcción.

- Incluyen condiciones mecánicas y físicas del suelo, como tipo de suelo, resistencia, capacidad portante, entre otros.
 - Los parámetros de sitio son esenciales para diseñar estructuras que sean seguras y estables en un entorno particular.
- **Tiempo de Permanencia (TP)**
- Se refiere al tiempo que una carga o fuerza determinada actúa sobre una estructura o componente.
 - Puede ser crucial para determinar la resistencia a la fatiga de los materiales y la vida útil de la estructura.
- **Tiempo de Liberación (TL)**
- Este término puede tener varios significados según el contexto específico del documento al que te refieres.
 - En algunos casos, podría referirse al tiempo necesario para liberar o evacuar un área en caso de emergencia o desastre.
 - Los valores correspondientes se determinan de acuerdo con las condiciones mecánicas y físicas del sitio, según lo indicado Tabla 4 y Tabla 5” (RNE, 2019, pág. 11)

Tabla 4
Factor de suelo según tipo de perfil

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Tabla 5
Periodos Corto y Largo

PERIODOS "TP" Y "TL"				
Perfil de suelo				
	S0	S1	S2	S3
TP (s)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL (s)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: adaptado de RNE (2019).

➤ Factor de Uso (U)

El Factor de Uso (U) se determina según la importancia de la edificación, y de acuerdo con las pautas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, 2019), su clasificación para el estudio en cuestión es de categoría "C" correspondiente a edificaciones convencionales. Este factor refleja la relevancia estructural y funcional de la construcción, influyendo en el diseño y los criterios de carga aplicados, asegurando así que las edificaciones cumplan con los estándares requeridos para su tipo específico, por lo tanto, su factor de uso se determinaría según los valores de la Tabla 6.

Tabla 6
Factor de Uso o Importancia de la Edificación

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
C Edificaciones comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0

Fuente: adaptado de RNE (2019).

2.2.5. SISTEMAS ESTRUCTURALES: ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO

➤ Pórticos

Un sistema de pórticos se define como una disposición estructural principal en la que las vigas y funciones desempeñan un papel crucial en la superestructura. Este sistema se distingue por la notable participación de los elementos verticales, como las columnas, que absorben más del

80% de la fuerza cortante en la base. En esencia, los pórticos constituyen un enfoque específico en el diseño estructural, donde la capacidad de carga y resistencia se distribuyen de manera significativa entre los elementos verticales, garantizando así una respuesta eficiente y segura ante las fuerzas y cargas que actúan sobre la estructura (RNE, NORMA E.030, 2019)

➤ **Muros Estructurales**

Los Muros Estructurales se definen como una configuración en la que las placas y vigas desempeñan un papel predominante en la superestructura. En este sistema, los muros o placas de corte asumen una carga de corte en la base que representa más del 70% del total. Este enfoque estructural busca proporcionar resistencia y estabilidad, destacando la importancia de los elementos verticales en la absorción de fuerzas laterales, como sismos o vientos. El diseño basado en Muros Estructurales se centra en la capacidad de estos elementos para resistir esfuerzos cortantes, contribuyendo así a la seguridad y eficiencia del edificio en condiciones de carga lateral (RNE, NORMA E.030, 2019).

➤ **Dual**

El concepto de sistema estructural dual engloba una fusión estratégica de los paradigmas de muros y pórticos en la arquitectura. Este enfoque implica la interacción sinérgica de columnas, placas y vigas, donde las placas o muros de corte desempeñan un papel fundamental al absorber un porcentaje significativo de las fuerzas cortantes en la base, oscilando entre el 20% y el 70%. Esta amalgama de componentes estructurales busca capitalizar los beneficios inherentes a ambos sistemas, logrando así una optimización integral de la resistencia y estabilidad de la estructura ante diversas cargas, como sismos u otras fuerzas externas. Este planteamiento se alinea con una visión holística en el diseño y construcción de edificaciones, según las directrices establecidas por la Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, NORMA E.030, 2019)

2.2.6. SISTEMAS ESTRUCTURALES Y COEFICIENTE BÁSICO DE REDUCCIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS

Según (RNE, 2019), los Sistemas Estructurales se clasifican en función del material utilizado en la construcción y del sistema estructural seleccionado por el ingeniero estructural. Esta normativa proporciona una tabla que detalla los coeficientes sísmicos básicos para diferentes tipos de sistemas estructurales, considerando factores como la rigidez, capacidad de disipación de energía y ductilidad. Además, la norma establece el Coeficiente Básico de Reducción (R) como un parámetro fundamental para calcular las fuerzas sísmicas actuantes en las estructuras. Estos coeficientes son esenciales en el diseño sísmico, ya que permiten ajustar las fuerzas sísmicas de acuerdo con la capacidad de respuesta de cada tipo de sistema estructural, garantizando así la seguridad y estabilidad de las edificaciones frente a eventos sísmicos, estos valores se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 7
Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas sísmicas (R₀)

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R₀ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a momentos (SMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: adaptado de RNE (2019).

➤ Estructuras Regulares

Se refieren a edificaciones caracterizadas por tener variaciones mínimas en su distribución en planta y altura, lo que resulta en un centro de masa constante en todos los entresijos. Estas estructuras exhiben un factor I_a o I_p será igual a 1,0", indicando una uniformidad en su respuesta sísmica. La normativa establece estos criterios con el objetivo de proporcionar mayor estabilidad y resistencia ante eventos sísmicos, asegurando así la seguridad estructural de las edificaciones en situaciones de sismo (RNE, NORMA E.030, 2019).

➤ Estructuras Irregulares

se refieren a construcciones que exhiben una o más de las irregularidades detalladas en la Tabla 8 y la Tabla 9.de dicha normativa. Estas irregularidades abarcan diversos aspectos, como la distribución de masas, rigideces, alturas, configuraciones estructurales, entre otros. La presencia de estas irregularidades puede afectar la respuesta sísmica de un edificio, por lo que la norma establece criterios específicos y requisitos adicionales para su diseño y construcción con el objetivo de garantizar la seguridad estructural frente a eventos sísmicos (RNE, NORMA E.030, 2019).

Tabla 8
Factor de Irregularidad estructural en altura

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad la
Irregularidad de Rigidez - Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entresijo (deriva) es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entresijo inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entresijo en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entresijo se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entresijo.	0.75
Irregularidades de Resistencia - Piso Débil Existe irregularidad extrema resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entresijo frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entresijo inmediato superior.	

Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10)	0.5
Se, considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.	
Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N°10)	
Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.	
Irregularidad de Masa o Peso	0.9
Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	
Irregularidad Geométrica Vertical	0.9
La Configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el persistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.8
Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resistirá más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.	
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.6
Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.	

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Tabla 9
Factor de Irregularidad estructural en planta

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
Irregularidad Torsional	0.75
Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta_{m\acute{a}x}$), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masa del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.	

Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10)	0.6
Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta_{m\acute{a}x}$), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo piso en un extremo del edificio.	
Esquinas Entrantes	0.9
La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.	
Discontinuidad del Diafragma	0.85
La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.	
Sistemas no Paralelos	0.9
Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerza laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.	

Fuente: adaptado de RNE (2019).

➤ Restricciones de irregularidades

Conforme señala el Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), se refieren a limitaciones establecidas en función de la categoría de la edificación o la ubicación del estudio. Estas restricciones se detallan en la Tabla 10, donde se especifican criterios relacionados con la irregularidad de las construcciones. Dichos parámetros pueden incluir aspectos como la altura, la distribución de cargas, la rigidez lateral, entre otros. Estas limitaciones buscan garantizar la seguridad estructural y funcional de las edificaciones, asegurando que cumplan con estándares predefinidos según su clasificación y ubicación geográfica. El cumplimiento de estas restricciones es crucial para garantizar la integridad sísmica y estructural de las construcciones, promoviendo así entornos seguros y resilientes Tabla 10:

Tabla 10
Categoría y regularidad de las edificaciones

CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8m de altura total
	1	Sin restricciones

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R):

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se hallará como la multiplicación del coeficiente básico de reducción sísmica y los factores I_a , I_p obtenidos de la Tabla 8 y la Tabla 9. (RNE, NORMA E.030, 2019).

$$R = R_o \times I_a \times I_p$$

➤ **Estimación del Peso (P):**

El peso (P), se calculará añadiendo a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga (RNE, NORMA E.030, 2019).

Según la NTE (norma técnica de edificaciones,) la reducción de las sobrecargas se calculará de la siguiente manera:

- a) En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50% de la carga viva.
- b) En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50% de la carga viva.
- c) En depósitos, el 80% del peso total que es posible almacenar.
- d) En azoteas y techos en general se tomará el 25% de la carga viva.

- e) En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100% de la carga que puede contener.

2.2.7. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS SÍSMICO

Se necesario realizar uno de los siguientes análisis sísmicos:

- Análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes.
- Análisis dinámico modal espectral.

“El análisis se calculará considerando un modelo de comportamiento lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas” (RNE, NORMA E. 030, 2019).

➤ Análisis Estático

Según (RNE, NORMA E 0.30, 2019) Este método analizar las solicitaciones sísmicas mediante un grupo de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación

i. Fuerza Cortante en la Base

Según (RNE, NORMA E.030, 2019):

La cortante aplicado a nivel de la base de la estructura en la dirección X-X y Y-Y se deberá analizar teniendo en cuenta las fórmulas establecidos en la norma E.030 y con la siguiente ecuación:

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

Donde el valor de división entre C y R no deberá ser menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0.125$$

ii. Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura

Según (RNE, NORMA E.030, 2019), Las fuerzas sísmicas horizontales para el piso o nivel i, perteneciente a la dirección analizada,

se calcularán con la siguiente expresión:

$$F_i = \alpha_i \times V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i \times (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j \times (h_j)^k}$$

Donde:

n: es el número de pisos del edificio,

k: es un exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

- a) Para T menor o igual a 0,5 2dos: $k = 1,0$
- b) Para T mayor que 0,5 2dos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.

iii. Período Fundamental de Vibración

Según (RNE, 2019) El período básico de vibración en la dirección bajo prueba se calcula utilizando la siguiente fórmula:

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

Donde:

$C_T = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_T = 45$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) Pórticos de acero arriostrados.

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

➤ **Factor de Amplificación Sísmica (C)**

Según (RNE, 2019) , “dependiendo de las características del sitio, el factor de amplificación sísmica “C”, tomará las siguientes expresiones:”

$$T < T_P; C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L; C = 2.5 \times \frac{T_P}{T}$$

$$T > T_L; C = 2.5 \times \frac{T_P \times T_L}{T^2}$$

“Este coeficiente proporciona información sobre el factor de amplificación de la aceleración estructural en relación con la aceleración en el suelo”

➤ **Análisis Dinámico Modal Espectral**

El análisis del espectro de respuesta es un método para estimar la respuesta estructural a eventos dinámicos transitorios cortos y no deterministas. Ejemplos de estos eventos son los terremotos y los choques. Como no se conoce la historia temporal exacta de la carga, es difícil realizar un análisis dependiente del tiempo. Debido a la corta duración del suceso, no puede considerarse como un proceso ergódico (estacionario), por lo que tampoco es aplicable un enfoque de respuesta aleatoria. (RNE 2019).

➤ **Modos de Vibración**

Se denominan modos de vibración a configuraciones específicas de vibración o patrones de vibración que se manifiestan en un sistema o estructura. En este contexto, diversos puntos dentro de la estructura experimentan variaciones en la amplitud de sus deflexiones. Estos modos incluyen dos aspectos fundamentales: en primer lugar, una variación temporal que determina la frecuencia de las oscilaciones, junto con la tasa de decaimiento o crecimiento asociada; y en segundo lugar, una variación espacial que detalla la amplitud del movimiento en la estructura. La comprensión de estos modos de vibración resulta esencial para llevar a cabo análisis sísmicos y diseñar estructuras resistentes a terremotos, ya que posibilitan la evaluación de la respuesta dinámica del sistema frente a las fuerzas sísmicas (RNE, NORMA E.030, 2019).

➤ **Aceleración Espectral**

Según (RNE, 2019) se refiere a un análisis que se realiza en cada dirección horizontal, donde se obtiene un espectro inelástico de falsas aceleraciones. Estas falsas aceleraciones son determinadas por expresiones específicas. Este enfoque permite evaluar la respuesta sísmica de estructuras y su comportamiento ante diferentes direcciones de carga. El análisis espectral de aceleraciones se utiliza como herramienta crucial en ingeniería sísmica para comprender y predecir la capacidad de las estructuras para resistir fuerzas sísmicas en diversos escenarios, contribuyendo así a la evaluación de la seguridad y la integridad de las edificaciones frente a eventos sísmicos:

Aceleración espectral en la dirección horizontal XX:

$$S_{aXX} = \frac{Z \times U \times C_{XX} \times S}{R_{XX}} \times g$$

Se sugiere realizar un análisis en la dirección YY utilizando el espectro obtenido previamente en la dirección XX. La metodología propuesta implica multiplicar dicho espectro por un factor de reducción

específico, en este caso, 2/3. Este enfoque sugiere la posibilidad de aprovechar datos previamente recopilados en una dirección para realizar análisis en otra dirección relacionada, ajustando la información existente mediante el factor mencionado para obtener resultados más precisos o aplicables en el contexto de la dirección YY.

➤ **Fuerza Cortante Mínima**

La Fuerza Cortante Mínima hace referencia al cálculo necesario para determinar el ajuste de escala de las fuerzas cortantes en una construcción. Según las normativas, en estructuras regularmente configuradas, la fuerza cortante dinámica más grande no debe ser inferior al 80% de la fuerza cortante estática. En el caso de edificaciones con configuraciones irregulares en planta y elevación, esta relación mínima se incrementa al 90%. Este parámetro desempeña un papel crucial en asegurar la seguridad y estabilidad de las estructuras en diversas condiciones, teniendo en cuenta las peculiaridades de su diseño y configuración (RNE, 2019)

➤ **Excentricidad Accidental (Efectos de Torsión)**

La incertidumbre sobre la ubicación de los centros de masa en cada nivel será considerada por una excentricidad aleatoria perpendicular a la dirección del sismo igual a 0.05 veces el tamaño del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis. En cada caso, se debe considerar el signo más desfavorable. (RNE, 2019).

➤ **Modelo para el Análisis**

El enfoque principal se dedica a la evaluación del rendimiento del material utilizando información recopilada de pruebas de laboratorio. Se analizan aspectos fundamentales como la capacidad de deformación, la disminución de la resistencia y rigidez, la contracción de la unión histórica, y se abordan todos los puntos críticos identificados durante las pruebas estructurales.

Este modelo toma en cuenta la resistencia necesaria del material, basándose en valores anticipados de resistencia, rigidez de trabajo y la reducción de la resistencia provocada por la carga cíclica (RNE, 2019).

➤ **Determinación de Desplazamientos Laterales**

Se examinan diferentes perspectivas según la tipología estructural, abordando el cálculo del desplazamiento lateral de manera distinta. En el contexto de estructuras convencionales, se emplea la multiplicación del resultado obtenido del análisis lineal y flexible, ajustándolo con un factor de 0,75R para reducir el esfuerzo sísmico. Este enfoque tiene como objetivo considerar la capacidad de la estructura para redistribuir la carga sísmica de manera eficiente. Por otro lado, en el caso de construcciones irregulares, el desplazamiento horizontal se determina multiplicando el resultado del estudio lineal flexible por el factor R, incorporando así un tratamiento específico para estructuras con características particulares. Estas metodologías buscan ofrecer criterios precisos y adecuados para evaluar los desplazamientos laterales, teniendo en cuenta la complejidad y regularidad de las edificaciones frente a eventos sísmicos (RNE, 2019).

➤ **Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles**

El más alto movimiento relativo de entrepiso, calculado de acuerdo con la decisión de desplazamientos laterales no tendrá que exceder la parte de la elevación de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla 11 (RNE, 2019).

Tabla 11
Valores máximos de la distorsión del entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: adaptado de RNE (2019).

➤ **Separación entre Edificios (s)**

“Cada debe mantener una separación mínima "s" con respecto a las edificaciones contiguas, desde la perspectiva del área natural, para prevenir el contacto de construcción durante los eventos sísmicos” (RNE, 2019)

$$s = 0,006 H \geq 0,03 \text{ m}$$

Donde:

H: viene a ser la altura del edificio desde el nivel del 0.00 hasta la parte más alta de la edificación.

➤ **Validación de la estructura**

Según los resultados del estudio se establece si la composición planteada es válida, para lo que cumple con requisitos de regularidad y rigidez asignados (RNE, 2019)

2.2.8. SOFTWARE ETABS DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Es una herramienta integral que permite realizar un estudio detallado de la resistencia y comportamiento estructural de una construcción sometida a esfuerzos. Este programa facilita el modelado preciso de la estructura, considerando la disposición de los recursos y permitiendo la amplificación de cargas para el diseño óptimo. Su enfoque interactivo proporciona una experiencia eficiente al permitir la evaluación inmediata de valores y resultados durante el proceso de análisis estructural. ETABS se destaca por su capacidad para ofrecer soluciones avanzadas y precisas en el diseño de edificaciones, contribuyendo significativamente al desarrollo seguro y eficiente de proyectos arquitectónicos.

2.2.9. SOFTWARE SAFE

SAFE es una solución completa que fusiona todos los aspectos del proceso de diseño de ingeniería, desde la conceptualización del

trazado hasta la generación de planos detallados, todo ello dentro de una interfaz única y fácil de utilizar. Su destacada característica radica en su capacidad intuitiva, proporcionando una evaluación local altamente avanzada de los sistemas de cimentación en el contexto de estructuras más amplias. Además, simplifica la importación de archivos desde plataformas como ETABS y SAP2000, asegurando una interoperabilidad eficiente que capacita a los ingenieros para llevar a cabo análisis detallados y precisos en el diseño estructural.

2.2.10. DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

se utiliza el método de diseño por resistencia en la edificación de estructuras de acero o hormigón armado. Este enfoque resulta fundamental para garantizar que las resistencias diseñadas se cumplan de manera adecuada. La normativa establece directrices precisas que deben seguirse para asegurar la integridad y seguridad de las estructuras, abordando aspectos cruciales como la capacidad de carga y la durabilidad de los materiales empleados. La aplicación rigurosa de estos principios contribuye a la eficiencia y confiabilidad de las construcciones, asegurando su respuesta adecuada ante las fuerzas y solicitaciones a las que puedan estar expuestas (ΦR_n) en todas las partes de las partes estructurales (RNE, NORMA E.060, 2019)

Para lograr esto, se cuentan con los índices de aumento de cargas y los índices de disminución de resistencia Φ . Es necesario cumplir con lo siguiente para todas las partes de los elementos estructurales:

$$\Phi R_n \geq R_u$$

➤ Requisitos generales de resistencia

Según la (RNE, NORMA E.060, 2019):

La resistencia mínima necesaria para soportar las cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV) debe ser:

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$

Si en caso se deba considerar cargas de sismo (CS), entonces la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1.25(CM + CV) \pm CS$$

$$U = 0.9CM \pm CS$$

➤ **Resistencia de diseño**

Las resistencias de diseño (ϕR_n) proporcionas por un elemento, sus conexiones con otros elementos, así como sus secciones transversales, para flexión, cargas axiales, cortante y torsión, se considerarán como la resistencia nominal calculada según se requiera y suposiciones encontradas en el estándar, multiplicado por el factor de reducción de magnitud ϕ indicado a continuación. (RNE, NORMA E.060, 2019).

El factor de reducción de resistencia, ϕ :

Flexión sin carga axial:	0.90
Carga axial y carga axial con flexión:	
a. Carga axial de tracción con o sin flexión	0.90
b. Carga axial de compresión con o sin flexión:	
Elementos con refuerzo en espiral:	0.75
Otros elementos:	0.70
Cortante y torsión:	0.85
Aplastamiento en el concreto:	0.70
Zonas de anclaje de postensado	0.85

➤ **Diseño de losas aligeradas: Vigas T**

a) Diseño por Flexión

La concepción de losas aligeradas con vigas T, centrada en la resistencia a la flexión, se enfoca en la determinación crucial de la posición del bloque de compresión para calcular la zona de acero requerida. Se establece una condición fundamental que dicta que, para momentos negativos, la ubicación del bloque de compresión debe situarse a menos de 5 centímetros del alma, mientras que, en momentos positivos, dicha posición no debe exceder los 15 centímetros. Esta consideración resulta indispensable para asegurar la eficiencia estructural y la capacidad de carga de las losas aligeradas con vigas T, optimizando así su rendimiento en situaciones de flexión.

El cálculo adecuado del área de refuerzo para la vigueta se determina de manera secuencial mediante las siguientes expresiones:

$$a = d - \sqrt{d - \frac{2M_u}{\Phi 0.85 f'c \times b}}$$
$$A_s = \frac{M_u}{\Phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

No obstante, es necesario confirmar la cantidad mínima de refuerzo para los elementos que experimentan flexión mediante la siguiente fórmula:

$$A_{s \text{ mín}} = \frac{0.22 \sqrt{f'c}}{f_y} b_w d$$

b) Diseño por cortante

Según (RNE, NORMA E.060, 2019) el cortante que el concreto de las nervaduras puede tolerar se establece considerando un margen de

seguridad del 10% adicional al valor previamente calculado. Esta especificación refleja la precaución adoptada en el diseño estructural para garantizar una mayor resistencia y seguridad ante fuerzas sísmicas u otras cargas. En consecuencia, al incorporar este margen adicional, se busca mitigar riesgos potenciales y asegurar un comportamiento estructural confiable frente a eventos adversos.

$$V_C = 1.1 \times 0.53 \times \sqrt{f'c} b_w d$$

La importancia de verificar que la resistencia al corte en una estructura sea mayor que la cortante última V_U . En caso de no alcanzar la resistencia necesaria, se sugiere realizar ensanches alternados o corridos. Este enfoque subraya la necesidad de asegurar la integridad estructural mediante la adecuada resistencia al corte, y propone medidas correctivas específicas, como ensanches estratégicos, para garantizar la seguridad y la estabilidad de la estructura en cuestión

c) Refuerzo por cambios volumétricos

En el diseño de la losa, es esencial tener en cuenta el refuerzo de retracción y temperatura, tomando en consideración las relaciones mínimas de área de refuerzo en relación con el área transversal total del concreto, específicamente en función del tipo de acero empleado. Para garantizar la integridad estructural y la resistencia adecuada, se deben seguir las cantidades mínimas indicadas en la

Tabla **12**, las cuales proporcionan pautas fundamentales para la distribución óptima del refuerzo en la losa, adaptadas a las propiedades particulares del acero utilizado en el proyecto. Este enfoque detallado en las cantidades mínimas contribuye a asegurar un rendimiento estructural eficiente y seguro en el sistema de losa.

Tabla 12
Cuantía mínima de losa

Tipo de barra	Cuantía
Barras lisas	0.0025
Barras corrugadas con $f'y > 420\text{MPa}$	0.0020
Barras corrugadas con $f'y < 420\text{MPa}$	0.0018

Fuente: adaptado de RNE (2019).

d) Corte de refuerzo

En el proceso de realizar el corte del acero de refuerzo, es esencial comparar el momento resistente proporcionado con el momento actuante para asegurar que se cumpla la condición ($\Phi M_n > M_u$). Este punto teórico de corte indica la necesidad de incrementar la longitud de anclaje en una medida igual a "d" o "12db". Este aumento en la longitud de anclaje es fundamental para permitir el desarrollo adecuado de los esfuerzos debido a la flexión. En esencia, la equidad entre el momento resistente y actuante, junto con la consideración de la longitud de anclaje, juegan un papel crucial en garantizar la integridad y la eficacia del corte del acero de refuerzo

➤ **Diseño de vigas**

a) Diseño por Flexión

Se permitirá la utilización de diversas fórmulas de manera gradual para calcular el área de acero. Este enfoque progresivo sugiere la posibilidad de adaptar y aplicar diferentes ecuaciones según las condiciones específicas o los requisitos del proyecto. La flexibilidad en la elección de fórmulas para el cálculo del área de acero puede ser beneficiosa para abordar distintos escenarios y optimizar el diseño estructural en función de variables como la carga, la resistencia y otros factores relevantes.

$$a = d - \sqrt{d - \frac{2M_u}{\Phi 0.85 f'c \times b}}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\Phi f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

Se debe comprobar la cantidad mínima de acero necesaria para las vigas utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$A_{s \text{ mín}} = \frac{0.70 \sqrt{f'c}}{f_y} b_w d$$

Es necesario comprobar la resistencia máxima del acero en vigas mediante la aplicación de la siguiente fórmula matemática:

$$A_{s \text{ máx}} = 0.75 \rho_{bal} b d = 1.59\% b d$$

b) Diseño por cortante

En este contexto, se destaca la importancia de que el concreto sea capaz de resistir la fuerza de corte diseñada, ya que no cuenta con estribos necesarios para soportar dicha cortante. Es fundamental tener en cuenta esta resistencia para asegurar la integridad estructural de la losa, ya que la capacidad del concreto para resistir la cortante última de diseño es esencial en la planificación y ejecución de proyectos de construcción.

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{f'c} b_w d$$

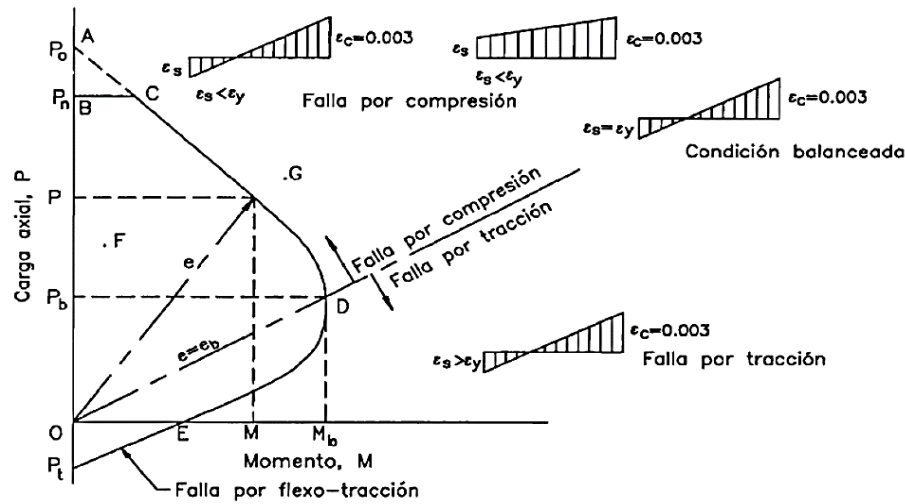
➤ **Diseño de columnas**

a) Diseño por flexo-compresión

El diseño por flexo-compresión implica un proceso en el cual se establece una cuantía mínima para la columna antes de proceder con la construcción del diagrama de iteración. Durante este proceso, se verifica que las cargas se encuentren dentro de los límites establecidos por el diagrama. Este enfoque combina la consideración de la flexión y la compresión para garantizar la integridad estructural, permitiendo una

planificación eficiente y segura de las cargas que actúan sobre la columna.

Figura 2
Diagrama de iteración para secciones rectangulares simétricas



Fuente: Harmsen (2002).

La norma E.060 "Concreto Armado" presenta las siguientes sugerencias para la elaboración de un diseño sísmico fundamentado en el principio de flexo-compresión.

- La cuantía de acero debería estar en el rango de 1% a 6%.
- En los nudos columna – viga el reparto de los estribos no excederá de 15 centímetros.

b) Diseño por cortante

La norma E 060 "Concreto Armado" respalda la siguiente expresión para calcular la resistencia al corte de elementos sometidos a carga axial de compresión.

$$\phi V_C = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'c} b_w d \left(1 + \frac{N_u}{140A_g} \right)$$

$$V_S = \frac{V_u}{\phi} - V_C$$

c) Espaciamiento en la zona de confinamiento

Especifica el procedimiento para determinar el espaciamiento S_o optando por el valor máximo entre las siguientes formulaciones

- Seis veces el diámetro de la barra longitudinal con finada de menor diámetro.
- La tercera parte de la menor dimensión de la sección transversal del elemento.
- 100mm

La Norma E 060 "Concreto Armado" establece el método para determinar la longitud L_o eligiendo la magnitud más alta entre las siguientes expresiones:

➤ **Espaciamiento en la zona de central**

Fuera de la longitud L_o , el espaciamiento del refuerzo transversal debería considerarse el menor valor de una de las siguientes expresiones:

- Diez veces el diámetro de las barras longitudinales de la columna.
- 250mm.

➤ **Espaciamiento en la zona del nudo**

El espaciamiento no debe sobrepasar a 150 mm.

a) Diseño de escaleras

La estructura debe asemejarse a una losa maciza inclinada y ser simplemente apoyada. Esto implica que la escalera se concibe como una losa sólida con una inclinación, sostenida de manera simple en sus extremos. Además, se destaca que el diseño debe abordarse considerando la combinación de cargas, centrándose en asegurar la

resistencia estructural necesaria. En otras palabras, se busca garantizar que la escalera pueda soportar eficientemente las cargas que se le apliquen, cumpliendo con los estándares de seguridad y rendimiento estructural requeridos para su uso adecuado.

b) Diseño por Flexión

Se pueden emplear de manera gradual las siguientes expresiones para determinar la superficie del acero.

$$a = d - \sqrt{d - \frac{2M_u}{\Phi 0.85 f'_c \times b}}; \quad A_s = \frac{M_u}{\Phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

Se debe comprobar el acero mínimo para vigas aplicando la siguiente expresión matemática:

$$A_{s \text{ mín}} = \frac{0.70 \sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$$

Es necesario validar la resistencia máxima del acero utilizado en vigas mediante la verificación de una expresión matemática específica:

$$A_{s \text{ máx}} = 0.75 \rho_{bal} b d = 1.59\% b d$$

c) Diseño por cortante

El diseño por cortante de la escalera implica tener en cuenta la resistencia a la fuerza de corte, asegurándose de que el concreto sea capaz de resistir la máxima carga cortante prevista en el diseño. En este caso, se destaca que la escalera no cuenta con estribos, lo que significa que la totalidad de la resistencia a la cortante se espera que sea proporcionada por el propio concreto. Esta consideración es fundamental para garantizar la integridad estructural de la escalera y asegurar que pueda soportar las fuerzas aplicadas durante su uso sin comprometer la seguridad y estabilidad de la estructura.

$$V_c = 0.53 \times \sqrt{f'_c} b_w d$$

➤ **Diseño de cimentación**

En la planificación de la cimentación, se emplea un enfoque dual que abarca tanto el Diseño por Servicio como el Diseño por Resistencia. El análisis de las combinaciones de carga se dedica específicamente al Diseño por Servicio, donde se verifica la adecuación de los esfuerzos y se garantiza el cumplimiento de los requisitos de servicio estructural. En contraste, el diseño del acero de refuerzo y el peralte de la cimentación se realiza mediante el enfoque de Diseño por Resistencia, asegurando la capacidad de la estructura para resistir cargas extremas y cumplir con los criterios de resistencia estructural esenciales para garantizar la seguridad y la integridad a largo plazo. Este enfoque integral aborda de manera equilibrada tanto los aspectos funcionales como los de resistencia, contribuyendo así a un diseño eficiente y equilibrado de la cimentación.

d) Combinaciones de diseño de cimentaciones

La Norma E.020 “Cargas” esta norma especifica las combinaciones de servicio que deben ser consideradas al realizar la verificación de los esfuerzos admisibles en las cimentaciones. En el ámbito de la ingeniería estructural y de cimentaciones, estas combinaciones son esenciales para garantizar la seguridad y estabilidad de las estructuras ante diversas cargas y condiciones de servicio. La Norma E.020 actúa como una guía crucial al establecer pautas específicas que los ingenieros deben seguir para asegurar que las cimentaciones cumplan con los requisitos de resistencia y funcionamiento bajo distintas circunstancias.

- Combinaciones de carga debido gravedad:

$$\sigma_{act} = \frac{P}{A} + \frac{M_x c}{I_x} + \frac{M_y c}{I_y} < \sigma_{adm}$$

- Combinaciones de carga debido gravedad y sismo:

$$\sigma_{act} = \frac{P}{A} + \frac{M_x c}{I_x} + \frac{M_y c}{I_y} < 1.3\sigma_{adm}$$

- Combinación para los esfuerzos admisible:

$$U = CM$$

$$U = CM + CV$$

$$U = CM + 0.7CS$$

$$U = 0.75CM + 0.75CV + 0.53CS$$

e) Verificación por cortante

La Norma E060 presenta la fórmula siguiente para determinar la resistencia al corte en la base de la estructura:

$$\Phi V_C = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'c} bd$$

f) Verificación por Flexión

La capacidad de resistencia a la flexión requerida para determinar el momento máximo inducido por la proyección del voladizo de la zapata:

$$M_{ux-x} = \frac{\sigma_u B^2}{2}$$

g) Verificación por punzonamiento

La comprobación de la resistencia al punzonamiento se realizará a una distancia $d/2$. La determinación de la cortante última de diseño se llevará a cabo calculando el esfuerzo último dividido por el área tributaria:

$$V_u = \sigma_u (A - A_o)$$

La resistencia al punzonamiento se comprueba con la siguiente expresión:

$$\Phi V_C = \Phi 1.06 \times \sqrt{f'c} b_o d$$

➤ **Marco Situacional**

En el estado situacional del lugar de la investigación detallamos que está en el interior de Huánuco ideal para la creación de un edificio para oficinas.

El estudio de la investigación se llevará a cabo en el entorno de la ciudad de Huánuco, ubicada en la provincia y región del mismo nombre.

- Ubicación: ciudad de Huánuco
- Perímetro : 75.4 m.
- Área : 243.56 m²

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

a) Carga

Se refiere a las limitaciones impuestas a la fuerza y otras actividades en una estructura o edificación debido a diversos factores como el peso de los materiales de construcción, la presencia de ocupantes y sus pertenencias, impactos ambientales, movimientos diferenciales y cambios en las dimensiones. Estas restricciones son fundamentales para garantizar la seguridad y estabilidad de la estructura, asegurando que esta pueda resistir y soportar adecuadamente las diversas cargas a las que pueda estar sometida durante su vida útil (RNE, 2019).

b) Carga Muerta

Se refiere a las cargas permanentes que actúan de manera constante sobre una estructura. Este término abarca diversas componentes como los elementos estructurales propios, los acabados y otros elementos permanentes como muros de pandereta. En esencia, la carga muerta representa el peso constante que la estructura debe soportar de manera continua, siendo fundamental para el diseño y cálculo de la resistencia y estabilidad de la construcción (RNE, 2019).

c) Carga Viva

Se refiere a los pesos asociados con todos los elementos ocupantes de una estructura, como personas, materiales, instrumentos, entre otros. Estas cargas vivas están normalizadas y especificadas en la tabla correspondiente de la norma, expresadas en unidades de kilogramos por metro cuadrado (Kg/m²). La inclusión de estas cargas vivas en los cálculos y diseño de una estructura es esencial para garantizar su seguridad y capacidad de carga bajo condiciones realistas de uso y ocupación (RNE, 2019).

d) Edificios aporticado

Son estructuras arquitectónicas en las cuales los elementos resistentes fundamentales son vigas y columnas interconectadas en nudos específicos. En este tipo de construcciones, la carga y la resistencia se distribuyen de manera eficiente a lo largo de la estructura, aprovechando la capacidad de las vigas y columnas para soportar cargas verticales y horizontales. La conexión en nudos es esencial, ya que permite una transmisión efectiva de fuerzas entre los elementos estructurales, garantizando así la estabilidad y la seguridad del edificio. Este enfoque aporticado es comúnmente empleado en la ingeniería civil y arquitectura para diseñar edificaciones sólidas y funcionales (RNE, 2019).

e) Efecto del amortiguamiento

Se refiere al fenómeno observado en el análisis sísmico, donde se asume comúnmente un valor del 5% para el amortiguamiento crítico en la mayoría de las normas técnicas. Este valor se considera implícito y se presupone inalterable en los cálculos sísmicos. El amortiguamiento crítico desempeña un papel crucial en la respuesta de una estructura ante un sismo, ya que afecta la disipación de energía durante las vibraciones. La estandarización de este valor en las normas facilita la uniformidad en el análisis de estructuras frente a eventos sísmicos, proporcionando un enfoque común para evaluar y diseñar la resistencia sísmica de edificaciones y otras estructuras (RNE, 2019).

f) Análisis dinámico

El análisis dinámico se refiere al estudio de construcciones que, una vez sometidas a cargas o desplazamientos en la base, exhiben comportamientos activos en términos de fuerzas y no simplemente desplazamientos. En este contexto, las estructuras se consideran dinámicamente activas cuando desarrollan fuerzas en respuesta a las cargas o desplazamientos impuestos. Salinas destaca la importancia de la velocidad de aplicación de estas cargas, ya que, si se aplican lentamente, la fuerza de inercia es baja debido a la baja aceleración, permitiendo un análisis de tipo estático. Este enfoque dinámico es esencial para comprender el comportamiento real de las estructuras en situaciones donde las fuerzas varían con el tiempo. (Salinas, 2001)

g) Concreto armado o reforzado

El concreto armado o reforzado se refiere a una combinación estructural de concreto y acero, donde el acero se encuentra estratégicamente embebido en el concreto. Esta colaboración entre ambos materiales aprovecha las características complementarias de cada uno. Las varillas, barras o mallas de acero actúan como elementos de refuerzo, absorbiendo los esfuerzos de tracción, cizallamiento y, en ocasiones, compresión que pueden afectar a la estructura de hormigón. Esta técnica de construcción confiere al material resultante, el concreto armado, una mayor resistencia y capacidad para soportar cargas diversas, mejorando así la durabilidad y la eficiencia de las estructuras construidas con este material (RNE, 2019).

h) Losa

Una losa de viguetas en dos direcciones se describe como una estructura de hormigón armado compuesta por una matriz de concreto reforzado con nervaduras de hormigón que se extienden en ambas direcciones en la parte inferior. Este tipo de losa se recomienda especialmente para luces que superan los 40 pies (12 m), ya que demuestra una resistencia considerablemente mayor en comparación con otras alternativas como las losas planas, las losas planas con paneles colgantes, las losas en dos

direcciones, las losas en una dirección y las losas con viguetas en una dirección. La preferencia por las losas reticulares se basa en su capacidad estructural para abordar claros más extensos, proporcionando así una solución sólida en el ámbito de la ingeniería de construcción (RNE, 2019).

i) Vigas

Una viga se define como un elemento capaz de estar conformado por diversos materiales, como acero, madera o aluminio, diseñado para resistir cargas que generalmente se aplican lateralmente al eje de la viga. Estos elementos, que pueden recibir diversas denominaciones como miembros, elementos, vigas, fustes o correas, desempeñan un papel crucial en la distribución de cargas y el soporte estructural, contribuyendo a la estabilidad y resistencia de la estructura en la que se incorporan. (San Bartolome Ramos, 1998)

j) Columnas

Se definen como elementos estructurales que actúan como recursos resistentes, encargados de recibir la fuerza cortante proveniente de las vigas, la cual es acumulada y redistribuida en forma de fuerza axial. Estas columnas desempeñan un papel crucial en la estabilidad y resistencia de una estructura, ya que absorben y transmiten las cargas verticales hacia el suelo, contribuyendo así a la integridad estructural del edificio o la construcción en la que están incorporadas. La comprensión precisa de las características y capacidades de las columnas es esencial para garantizar la seguridad y eficiencia de las edificaciones (RNE, 2019).

k) Escaleras

Las escaleras se conceptualizan como medios de escape esenciales en situaciones de emergencia, como accidentes, terremotos o incendios. En este contexto, se destaca la importancia crucial del diseño de las escaleras, ya que su eficacia como ruta de evacuación depende en gran medida de factores como la accesibilidad, la seguridad y la capacidad para facilitar una

evacuación rápida y ordenada. La atención especial que se debe prestar al diseño refleja la necesidad de garantizar que las escaleras cumplan su función primordial de proporcionar un medio de escape eficiente en momentos críticos, contribuyendo así a la seguridad y protección de las personas (San Bartolome Ramos, 1998).

I) Estructuración por Carga Sísmica

Se refiere a la metodología de diseño y análisis estructural que considera la carga sísmica como uno de los factores fundamentales en la ingeniería antisísmica. En este enfoque, se da especial atención a la aplicación de las oscilaciones sísmicas en las superficies de contacto de una estructura, ya sea con el suelo o con otras estructuras circundantes. Este método reconoce la importancia de entender y cuantificar las fuerzas sísmicas que actúan sobre la estructura, permitiendo una adecuada distribución de cargas y un diseño que optimice la capacidad de resistencia y disipación de energía ante eventos sísmicos, contribuyendo así a mejorar la capacidad de la estructura para resistir y minimizar los efectos de un sismo (San Bartolome Ramos, 1998).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

H1: El análisis sismorresistente influye significativamente en el diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y sótano en la ciudad de Huánuco-2021.

H0: El análisis sismorresistente no influye significativamente en el diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y sótano en la ciudad de Huánuco-2021.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Diseño estructural

Indicadores

- Diseño por Resistencia.
- Criterios de diseño establecidos en la norma E.060 “Concreto Armado”.
- Criterios de diseño establecidos en la E.030 “Diseño Sismorresistente”.
- Criterios de diseño establecidos en la norma E.020 “Cargas”.
- Criterios de diseño establecidos en la norma E.050 “Suelos y Cimentaciones”.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Análisis sismorresistente

Indicadores

- Sistema estructural
- Análisis Estático y dinámico
- Categoría de la edificación
- Factor de zona sísmica
- Pre-dimensionamiento
- ETABS
- SAFE

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 13

Sistema de variables-dimensiones e indicadores

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
V. dependiente Diseño estructural	Diseño de los elementos estructurales.	Diseño por Resistencia. Criterios de diseño establecidos en la norma E.060 "Concreto Armado". Criterios de diseño establecidos en la E.030 "Diseño Sismorresistente". Criterios de diseño establecidos en la norma E.020 "Cargas". Criterios de diseño establecidos en la norma E.050 "Suelos y Cimentaciones".	Cuantitativa.	Discreta
V. independientes Análisis estructural	Análisis sísmico de la edificación.	Sistema estructural Análisis Estático y dinámico Categoría de la edificación Factor de zona sísmica Pre-dimensionamiento ETABS SAFE	Cuantitativa.	Discreta.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

Esta labor adoptará un enfoque cuantitativo, respaldado por investigaciones anteriores (Hernández Sampieri, 2010). Este método se justifica al considerar que los resultados derivados del análisis estructural posibilitan la medición y evaluación cuantitativa de la vivienda examinada, conforme a las normativas del Reglamento Nacional de Edificaciones. Normas (RNE 020, RNE 30 y RNE 60).

Esta investigación se caracteriza por adoptar un enfoque cuantitativo, dado que involucra una variable mensurable obtenida mediante la recopilación y análisis de datos. Estos datos son útiles para abordar preguntas de investigación y poner a prueba hipótesis.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El nivel de la investigación será de carácter correlacional. Según (Hernandez, 2014), lo define como: “El objetivo de la investigación correlacional es establecer una relación entre dos o más conceptos con el fin de evaluar similitudes y diferencias. Conocer el comportamiento de una estructura a través de un software de ingeniería que es el ETABS de una variable dependiente. De esta manera, la elaboración del diseño estructural se fundamenta en los datos derivados del análisis estructural, que desempeña el papel de una variable independiente para orientar las decisiones en el transcurso del proceso de diseño.”

El análisis se refiere a la exploración de relaciones entre el modelado estructural y el diseño sísmico, en concordancia con los códigos de construcción de Perú. Se examinan y contrastan las características de la edificación, como los sistemas estructurales, tipos

de suelo, categorías de construcción, factores de zona sísmica y alturas totales, empleando un enfoque ponderado basado en el Reglamento Nacional de Edificaciones para la verificación y conexión (RNE) (2019).

3.1.3. DISEÑO

Este trabajo de investigación será de tipo no experimental, para (Hernandez, 2014), “El estudio se caracteriza por ser no experimental y se centra en examinar fenómenos que se observan en su entorno natural. Se clasifica como investigación observacional, ya que se analiza el comportamiento de la construcción utilizando datos recopilados con el fin de diseñar una estructura resistente a los sismos”.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Según (Borda, 2013, pág. 169), afirma que una población se define como un grupo de individuos o elementos que abordan una pregunta de investigación. Según el escritor, una población consiste en personas que se dedican al estudio y la solución de problemas.

Por lo que, el presente trabajo investigación, la población englobara los proyectos de edificaciones sismorresistentes para vivienda multifamiliar sistema estructural pórticos de concreto armado de cinco pisos y un sótano en la ciudad de Huánuco.

3.2.2. MUESTRA

Según (Balestrini Acuña, 1997) Se toma una muestra para estudiar, a partir del conocimiento de sus características específicas, las propiedades de una población.

Por lo tanto, el enfoque de esta investigación se centra en un conjunto residencial sísmico conformado por un edificio de cinco niveles, construido con hormigón armado e incorporando sótanos, ubicado en la dirección Jr. Huallayco No. 1255

3.3. TECNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICA

El desarrollo de la investigación necesitara datos que van a ser obtenidos de las propiedades de la investigación arquitectónico y el valor de la capacidad admisible tomado en este caso para el distrito de Huánuco, estos datos se someterán a los criterios establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) (2019), el cual contiene las siguientes normas técnicas que aplicaremos tales como: E.020 “Cargas”, E.030 “Diseño Sismorresistente”, E.060 “Concreto Armado”.

De la Norma E.020 “Cargas” se obtendrán los datos de las cargas vivas repartidas de acuerdo con la ocupación o uso dispuestos en los planos de repartición, asimismo se considerará el valor dispuesto para tabiquería móvil de acuerdo con el caso de media elevación o elevación completa de las paredes, así como el valor dispuesto para las cargas vivas de techo con inclinación hasta 3° de la horizontal. También, se considerarán los pesos unitarios de la losa aligerada de acuerdo con la elevación de los que corresponda y los pesos unitarios de piso culminado y acabados.

Los parámetros sísmicos, tales como factores de área relacionados con la geografía del sitio, se tomarán de la norma E.030 "Diseño Sísmico", los parámetros del lugar están en relación al tipo de suelo, el factor de uso que se clasifica en categorías según su nivel importancia. El sistema estructural que se plantea es un sistema estructural pórticos de concreto armado, de esta forma se realizarán análisis sísmicos que permitan confirmar la estabilidad de la edificación y el cortante dinámico en el primer entrepiso de la edificación superior al 80% cortante estático para estructuras convencionales y superiores al 90% para estructuras irregulares. Además, es necesario comprobar que los desplazamientos laterales sean inferiores a los desplazamientos admisibles establecidos por la norma E.030.

A partir de la Norma E.060 “Hormigón armado”, se utilizarán los criterios de diseño para el armado de todos los elementos estructurales, y su respectiva distribución, para ello se hará las verificaciones de la resistencia a los esfuerzos que estos se encuentren sometidos, tales es el caso para el diseño de losas aligeradas se verificará su resistencia a flexión y cortante de las viguetas, en el caso del diseño para vigas se verificará la resistencia a flexión y cortante, El diseño de las columnas será ensayado para resistencia a la deformación, compresión y cortante, y finalmente para el diseño de escaleras y la cimentación también se verificará la resistencia a flexión y cortante.

3.3.2. INSTRUMENTOS

Para realizar una recopilación de datos óptima durante una encuesta, se requieren varias herramientas para permitir el análisis, de tal modo, contaremos con lo siguiente:

- Hojas Excel para el análisis sísmico.
- Software estructural ETABS
- Software SAFE
- Software Word
- Software para elaboración de plano AUTOCAD
- Hojas Excel para las verificaciones de diseño de acero de refuerzo.

3.4. TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

La indagación obtenida será procesada en las hojas de Excel desarrolladas que se utilizarán para visualizar los resultados y ensayos mínimos de construcción según E.020 de “Cargas”, E.030 de “Diseño Sísmico”, E.050 de “Suelo y Cimentación” y E.060 de “Concreto Armado”. La dinámica en el primer entepiso del edificio es un 80 % superior al cortante estático para edificios convencionales y un 90 % superior para edificios

irregulares. Se analiza en el software: ETABS y SAFE, los comportamientos estructurales en edificaciones en albañilería confinada, se utiliza SAFE para determinar el fondo de la estructura exportada de ETABS, además, se comprueban los desplazamientos a la derecha si son inferiores a los niveles aceptables establecido por la norma E020.

El diseño estructural sismorresistente se obtendrá con el dimensionamiento asegurado después del estudio sísmico el cumple las verificaciones mencionadas en el párrafo anterior, de este modo se hace el diseño estructural sismorresistente de los recursos que fueron analizados para condiciones dinámicas por movimiento sísmico. En el diseño sismorresistente se diseña el acero de refuerzo de cada componente estructural como por ejemplo las vigas y columnas, asimismo se diseña los otros elementos como por ejemplo la losa aligerada, escaleras y la cimentación en los que se verifican la resistencia por flexión, resistencia por cortante, resistencia flexo-compresión, de acuerdo con el tipo de esfuerzos a los que está sometido los recursos estructurales.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Los levantamientos topográficos se realizaron utilizando una variedad de equipos y materiales, incluidos prismas, estaciones totales, trípodes, estacas, cuadernos de campo, borradores y lápices.

- Procedimientos de Trabajo de Campo
- Reconocimiento del área y selección de puntos para estaciones que puedan observar la mayor cantidad de puntos.
- La estación total se ha colocado en un trípode.

4.1.2. DISEÑO ARQUITECTÓNICO

La investigación es un apartamento en sótano de cinco plantas con una superficie de 243,6 m². El sótano se utiliza como estacionamiento. Hay escaleras desde la planta baja. El quinto piso es un plano de planta típico con 2 apartamentos. El apartamento de la derecha incluye sala, comedor, cocina, 2 baños, lavadero, 2 desagües, 1 dormitorio principal y 2 dormitorios adicionales. El apartamento de la izquierda tiene el mismo entorno que el apartamento anterior. En la tabla 15 se muestran las áreas que engloban cada entorno para ambos departamentos.

Tabla 14
superficies de áreas efectivas

AMBIENTE	ÁREAS (m2)
Sótano	243.6
Estacionamiento	202.6
Ingreso	28.3
Escalera	12.7
Primer piso	215.3
Traga luz 1	9
Traga luz 2	11
Escalera	12.7
Departamento 1	91.5
Sala-comedor	24
Cocina	8
SS. HH	3
Dormitorio 1	10
Dormitorio 2	14
Dormitorio principal	15
SS. HH D. P	3
Pasadizo	11.5
Lavandería	3
Departamento 2	91.1
Sala-comedor	21
Cocina	8
SS. HH 1	3
Dormitorio 1	10
Dormitorio 2	14
Dormitorio principal	16
SS. HH D. P	3
Pasadizo	11.6
Lavandería	4.5

4.1.2.1. ENTORNO URBANO

Identificación de la investigación: la investigación se encuentra ubicado en el Jr. Huallayco N° 1255 en el distrito de Huánuco, provincia de Huánuco, en la región Huánuco.

4.1.2.2. DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA

El objeto de la investigación era un edificio de cinco plantas sobre rasante y una planta bajo rasante en Jr. Huallayco N° 1255 está ubicado en el Distrito de Huánuco del Departamento de Huánuco en la Región de Huánuco. La edificación está proyectada para ser usado el nivel de sótano como estacionamiento y 10

departamentos para los niveles superiores. Las áreas de cada uno de los departamentos son de 91.5m² y 91.1 m². Cada apartamento tiene una superficie de 91,5 y 91,1 metros cuadrados. Cada apartamento cuenta con sala comedor, cocina, cuarto de lavado, plomería, 2 baños completos, 2 dormitorios pequeños y un dormitorio principal.

4.1.3. ESTUDIO DE SUELOS

4.1.3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

- Está ubicado en Jr. Huallayco N° 1255
- Lugar: Jr. Huallayco N° 1255.
- Distrito: Huánuco.
- Provincia: Huánuco.
- Departamento: Huánuco.

4.1.3.2. TRABAJO DE CAMPO

La interpretación permite el estudio directo del suelo objeto de estudio, donde el método de investigación es el que suele proporcionar la información más completa y fiable. Para suelos de grava, un pozo de prueba es la única herramienta de investigación que puede proporcionar información confiable y es una herramienta muy efectiva para inspeccionar y tomar muestras de suelo y materiales de construcción.

La ubicación y la altura de cada pozo deben registrarse y numerarse en consecuencia. Si un pozo propuesto no funciona, es mejor marcar el número del pozo como "no funciona" en lugar de usar el número en otro lugar para evitar confusiones. Se prepara un informe completo para cada pozo de prueba y forma parte del informe de cumplimiento.

4.1.3.3. ENSAYOS Y LABORATORIO

Contenido de Humedad

Se determinó el contenido de humedad de las muestras en el laboratorio de Mecánica de Suelos, utilizando los resultados de la calicata:

Tabla 15
Resultados de calicata

Contenido de humedad	8.21%
Límite líquido (LL)	28%
Límite plástico (LP)	25%
Índice plástico (IP)	3%
Clasificación (S.U.C.S)	SM
Color	Marrón oscuro
Consistencia	Poco plástico
Índice de grupo	A-1-b
Capacidad portante admisible (Qadm)	1.75 kg/cm ²

- **Parámetros sísmicos del suelo**

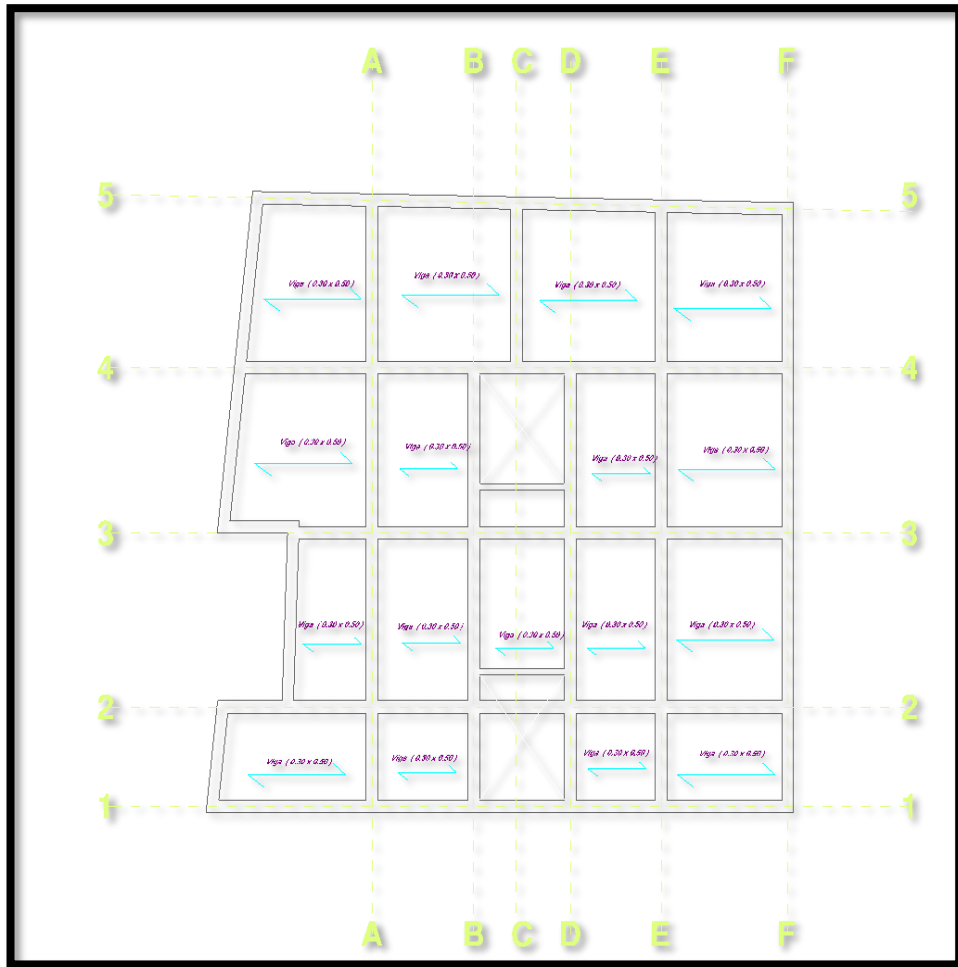
Tabla 16
Parámetros sísmicos del suelo

Parámetros sísmicos	
Parámetro de suelo Tp (seg)	0.40 y 0.60 seg
Parámetro de suelo TL (seg)	2.50 y 2.0 seg
Perfil de suelos	Tipo 2 - suelos intermedios
Factor de suelo	1.00 y 1.20
Factor de zona	0.25

4.1.4. DISEÑO ESTRUCTURAL

La investigación se lleva a cabo en Jr. Huallayco N° 1255, Huánuco. La estructura tiene forma rectangular de 246.3m², 15m de altura total, un sótano con profundidad de -3.00m y alturas entrepisos de 3.00m desde el 1er al 5to nivel.

Figura 3
Plano de planta

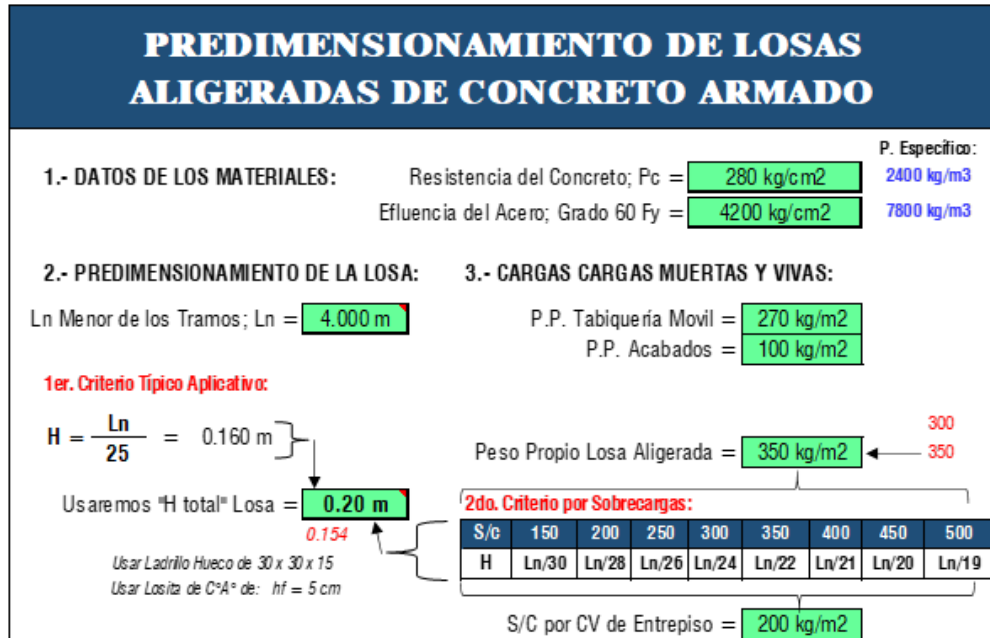


4.1.5. ESTRUCTURACIÓN

Pre-dimensionamiento de losas aligerada Peralte de losa:

Figura 4

Pre-dimensionamiento de losas aligeradas de concreto armado

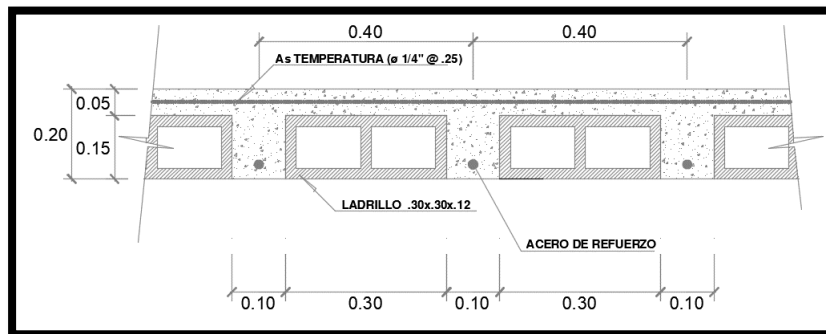


Fuente: Excel.

Detalle:

Figura 5

Detalle típico de aligerado



- **Pre-dimensionamiento de vigas Para vigas portantes**

La carga viva mínima es un dato considerado en la Norma E 0.20 Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Figura 6
Pre-dimensionamiento de vigas de concreto armado

**PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO
(METODO CONVENCIONAL, POR CATEGORÍA Y APORTICADO)**

1.- DATOS DE LOS MATERIALES: Resistencia del Concreto; $P_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
Efluencia del Acero; Grado 60 $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

2.- DATOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO: Luz mayor de La Viga P; $L_n = 4.000 \text{ m}$
Ancho Tributario; $B = 3.000 \text{ m}$

3.- CARGAS CARGAS MUERTAS Y VIVAS:
P.P. Tabiquería Movil = 270 kg/m^2
P.P. Acabados = 100 kg/m^2
Peso Propio Viga = 100 kg/m^2
h total Losa Alig. = 0.20 m
Peso Propio Losa Aligerada = 350 kg/m^2 ← 350
S/C por CV de Entrepiso = 300 kg/m^2

4.- CALCULO DE W:
 $W_D = 820 \text{ kg/m}^2$ $W_L = 300 \text{ kg/m}^2$
 $W = W_D + W_L = 1120 \text{ kg/m}^2$

5.- CALCULO DE Wu:
 $W_u = (1.4 \times W_D v) + (1.7 \times W_L v) = 1658 \text{ kg/m}^2 = W_u = 0.17 \text{ kg/cm}^2$

6.- DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS POR EL METODO CONVENCIONAL:

Resultado:

VIGA
(TÍPICA)

$h = L_n / (4 / \text{Raiz } W_u) = h_1 = 0.41 \text{ m} = \text{Usar "h"} = h = 0.50 \text{ m OK}$
 $b = B / 20 = b_1 = 0.15 \text{ m} = \text{Usar "b"} = b = 0.30 \text{ m OK}$

METODO POR CATEGORÍA DE EDIFICACIÓN			
Categoría (A)	Categoría (B)	Categoría (C)	Base Viga
$h_1 = L/10$	$h_1 = L/11$	$h_1 = L/12$	$b_1 = h/2$
$h_1 = 0.400$	$h_1 = 0.364$	$h_1 = 0.333$	$b_1 = 0.183$
$h_1 = 0.376$			

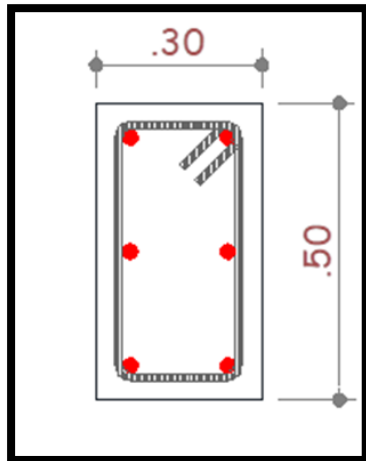
Base min = 0.25 m

Fuente: Excel.

Pero se tomará:

VIGAS = 30 x 50 cm²

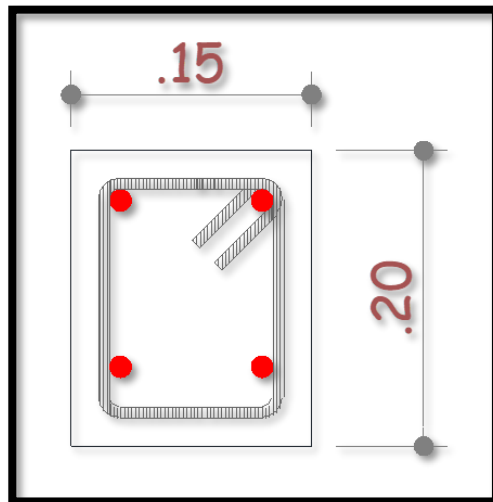
Figura 7
Detalles de viga 30x50 cm²



- **Pre-dimensionamiento de vigas chatas**

Se asume que las vigas planas tienen un canto de 0,20 m y una anchura de 0,15 m, igual al espesor de la placa de relieve.

Figura 8
Detalles de viga 15x20 cm²



- **Pre-dimensionamiento de columnas**

En lo que respecta a las columnas, para conocer su tamaño, se hace su asignación y luego se calculan sus áreas tributarias.

Figura 9
Ubicación de las columnas

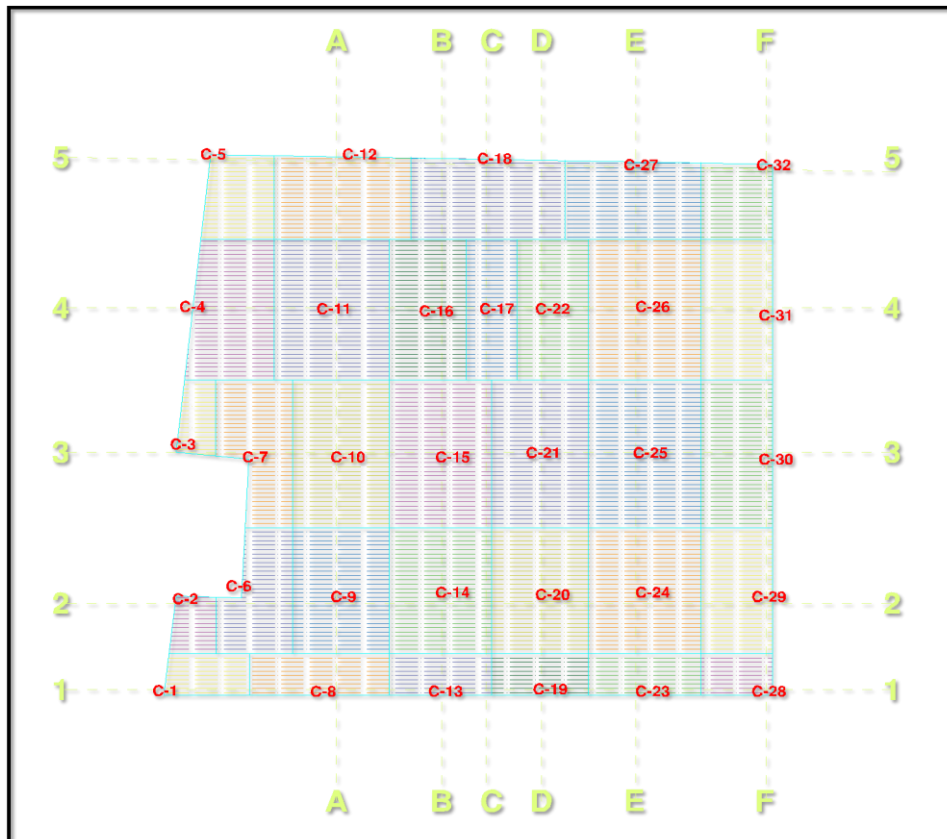


Figura 10
Área tributaria de columnas

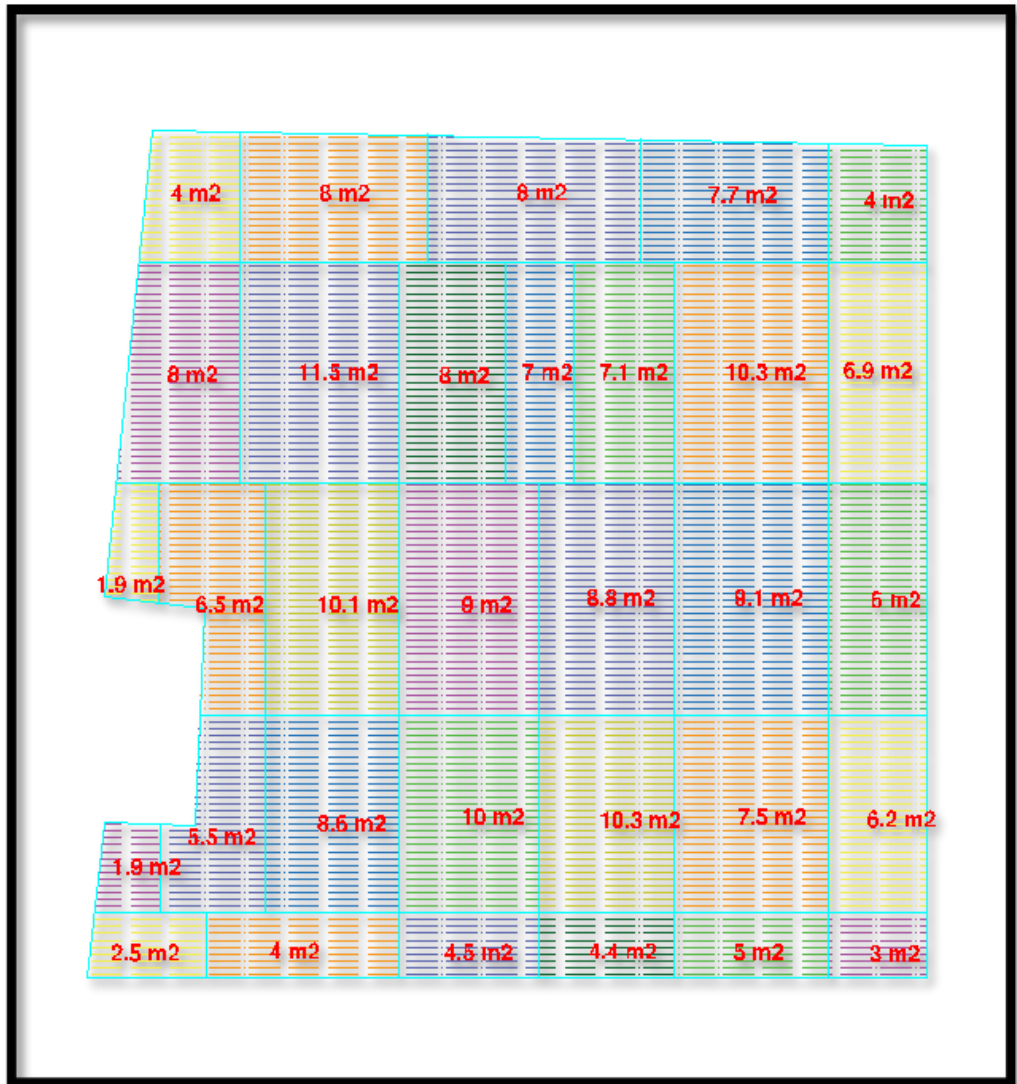


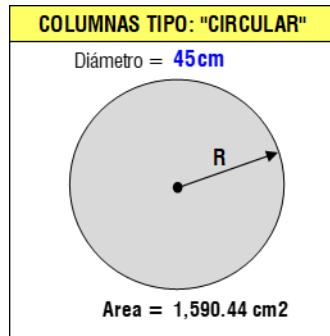
Figura 11
Pre-dimensionamiento de columnas de concreto armado

DIMENSIONAMIENTO			ANALISIS GENERAL (ESTRUCTURACION SIMETRICA)								USA
Tipo de Columna	Area Tributana	V ₂ (Kg)	b x D	-	Si b = D (cm)	b (cm) (minimo)	D (cm) (Calc)	b x D	OK		
C-1	E	2.500 m ²	16,466.25	708.75	-	26.62 cm	30 cm	25 cm	750.00	OK	30x25
C-2	L	1.900 m ²	12,514.35	617.87	-	24.86 cm	30 cm	25 cm	750.00	OK	30x25
C-3	L	1.900 m ²	12,514.35	617.87	-	24.86 cm	30 cm	25 cm	750.00	OK	30x25
C-4	L	8.000 m ²	52,692.00	1,267.85	-	36.61 cm	30 cm	45 cm	1,350.00	OK	30x45
C-5	E	4.000 m ²	26,346.00	896.51	-	29.94 cm	30 cm	35 cm	1,050.00	OK	30x35
C-6	L	5.500 m ²	36,225.75	1,051.25	-	32.42 cm	30 cm	40 cm	1,200.00	OK	30x40
C-7	L	6.500 m ²	42,812.25	1,142.83	-	36.81 cm	30 cm	40 cm	1,200.00	OK	30x40
C-8	L	4.000 m ²	26,346.00	896.51	-	29.94 cm	30 cm	35 cm	1,050.00	OK	30x35
C-9	C	8.600 m ²	56,643.90	1,314.54	-	36.26 cm	30 cm	45 cm	1,350.00	OK	30x45
C-10	C	10.100 m ²	66,523.65	1,424.57	-	37.74 cm	30 cm	50 cm	1,500.00	OK	30x50
C-11	C	11.500 m ²	75,744.75	1,520.10	-	38.99 cm	30 cm	55 cm	1,650.00	OK	30x55
C-12	L	8.000 m ²	52,692.00	1,267.85	-	36.61 cm	30 cm	45 cm	1,350.00	OK	30x45
C-13	L	4.500 m ²	29,639.25	950.89	-	30.84 cm	30 cm	35 cm	1,050.00	OK	30x35
C-14	C	10.000 m ²	66,865.00	1,417.50	-	37.66 cm	30 cm	50 cm	1,500.00	OK	30x50
C-15	C	9.000 m ²	59,278.50	1,344.76	-	36.67 cm	30 cm	50 cm	1,500.00	OK	30x50
C-16	C	8.000 m ²	52,692.00	1,267.85	-	36.61 cm	30 cm	45 cm	1,350.00	OK	30x45
C-17	C	7.000 m ²	46,105.50	1,185.97	-	34.44 cm	30 cm	45 cm	1,350.00	OK	30x45
C-18	L	8.000 m ²	52,692.00	1,267.85	-	36.61 cm	30 cm	45 cm	1,350.00	OK	30x45
C-19	L	4.400 m ²	28,980.60	940.26	-	30.66 cm	30 cm	35 cm	1,050.00	OK	30x35
C-20	C	10.300 m ²	67,840.95	1,438.61	-	37.93 cm	30 cm	50 cm	1,500.00	OK	30x50
C-21	C	8.800 m ²	57,961.20	1,329.73	-	36.47 cm	30 cm	45 cm	1,350.00	OK	30x45
C-22	C	7.100 m ²	46,764.15	1,194.41	-	34.56 cm	30 cm	45 cm	1,350.00	OK	30x45
C-23	L	5.000 m ²	32,932.50	1,002.33	-	31.66 cm	30 cm	35 cm	1,050.00	OK	30x35
C-24	C	7.500 m ²	48,398.75	1,227.59	-	36.04 cm	30 cm	45 cm	1,350.00	OK	30x45
C-25	C	9.100 m ²	59,937.15	1,362.21	-	36.77 cm	30 cm	50 cm	1,500.00	OK	30x50
C-26	C	10.300 m ²	67,840.95	1,438.61	-	37.93 cm	30 cm	50 cm	1,500.00	OK	30x50
C-27	L	7.700 m ²	50,716.05	1,243.85	-	36.27 cm	30 cm	45 cm	1,350.00	OK	30x45
C-28	E	3.000 m ²	19,759.50	776.40	-	27.86 cm	30 cm	30 cm	900.00	OK	30x30
C-29	L	6.200 m ²	40,836.30	1,116.14	-	33.41 cm	30 cm	40 cm	1,200.00	OK	30x40
C-30	L	6.000 m ²	39,519.00	1,097.99	-	33.14 cm	30 cm	40 cm	1,200.00	OK	30x40
C-31	L	6.900 m ²	45,446.85	1,177.47	-	34.31 cm	30 cm	40 cm	1,200.00	OK	30x40
C-32	E	4.000 m ²	26,346.00	896.51	-	29.94 cm	30 cm	35 cm	1,050.00	OK	30x35
		215.300 m ²	215.33								

Fuente: Excel.

Para el caso de las columnas centrales se optó por hacer una columna circular la cual fue pre-dimensionada de la siguiente forma:

Figura 12
Detalles de columna circular



REVISION PARA ASUMIR ELEMENTOS COLUMNA DE DIFERENTE GEOMETRÍA						
COL. REEMPLAZADA		DIMENSIONES DE LA COLUMNA		AREA DE LA COLUMNA ASUMIDA		CHECK
C-27	7.000 m ²	30cm x 45cm	1,350.000	Columna Circular	1,590.435	CONFORME

Detalles: se optó por hacer columnas rectangulares de 30x40 y 30x50 y una columna circular de diámetro 45cm.

Figura 13
Columna 30x50cm²

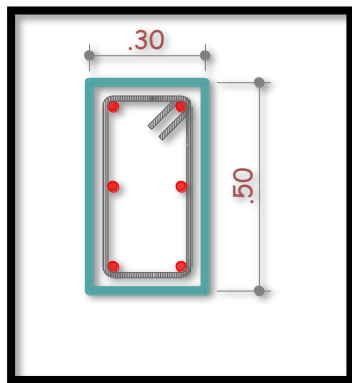


Figura 14
Columna 30x40cm²

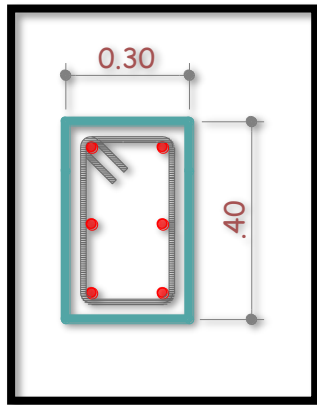
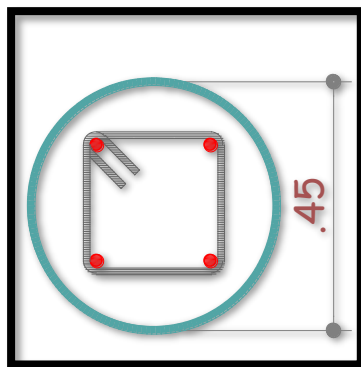


Figura 15
Columna circular 45cm



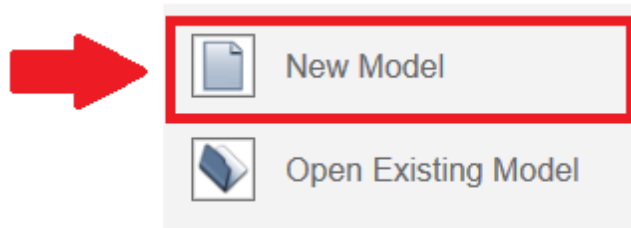
4.1.6. MODELAMIENTO CON EL SOFTWARE ETABS 2019

Luego de obtener las dimensiones iniciales, se modeló la estructura en ETABS 2019, anteriormente se había hecho un previo modelado con los datos de pre-dimensionamiento, pero se optó por reestructurar los elementos de la estructura añadiendo placas para rigidizar la estructura y cumplir con los parámetros que dicta RNE 0.30 sismorresistente.

Procedimiento:

- Inicie seleccionando el modelo con "ARCHIVO / NUEVO MODELO", como se ve en la Figura 16

Figura 16
Inicio del modelamiento de la estructura

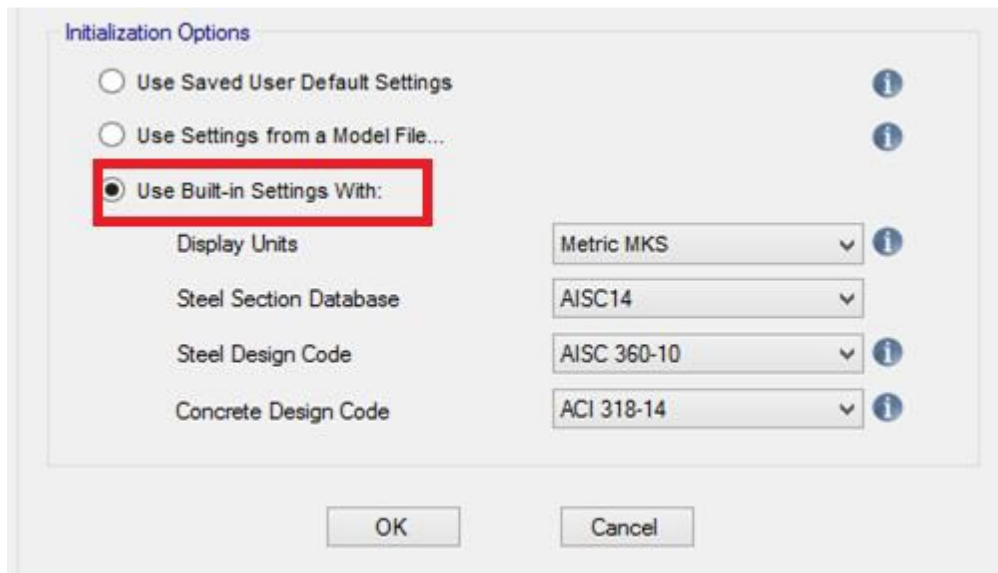


- Definición de unidades

Anteproyecto de Diseño de Componentes Estructurales para Edificación.

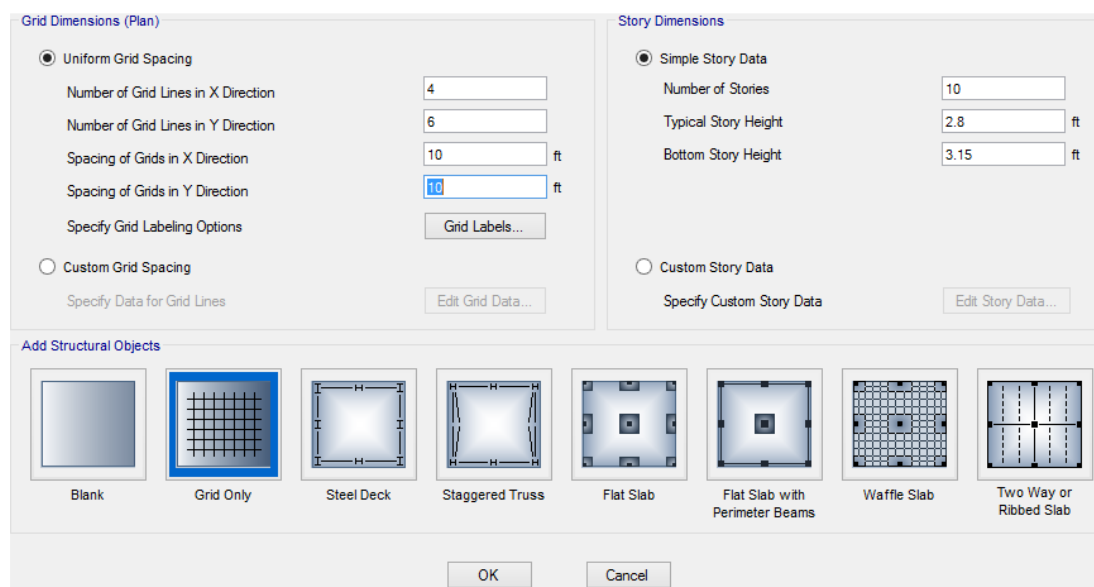
En la presente sección, (UTILIZAR AJUSTES EMPOTRADOS CON) se utiliza para mostrar el modelo de instalación para que las unidades puedan ser colocadas donde se trabajarán, se realizará con el "AISC14" para el acero, el estándar de diseño que es "AISC30-10", junto con el estándar de diseño de concreto "ACI318-14", tal como se ilustra en la Figura 17

Figura 17
Definición de unidades



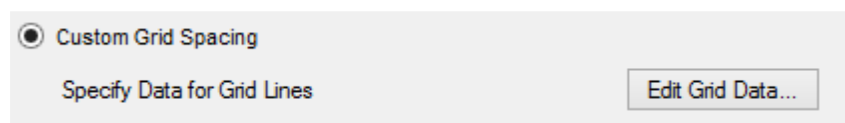
Movido a la opción "NUEVO MODELO PLANTILLAS RÁPIDAS" para definir la cuadrícula del edificio. En este punto, se presenta la altura del piso y la medida desde el eje 'x' hasta el eje 'y', tal como se indica en la Figura 18.

Figura 18
Definición de grilla



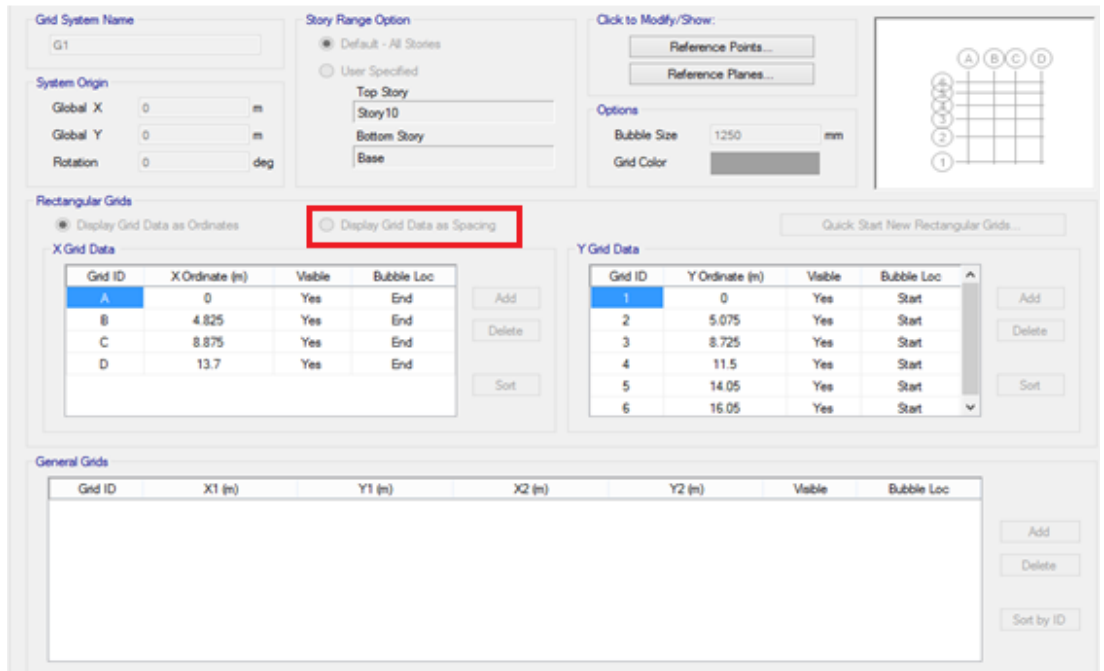
- Se optó por la opción de "espaciado personalizado de grillas" para realizar la edición de las grillas de la edificación Figura 19.

Figura 19
Edición de altura en ETABS



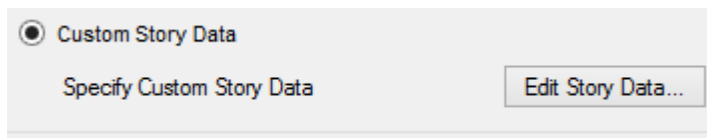
A continuación, utilice la opción DATOS DEL SISTEMA DE RED del cual se muestran los datos de elevación y geometría de la red como se muestra en la Figura 20.

Figura 20
Colocación de datos en la grilla



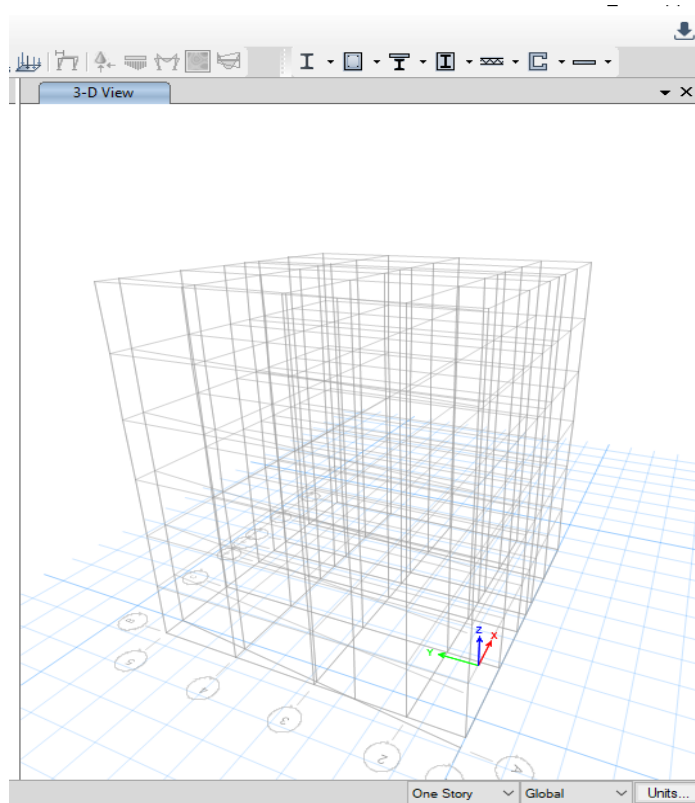
- Después, se elegirá la opción de "altura de entrespisos personalizada" para poder editar la altura de los entrespisos Figura 21.

Figura 21
Edición de altura en ETABS



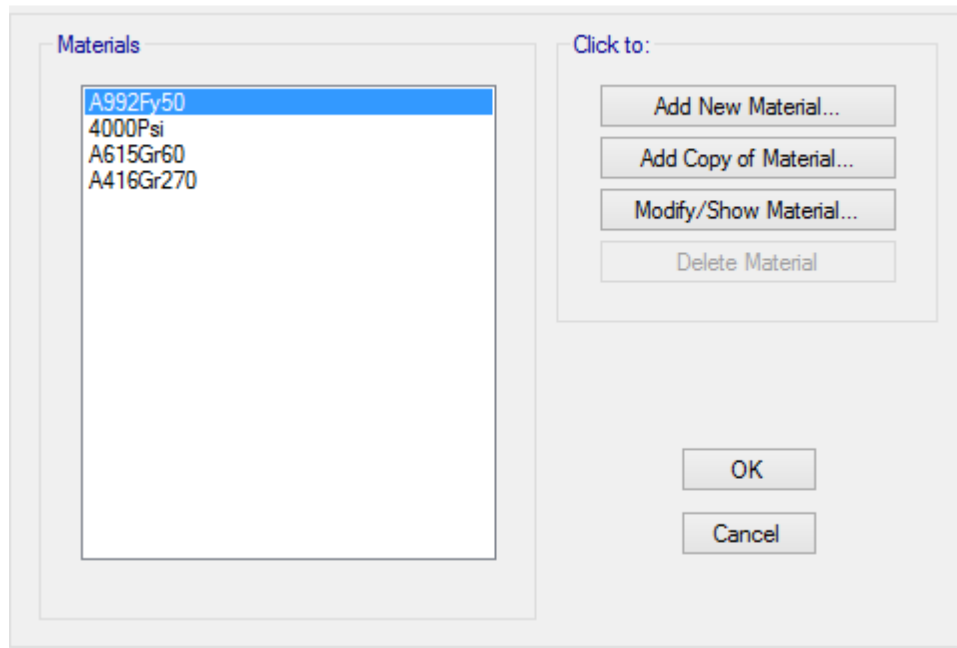
- Además, en esta sección "NUEVO MODELO PLANTILLA RÁPIDA", puede usar el comando "DATOS DEL PISO" para agregar y verificar la cantidad de niveles en el edificio y cada altura desde el nivel del sótano o el piso finalizado hasta el nivel del techo finalizado.

Figura 22
Estructuración del proyecto



En esta sección de la plataforma ETABS 19, se encuentra disponible un comando denominado "DEFINIR", el cual tiene la finalidad de establecer el tipo de material utilizado en la construcción del edificio de 5 niveles y sótano. Específicamente hormigón, acero, más precisamente especificado en la Figura 23.

Figura 23
Definición de materiales



- Se genera un nuevo tipo de material que corresponde a una mezcla de concreto con resistencia característica de $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$, y se asigna también su peso específico de 2400 kg/m^3 , tal como se indica en la Figura 24.

Figura 24
Definición del material de concreto

The image shows a software interface window titled "Material Property Data". It is divided into two main sections: "General Data" and "Material Weight and Mass".

General Data:

- Material Name: F'C 280
- Material Type: Concrete (dropdown menu)
- Directional Symmetry Type: Isotropic (dropdown menu)
- Material Display Color: A dark grey color swatch with a "Change..." button next to it.
- Material Notes: A "Modify/Show Notes..." button.

Material Weight and Mass:

- Radio buttons for "Specify Weight Density" (selected) and "Specify Mass Density".
- Weight per Unit Volume: 0.0024 kgf/cm³
- Mass per Unit Volume: 0.000002 kgf-s²/cm⁴

El acero utilizado en la estructura se definió con una resistencia característica de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, siguiendo los mismos pasos descritos anteriormente, como se muestra en la Figura 25.

Figura 25
Definición del acero

Material Property Data

General Data

Material Name: FY 4200

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0.0078 kgf/cm³

Mass per Unit Volume: 0.000008 kgf-s²/cm⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2000000 kgf/cm²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

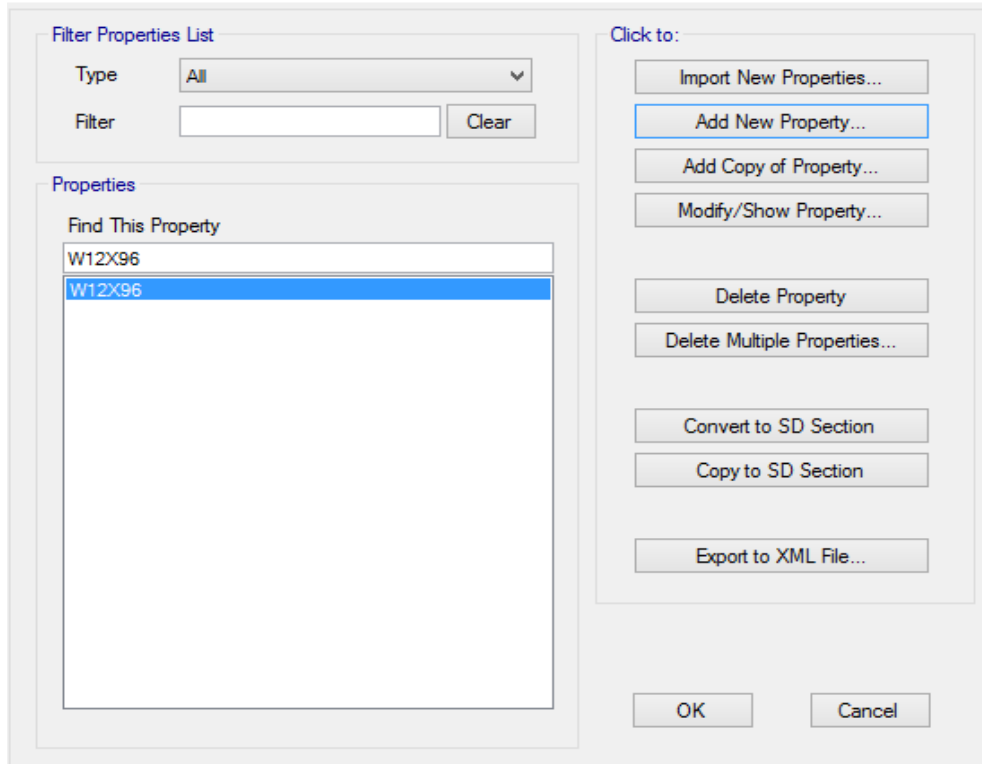
Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

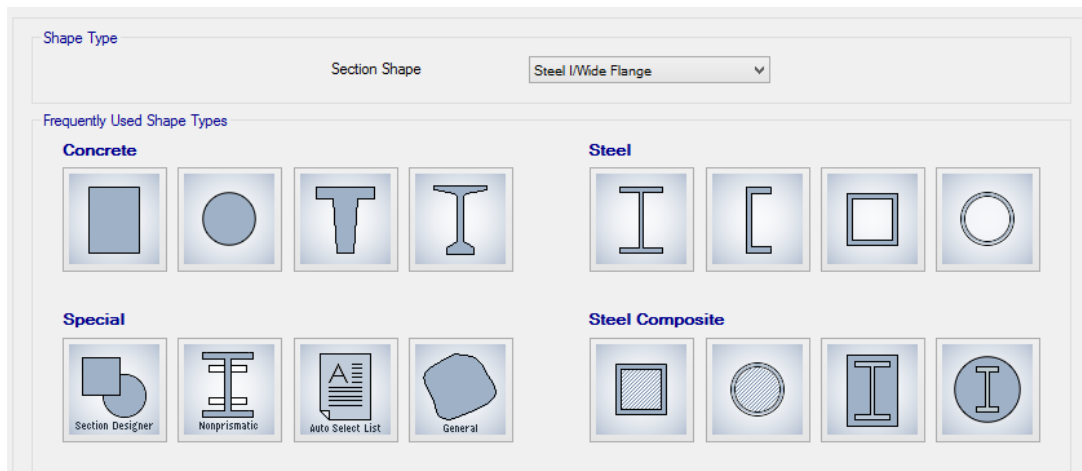
- Se procederá a definir las secciones de los elementos estructurales utilizando la opción "DEFINE/SECTIONPROPERTIES/FRAME SECTION/ADD NEW PROPERTY", tal como se muestra en la Figura 26.

Figura 26
Creación de secciones de elementos estructurales



Conocer el tipo de material para columnas o vigas y la geometría de los elementos estructurales vea en la Figura 27.

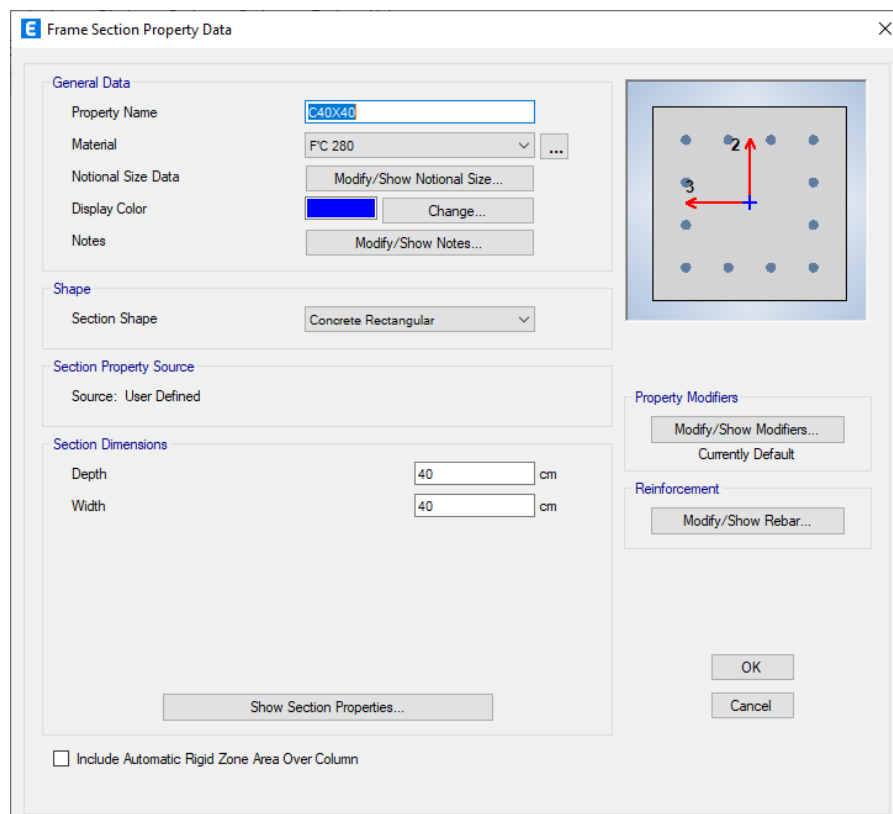
Figura 27
Definición de material de columnas y vigas



Columna de 40 x 40cm

- Vaya al comando AÑADIR NUEVA PROPIEDAD y cree las dimensiones de la columna (cuadrada en este caso), Se determinará el tipo de hormigón a utilizar para cada columna, así como el tipo de acero a tener en cuenta, tal como se ilustra en la Figura 28.

Figura 28
Sección de columna C40x40



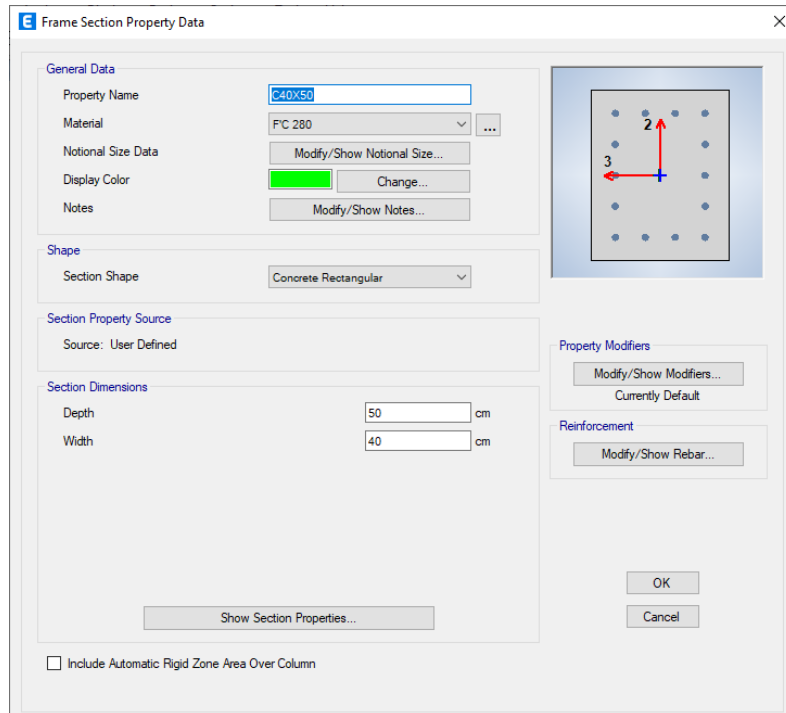
- Para las columnas rectangulares, empleamos el comando "DATOS DE REFUERZO DE LA PROPIEDAD DE LA SECCIÓN DEL MARCO" y seleccionamos el "TIPO DE DISEÑO" correspondiente a las columnas, tal como se muestra en la Figura 29

Figura 29
Diseño de columnas

Columna de 40 x 50 cm

De igual forma, este prisma es de material, en este caso concreto con $f'c=280kg/cm^2$, y también indica el tipo de acero en el que está construido. Figura 30

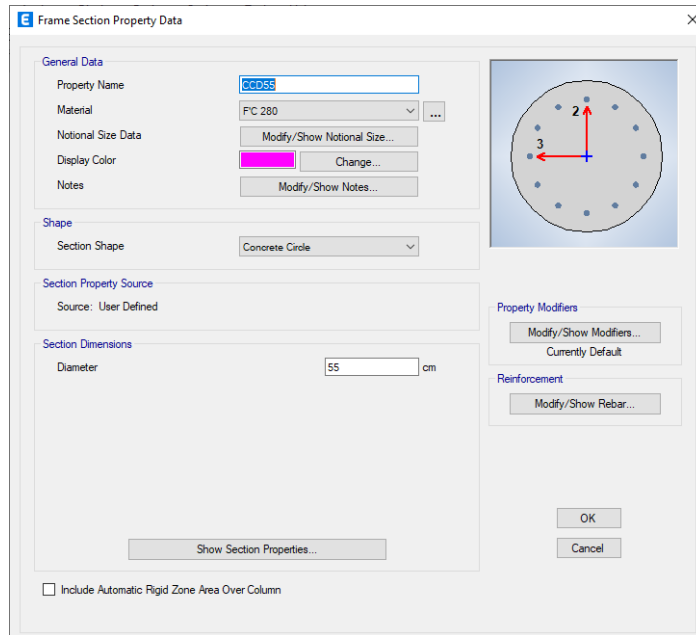
Figura 30
Sección de columna C40x50



Columna circular diámetro 55cm

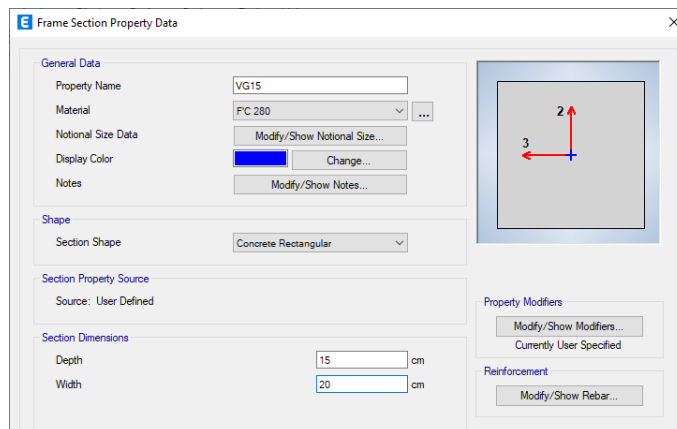
De manera similar a las columnas circulares, se especifica que es una columna circular y se indica el material utilizado, en este caso concreto de resistencia $f_c=280\text{kg/cm}^2$, así como el tipo de acero requerido. Esto se muestra en la Figura 31.

Figura 31
Sección de la columna CC45



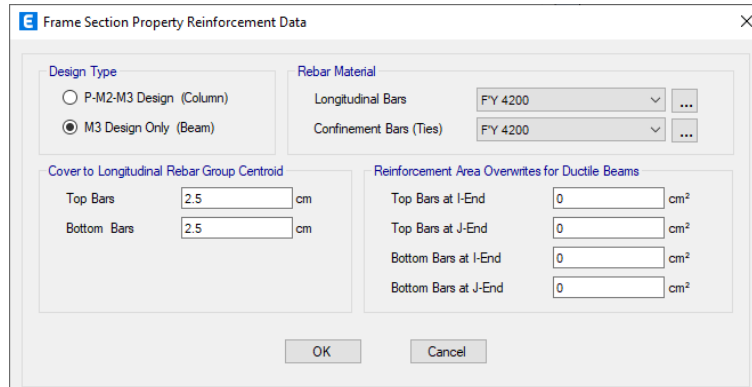
Una viga de perfil plano de dimensiones 20 cm x 15: Use DEFINIR/SECCIÓN DE PROPIEDADES/SECCIÓN DE MARCO/AÑADIR PROPIEDAD para dimensionar el soporte plano y colocar el tipo de material utilizado Figura 32.

Figura 32
Sección de la VG15



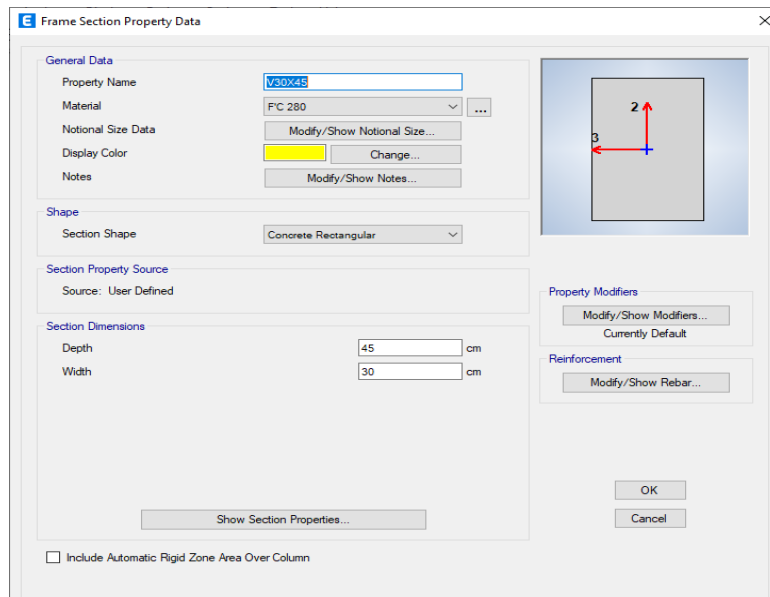
Se emplea con el propósito de brindar flexibilidad en la modificación de la resistencia del hormigón. En el caso de las vigas de forma rectangular, se aplica el mismo enfoque descrito anteriormente. Para vigas solo cambie en "TIPO DE DISEÑO" Figura 33.

Figura 33
Diseño de viga



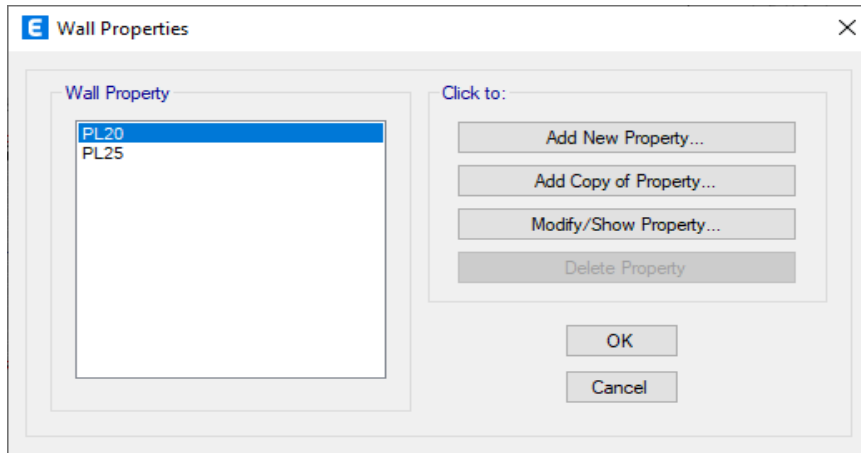
De manera análoga, también se emplea para las vigas con el fin de definir las características del material utilizado, como la resistencia del concreto, como se muestra en la Figura 34.

Figura 34
Sección de viga V30x45



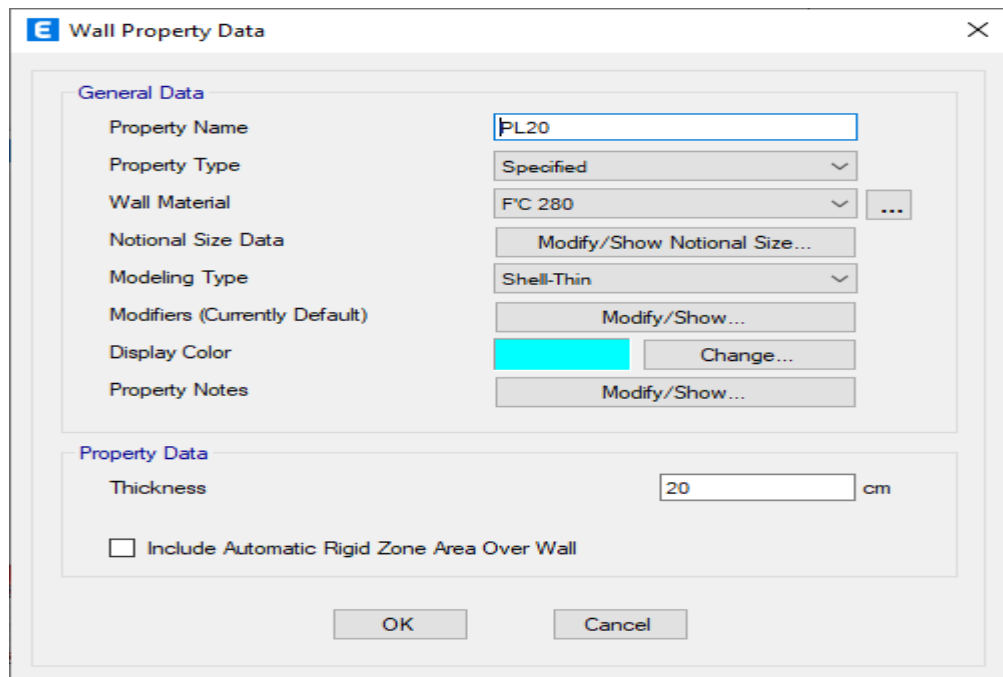
- Para las placas con un espesor de 20 cm, se utiliza el comando "DEFINE/SECTION PROPERTIES/WALL SECTION/ADD NEW PROPERTY", tal como se muestra en la Figura 35

Figura 35
Sección de placa PL20



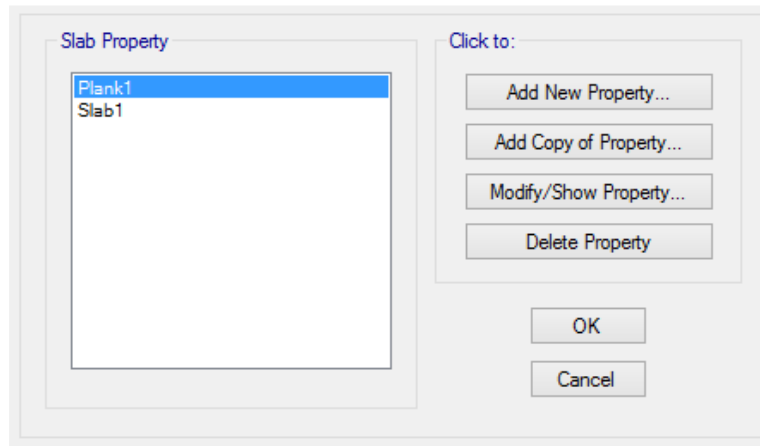
Se obtuvo el comando "DEFINE" para especificar la propiedad "WALL PROPERTIES" y así poder realizar el diseño de las placas de la estructura con un espesor de 20 cm, como se muestra en la Figura 36.

Figura 36
Diseño de placa



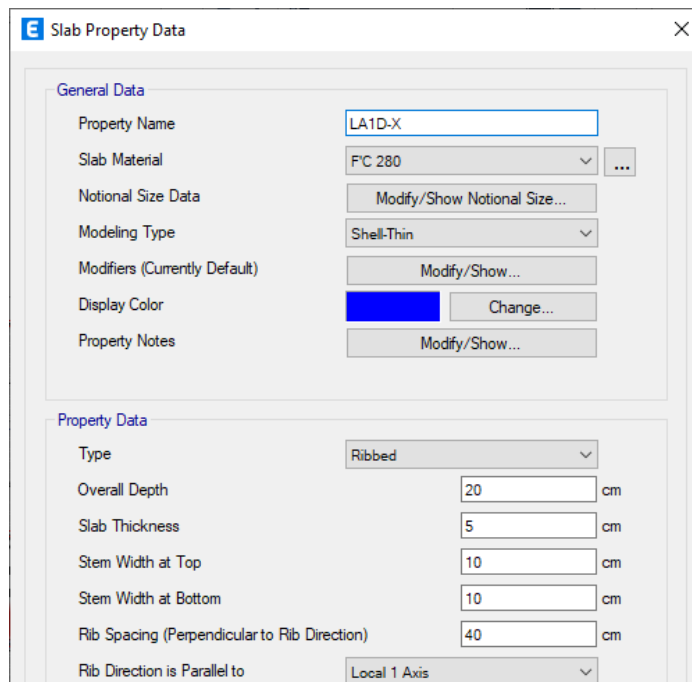
La losa aligerada en una dirección tiene un espesor de 20 cm, "DEFINIR /PROPIEDADES SECCIÓN/SECCIÓN LOSA/ AÑADIR NUEVA PROPIEDAD" Figura 37.

Figura 37
Definición de losa aligerada



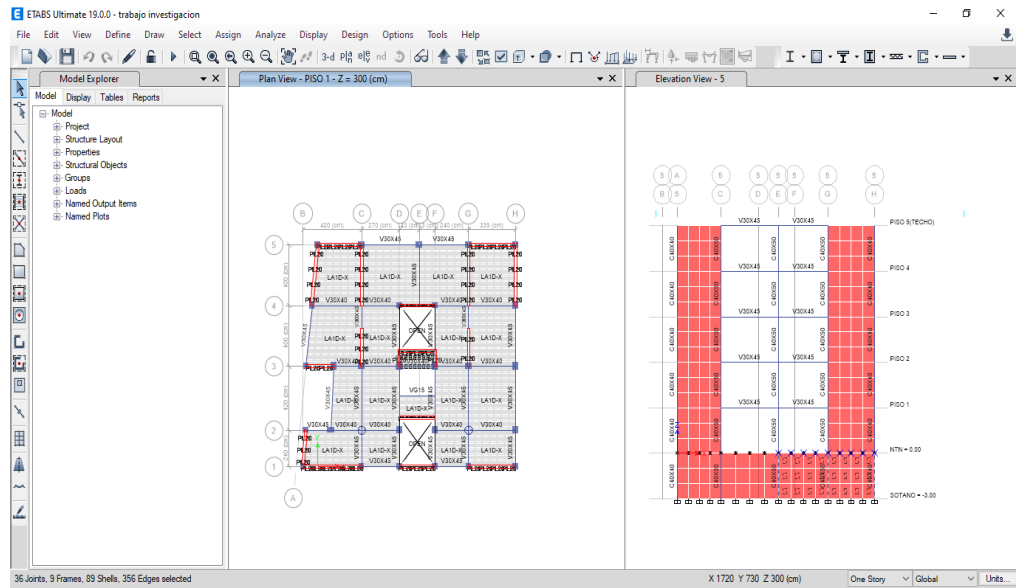
La losa aligerada en una dirección tiene un espesor de 20 cm y se considera en el sentido de la luz menor, como se muestra en la Figura 38.

Figura 38
Definición de losa aligerada en una dirección



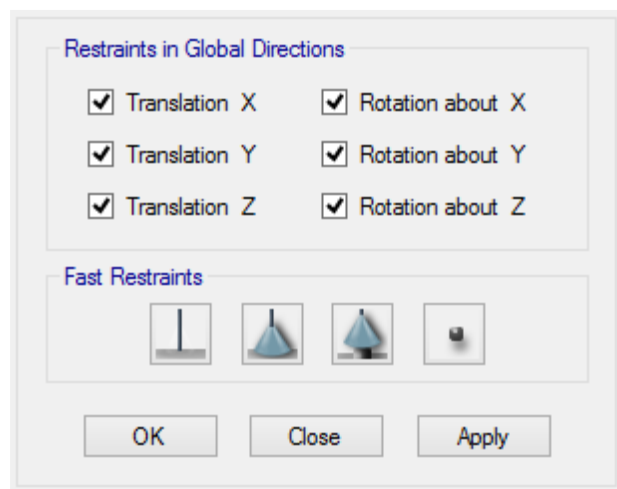
Se procedió a modelar la estructura Figura 39

Figura 39
Modelado en planta



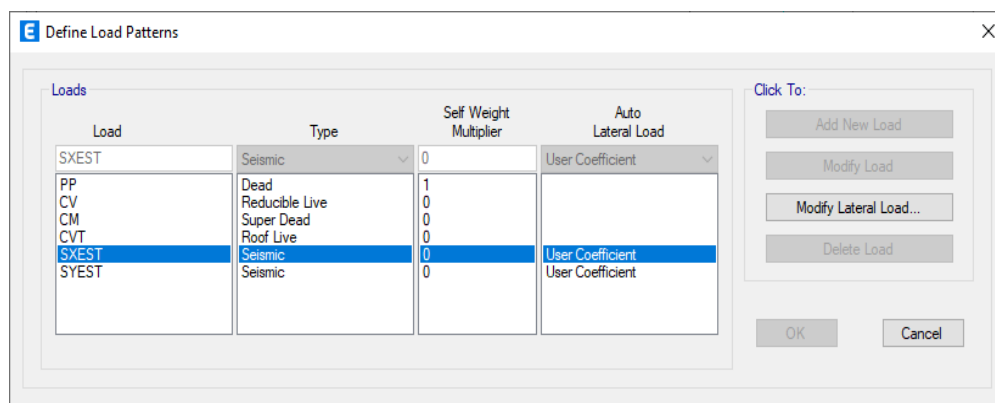
Se aplicarán las restricciones a los apoyos usando el comando "ASSIGN /JOINT/ POINT /RESTRAINTS SUPPORTS", tal como se muestra en la Figura 40

Figura 40
Determinación de las restricciones de apoyos



- Estas cargas son parte integral de la creación del patrón de carga DEFINIR/CARGAR PATRONES y se consideran en la combinación de diseño. Estas cargas corresponden a códigos de construcción, cargas muertas y cargas vivas (Figura 41).

Figura 41
Definición de patrones de carga



Asignar las cargas actuantes

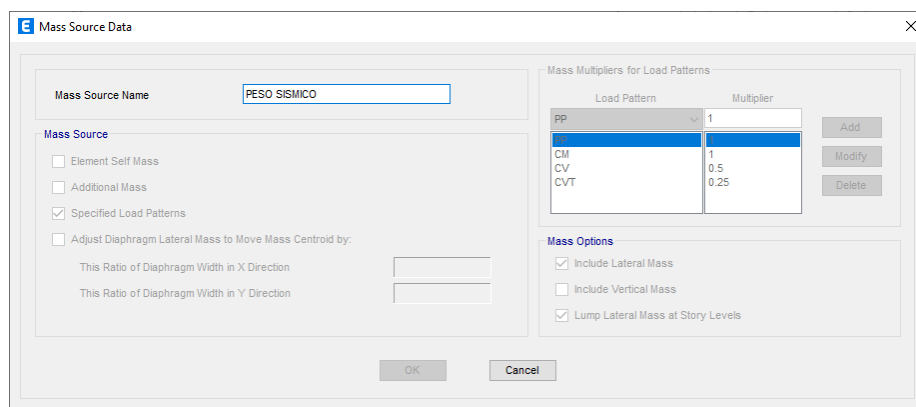
Para facilitar la modelación de cargas actuantes en la edificación se optó por dar un valor uniforme a todos los ambientes el cual se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 17
Cargas actuantes

Superficie	CM	CV
ingreso	120 kg/m ²	500 kg/m ²
escalera	120 kg/m ²	500 kg/m ²
sala-comedor	370 kg/m ²	200 kg/m ²
cocina	370 kg/m ²	200 kg/m ²
SS.HH 1	370 kg/m ²	200 kg/m ²
dormitorio 1	370 kg/m ²	200 kg/m ²
dormitorio 2	370 kg/m ²	200 kg/m ²
dormitorio principal	370 kg/m ²	200 kg/m ²
SS.HH D.P	370 kg/m ²	200 kg/m ²
pasadizo	370 kg/m ²	200 kg/m ²
lavandería	370 kg/m ²	200 kg/m ²
techo	120 kg/m ²	150 kg/m ²

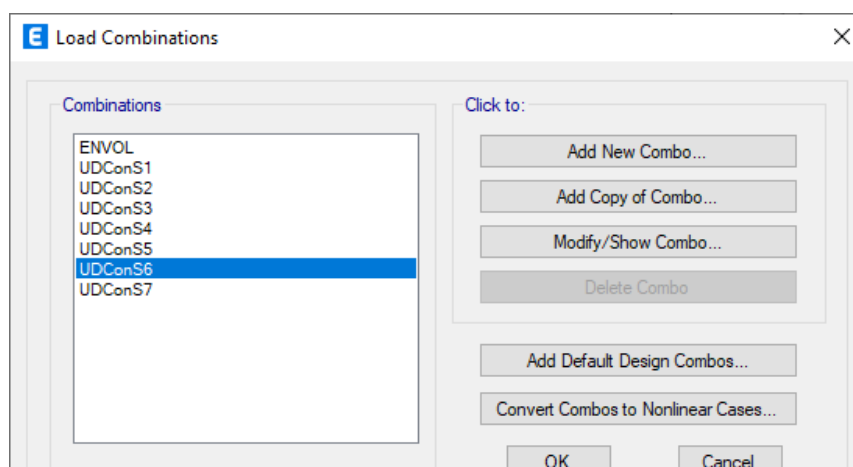
Las combinaciones de carga son establecidas. Este programa utiliza variaciones al azar en los signos de acción, por lo tanto, no es necesario realizar una selección previa Figura 42.

Figura 42
Combinación de carga



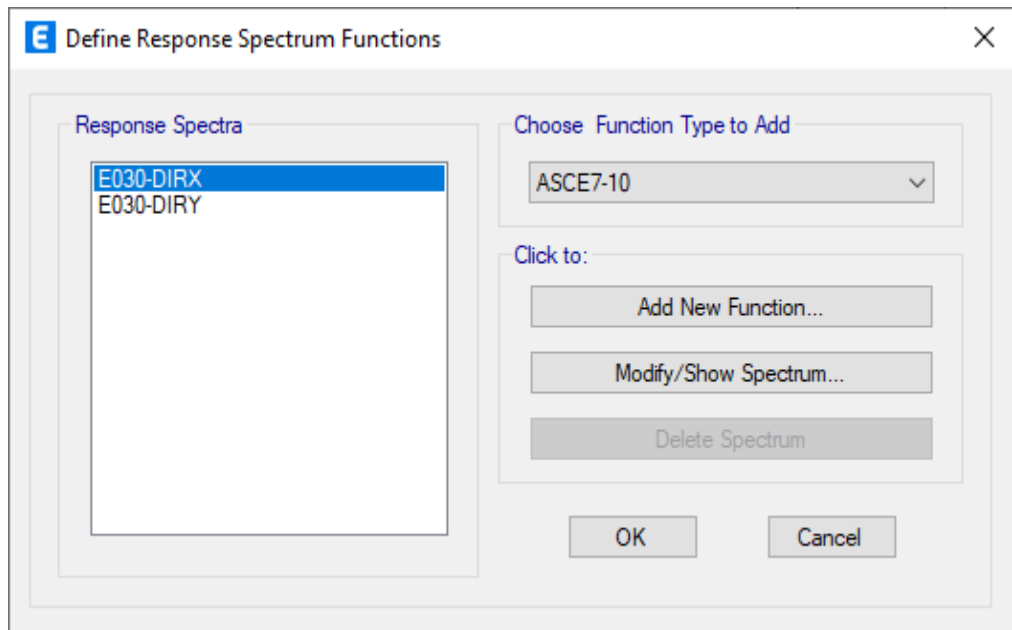
En la sección de "COMBINACIONES DE CARGA" se establecieron las combinaciones de cargas aplicadas de acuerdo a las especificaciones de la normativa RNE 020 Figura 43.

Figura 43
Establecer combinaciones de carga



Cargas Sísmicas Definidas - Análisis Modal Espectral según Norma E.030 Espectro de Pseudo Aceleración "Definición/Función/Espectro de Respuesta", tal como se presenta en la Figura 44

Figura 44
Definición de carga de sismo



Esto se encuentra definido en la sección "FUNCIONES" y se utiliza el cortante fundamental como espectro de respuesta, considerando un porcentaje de amortiguamiento del 5%, la zona sísmica, la categoría del tipo, el factor de suelo y el factor de reducción Figura 45.

Figura 45
Espectro de respuesta



- Diagrama de la estructura por piso con etiqueta "DEFINE/DIAPHRAGM" Figura 46.

Figura 46
Diafragma de la estructura

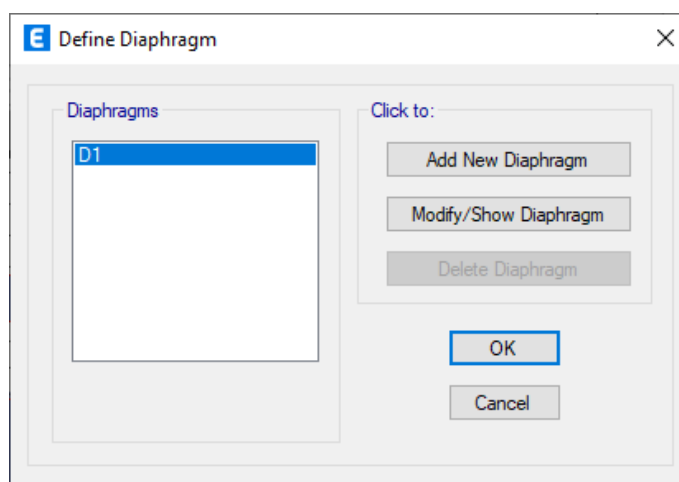
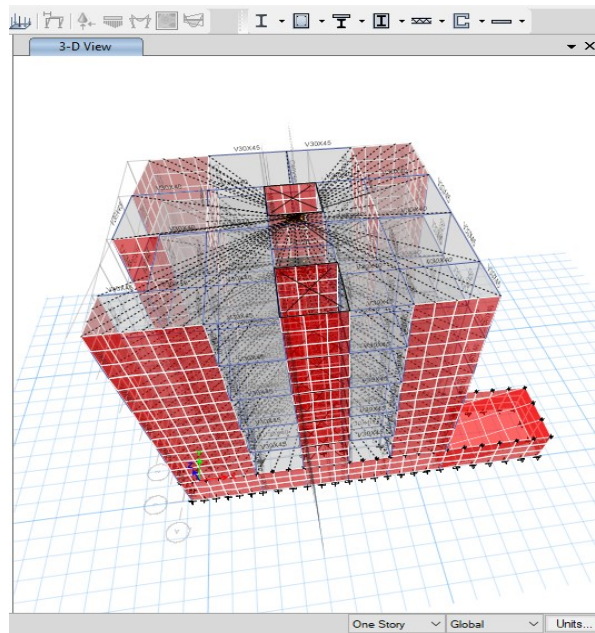
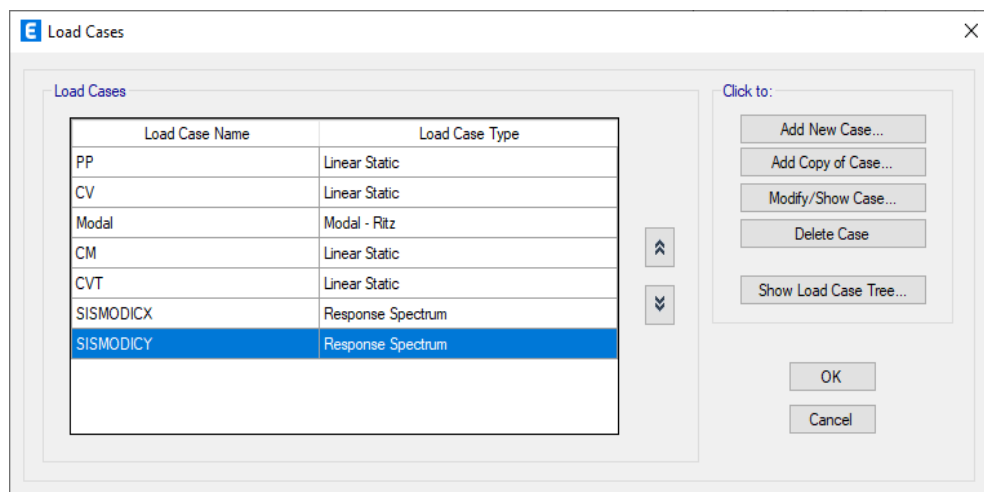


Figura 47
Estructura en 3D



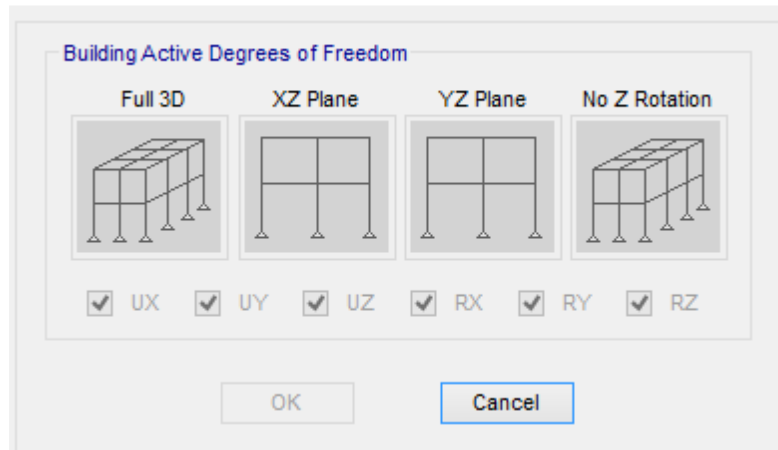
Los espectros de respuesta se realizan con DEFINE/LOAD CASE para especificar el patrón de carga y la cantidad que actúa sobre la estructura (Figura 51). Estos consisten en peso muerto, peso muerto, peso muerto y peso muerto del techo.

Figura 48
Definición de patrones de carga



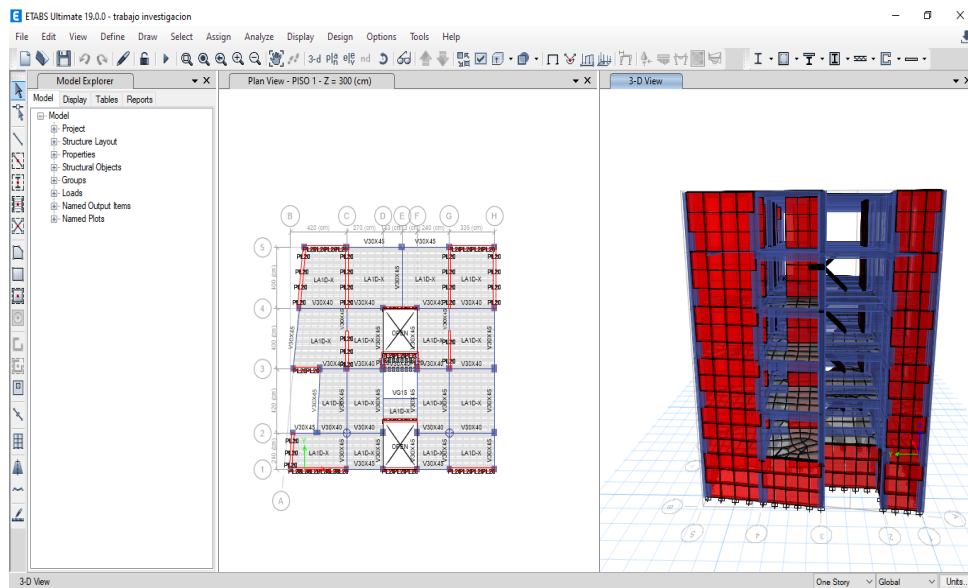
Se empleó el comando "ANALYZE" seleccionando los "GRADOS DE LIBERTAD ACTIVOS" para realizar tanto el análisis estático como el análisis dinámico Figura 49.

Figura 49
Establecer análisis del edificio



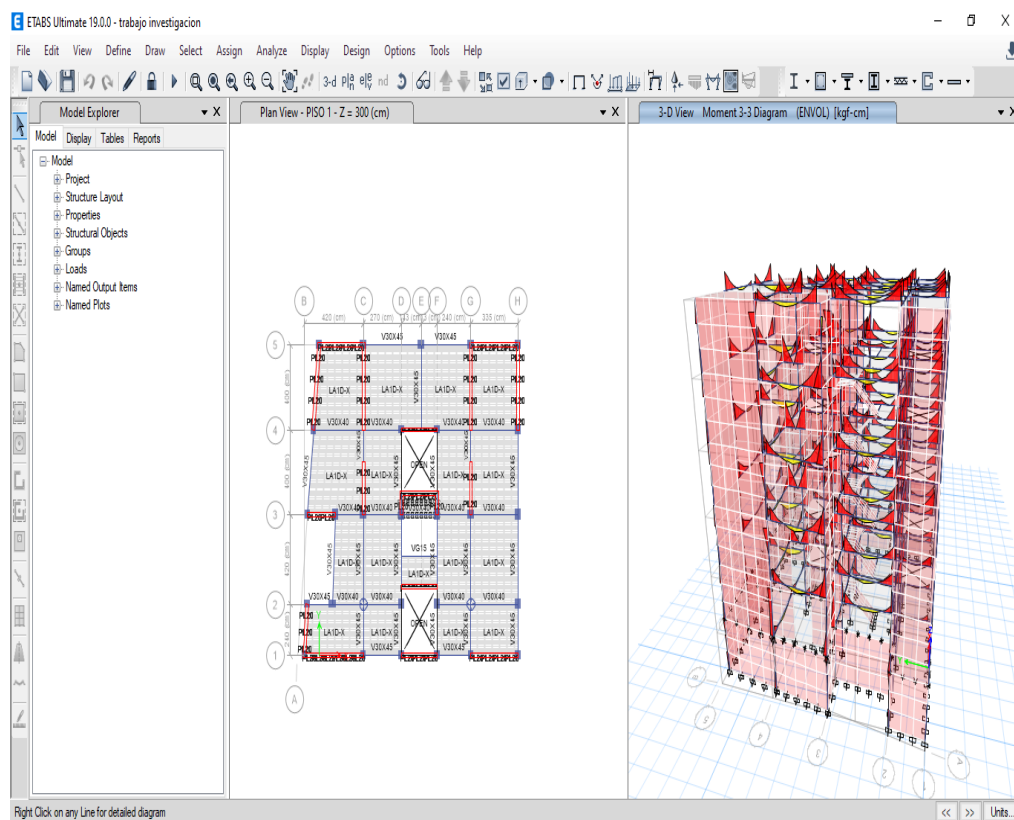
El análisis sísmico se requiere un modelo estructural del edificio.
Figura 50.

Figura 50
Modelamiento de la estructura



El diagrama de momentos flectores de acuerdo al caso de la envolvente presente en la edificación.

Figura 51
Análisis final de la estructura



4.1.7. ANÁLISIS DINÁMICO

Modo de vibración

El modo de vibración se establece para cada nivel de forma independiente en la composición de cada nivel, generalmente incluye al menos 18 modos, de los cuales el modo 6 es la primera vez que el modo 3 alcanza al menos el 90 %. El análisis modal brinda comprensión del comportamiento del edificio en el sismo. Por ello, el software ETABS utiliza un compuesto cuadrático completo (CQC), que tiene en cuenta su rigidez y masa. Asimismo, a través de este programa se recibe el peso del activo según la carga activa y el peso del recurso no estructural y estructural.

El análisis modal comprende el comportamiento del edificio durante un sismo.

Tabla 18
Periodos de vibración

Masa de participación de la estructura							
CASO	MODO	PERIODO	UX	UY	SumUX	SumUY	
Sec							
Modal	1	0.22	0.0168	0.7436	0.0168	0.7436	0.0007
Modal	2	0.204	0.728	0.0167	0.7448	0.7603	0.0012
Modal	3	0.159	0.0127	0.0003	0.7574	0.7606	0.2333
Modal	4	0.15	0.0028	0.000006	0.7603	0.7606	0.5122
Modal	5	0.115	0.0033	0.000031	0.7636	0.7606	0.0018
Modal	6	0.079	0.0003	0.000002	0.7639	0.7606	0.0001
Modal	7	0.056	0.0004	0.000009	0.7643	0.7606	0.0001
Modal	8	0.054	0.004	0.1625	0.7683	0.9232	0.0001
Modal	9	0.05	0.1613	0.0041	0.9296	0.9273	0.0001
Modal	10	0.042	0.0001	0.000001	0.9297	0.9273	0.00001
Modal	11	0.038	0.00003	0.0002	0.9298	0.9275	0.171
Modal	12	0.027	0.0009	0.0407	0.9307	0.9682	0.0001
Modal	13	0.025	0.0356	0.0007	0.9663	0.9689	0.0002
Modal	14	0.019	0.0218	0.0001	0.9881	0.969	0.005
Modal	15	0.018	0.0002	0.0137	0.9883	0.9827	0.0004
Modal	16	0.013	0.0009	0.0042	0.9892	0.987	0.0001
Modal	17	0.011	0.0081	0.0008	0.9973	0.9877	0.00001
Modal	18	0.007	0.0002	0.0108	0.9975	0.9986	0.0154

Los primeros tres modos destacan por su mayor período y masa en comparación con los demás.

Tabla 19
Periodo fundamental de vibración de la estructura

periodo	Tx	Ty
fundamental	0.204	0.22

Los resultados concuerdan con la realidad, ya que la dirección XX es más rígida que la dirección YY debido al mayor número de placas en su estructura, según la tabla.

Verificación del “R”

Al comienzo del análisis, se supuso una estructura aporticado en a ambas direcciones ($R_x = R_y = 8$). La rigidez de la dirección XX es mayor que la dirección YY debido al número de placas en su estructura, según la tabla. Los resultados son concordantes con la realidad.

Tabla 20
Porcentaje de cortante que absorbe las placas

	dirección X	dirección Y
cortante de placas	100628 kgf	155604 kgf
cortante total	188674 kgf	191194 kgf
% Que absorbe las placas	53%	81%

Luego de la verificación se obtuvo que:

Tabla 21
Coefficiente de reducción sísmica

RX=7	sistema dual estructural
RY=6	sistema de muros estructurales

Verificación de las derivas

La norma E030 nos recomienda no exceder un desplazamiento lateral ,en caso de que la estrucutra fuera de concreto armado , un valro de 0.7% o 0.007 . Con este valor en cuenta nuestro analisis que realizamos en el software etabs nos muestra derivas elasticas las cuales debemos transformarlas a derivas inelasticas para poder evaluar los desplazamiento laterales maximos según la norma E030.Figura 52

Figura 52
Máximas derivas en eje Y

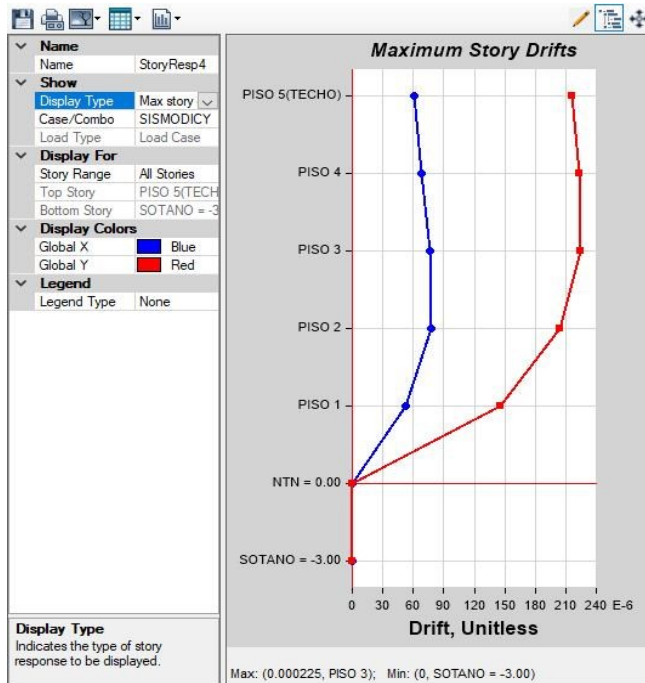
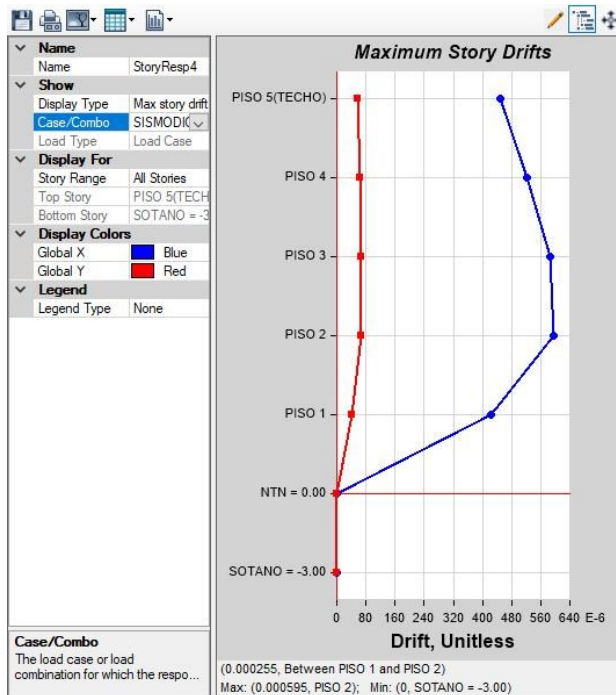


Figura 53
Máximas derivas en eje X



Los análisis muestran que la deriva del entrepiso está dentro de los límites permitidos por la NTE E030 y no hay suelo blando anormal en ningún entrepiso (Figura 54)

Figura 54
Cálculo de máximos desplazamientos y derivas de piso

CÁLCULO DE MÁXIMOS DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS DE PISO (DRIFT's) Según la NTE E.030-2016	
MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "X-X"	MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "Y-Y"
Regularidad Estructural: IRREGULAR	Regularidad Estructural: IRREGULAR
Coefficiente de Desplazamiento Lateral: 1	Coefficiente de Desplazamiento Lateral: 1
Coefficiente de Reducción Sísmica: R = 7.00 en "X"	Coefficiente de Reducción Sísmica: R = 6.00 en "Y"
Altura de Entrepiso (cm) = 300 cm	Altura de Entrepiso (cm) = 300 cm
0.75 = Regular 1.00 = Irregular	0.75 = Regular 1.00 = Irregular
MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "X-X" = 0.75 cm	MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "Y-Y" = 0.30 cm
MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "X-X" = 5.25 cm	MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "Y-Y" = 1.80 cm
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "X-X" = 0.000595	MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "Y-Y" = 0.000225
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "X-X"	MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "Y-Y"
REVISIÓN: 0.0042 ≤ 0.007 SI CUMPLE	REVISIÓN: 0.0014 ≤ 0.007 SI CUMPLE
MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO	MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO
REVISIÓN: 1.25 cm ≤ 2.10 cm SI CUMPLE	REVISIÓN: 0.41 cm ≤ 2.10 cm SI CUMPLE

4.1.8. DISEÑO

El diseño es el paso final de la investigación, donde se asignó una distribución de acero a cada componente estructural examinado, como se explica en este capítulo.

➤ Diseño de Losa

- Usando el método de tiras, diseñaron una losa liviana que viaja libremente en ambas direcciones usando el software SAFE 2016.
- La carga en cada área se prueba usando un modelo de losa importado en ETABS Figura 84
- Materiales identificados: acero y hormigón. Figura 85 y Figura 86
- Se ha determinado el refuerzo de la barra. Figura 87
- Combinaciones identificadas: diseño y servicio. Figura 88 y Figura 89
- Diseño empleando el código de diseño ACI 318-14. Figura 90

g) Se han definido las superposiciones superior e inferior. Ilustración 91

h) Especificamos combinaciones. Figura 92

i) El sistema de puntuación se creó para aprovechar al máximo las viguetas desafiadas de la losa del contrapiso.

Figura 55
Modelo con franjas en SAFE

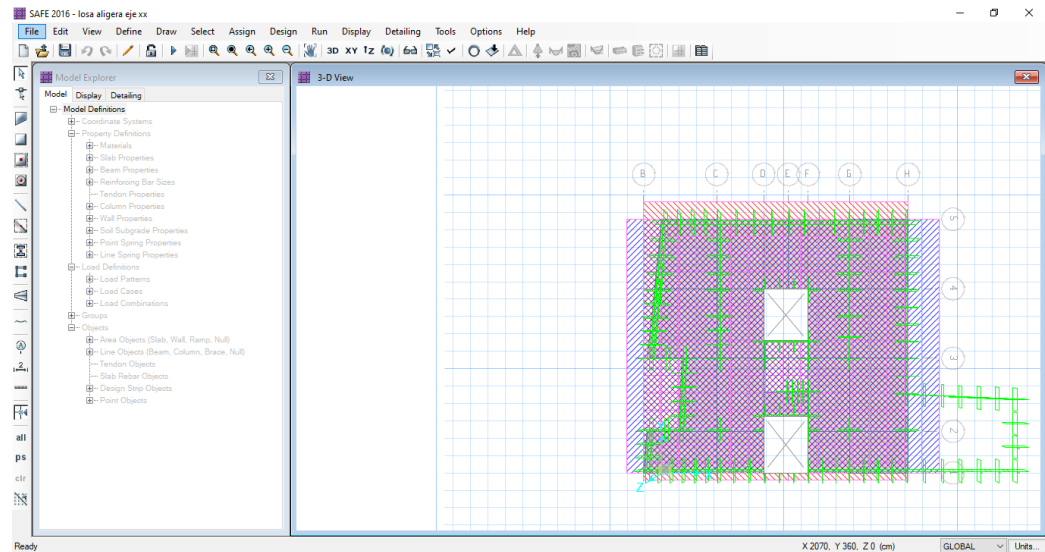


Figura 56
Momentos por combinación de diseño

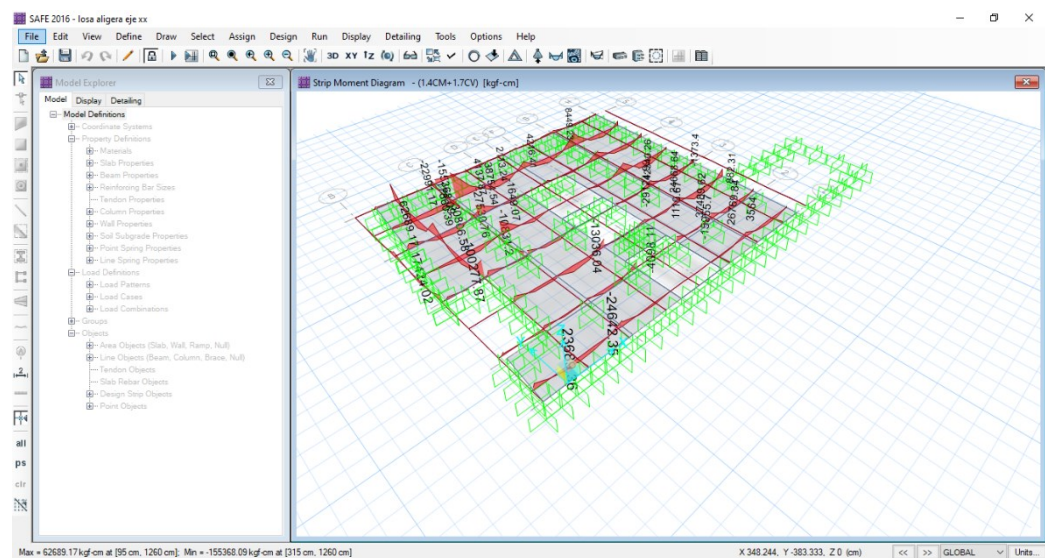


Figura 57
Momentos por combinación de diseño

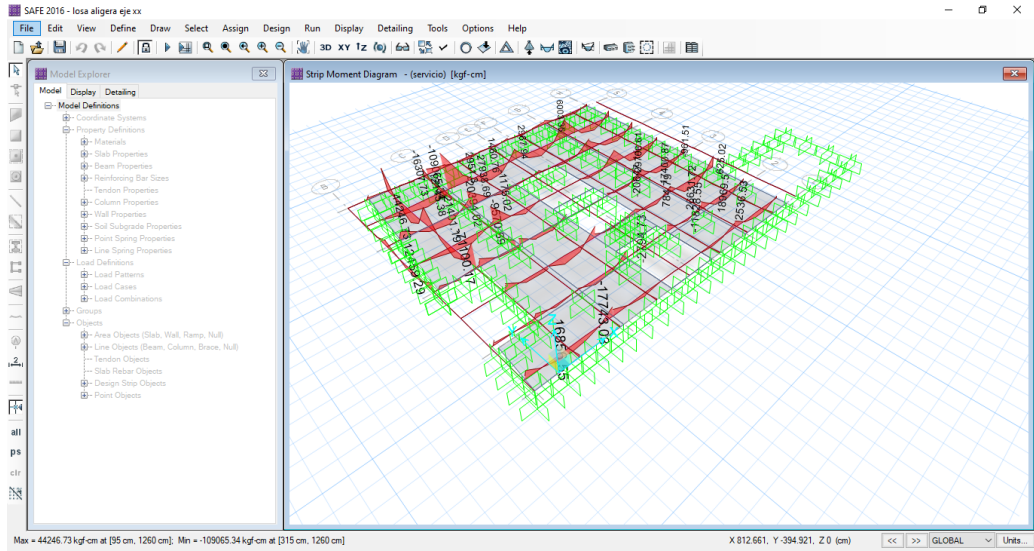


Figura 58
Aceros en la parte superior de la viga

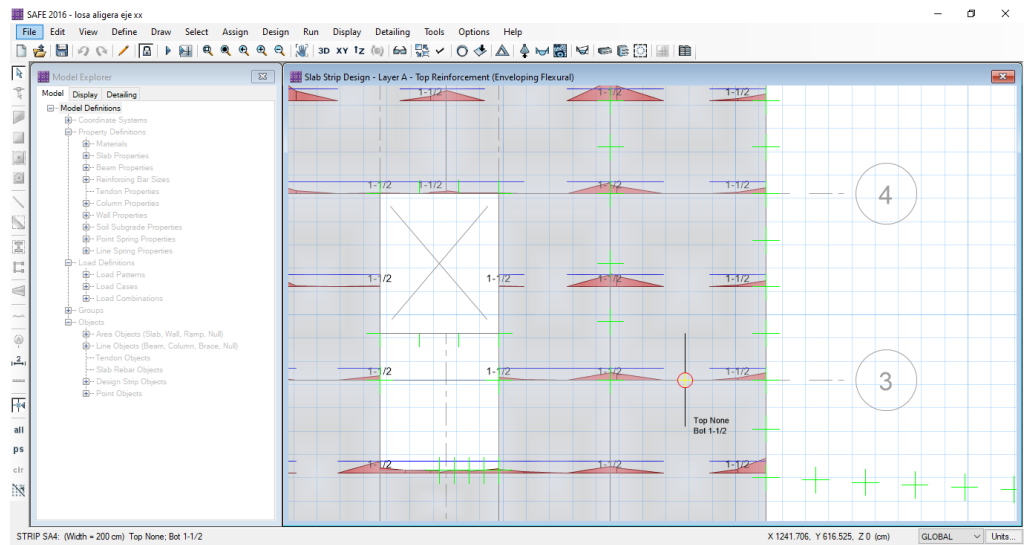
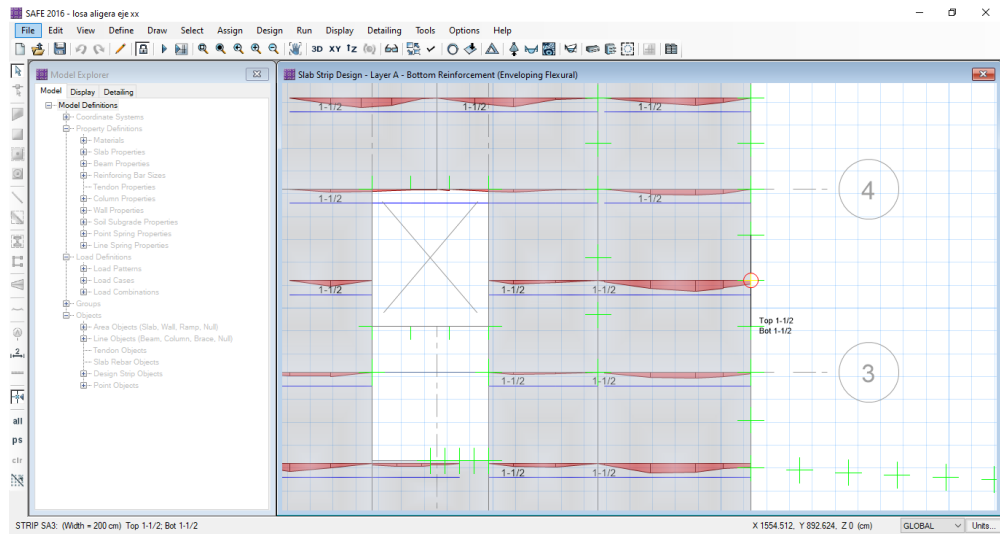


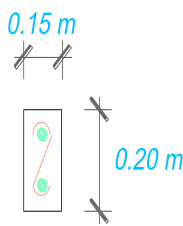
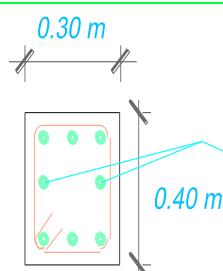
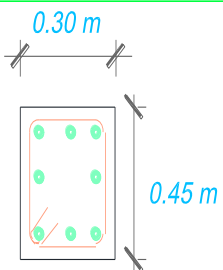
Figura 59
Aceros en la parte inferior de la viga



➤ **Diseño de vigas**

Los pisos o vigas ópticas están sujetos a esfuerzos de flexión en una dirección, por lo que en su análisis y diseño tienen puntos similares. Las dimensiones de las vigas se determinaron utilizando cálculos de superficie de acero utilizando el software ETABS:

Figura 60
Cuadro de vigas

CUADRO DE VIGAS			
COLUMNA	SECCION	ACERO	ESTRIBOS
V-BORDE		2Ø3/8"	Estribo Ø3/8" 1@0.05, 6@.15, R@.20
V-X		6Ø3/8" 2Ø1/2"	Estribo Ø3/8" 1@0.05, 6@.15, R@.20
V-Y		8Ø1/2"	Estribo Ø3/8" 1@0.05, 6@.15, R@.20

➤ **Diseño de columnas**

Figura 61
Cuadro de columnas

CUADRO DE COLUMNAS

TIPO	DETALLE	N	ESTRIBOS
C-1		Del sótano - 5to nivel	\square \varnothing 3/8": 1@.05, 4@.10, 4@.15 Rto. @.20a/e
C-2		Del sótano - 5to nivel	\square \varnothing 3/8": 1@.05, 4@.10, 4@.15 Rto. @.20a/e
C-2		Del sótano - 5to nivel	\square \varnothing 3/8": 1@.05, 4@.10, 4@.15 Rto. @.20a/e

• **Diseño de cimentación**

Se empleó una cimentación corrida debido a la propagación a lo largo de la placa y columna.

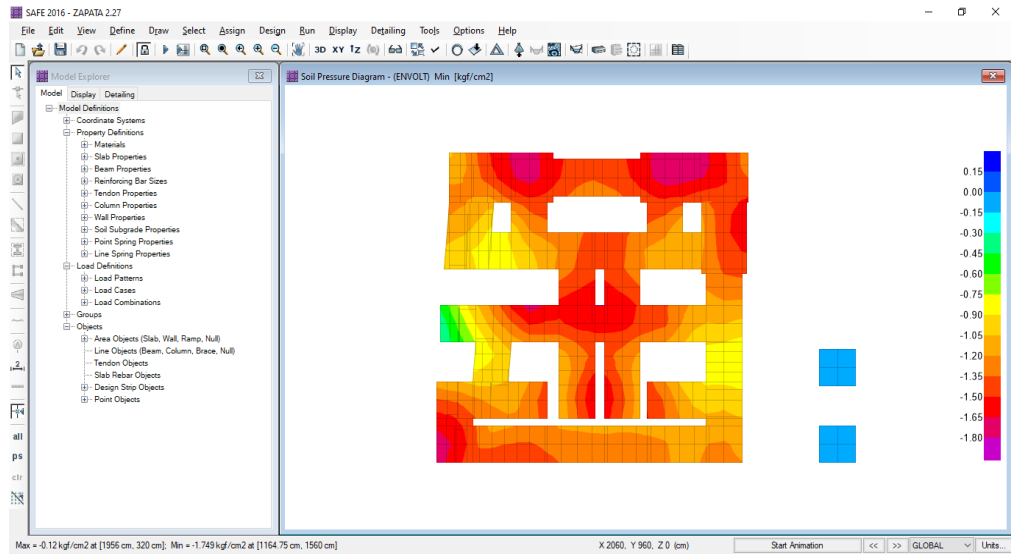
Se exportó y se importó el modelo de construcción ETABS 2016 a SAFE 2016 para verificar la coincidencia de cargas de impacto en cada punto con el modelo ETABS 2019 en la cimentación corrida.

1. El modelo se importó a SAFE 2016. Figura 93
2. Se determinaron las propiedades de la cimentación corrida: altura y hormigón ciclópeo. Figura 94 y Figura 95

3. Determinación de las propiedades del suelo: tensión o esfuerzo admisible. Figura 93
4. Para calcular las presiones que actúan a nivel del terreno natural y su posterior verificación mediante esfuerzos admisibles, se deberá multiplicar las fuerzas cortantes obtenida en el análisis símico por un factor de 0.8.
5. Se estableció las siguientes Combinaciones de carga. Figura 94.
6. Se ha dibujado la cimentación, la hemos apoyado en el suelo, hemos especificado las restricciones, adicionamos sobrecarga muerta y sobrecarga viva. Figura 95
7. Se ha comprobado que cuando la fuerza del suelo supera a la fuerza aplicada, se aumenta la base para alcanzar la óptima en tres combinaciones de diseño específicas. La base sólida no debe exceder de 1 metro de ancho para garantizar una construcción económica.

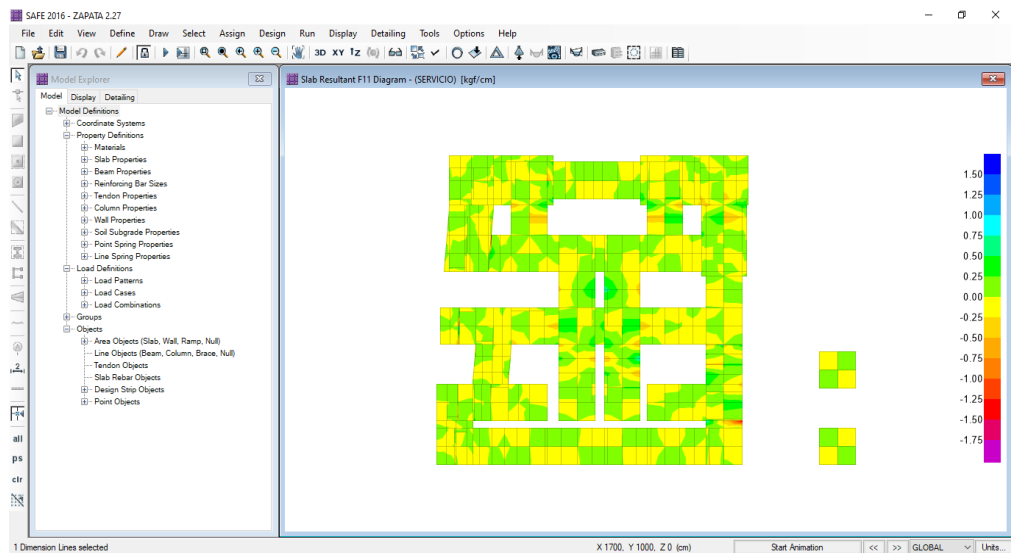
- **ENVOLVENTE: cumple**

Figura 62
Diagrama de presión de suelo



- **SERVICIO: cumple**

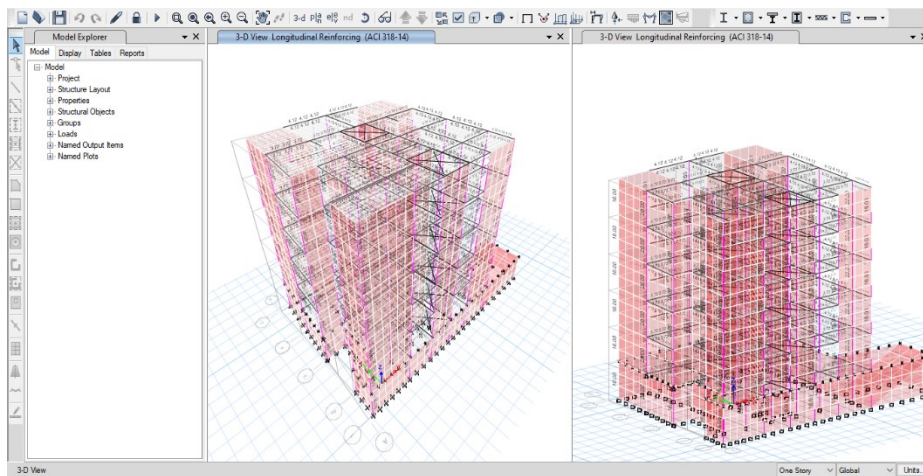
Figura 63
Diagrama de presión de suelo



➤ VERIFICACIÓN DEL DISEÑO DE COMPONENTES ESTRUCTURALES DE CONCRETO ARMADO EN SOFTWARE ETABS

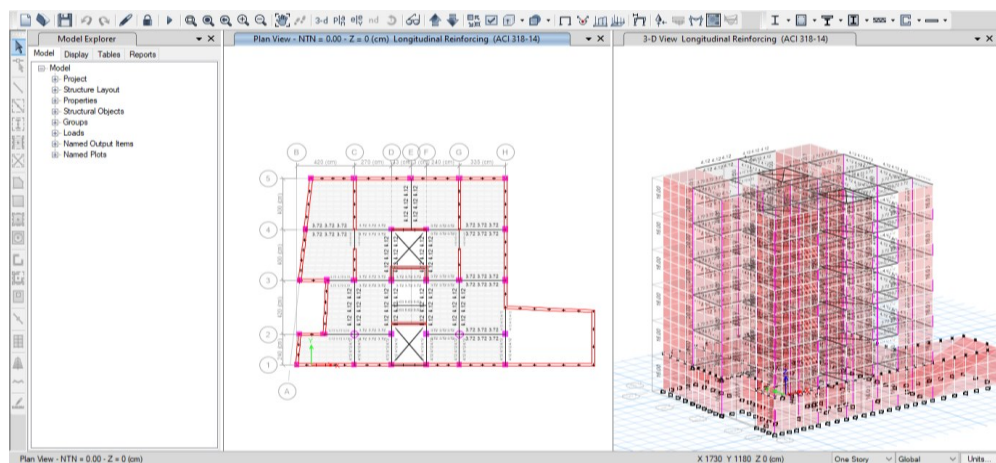
Se lleva a cabo el diseño del refuerzo longitudinal de los elementos estructurales utilizando el software ETABS y siguiendo las disposiciones del código de diseño ACI 318-14.

Figura 64
Verificación de elementos estructurales vista 3D



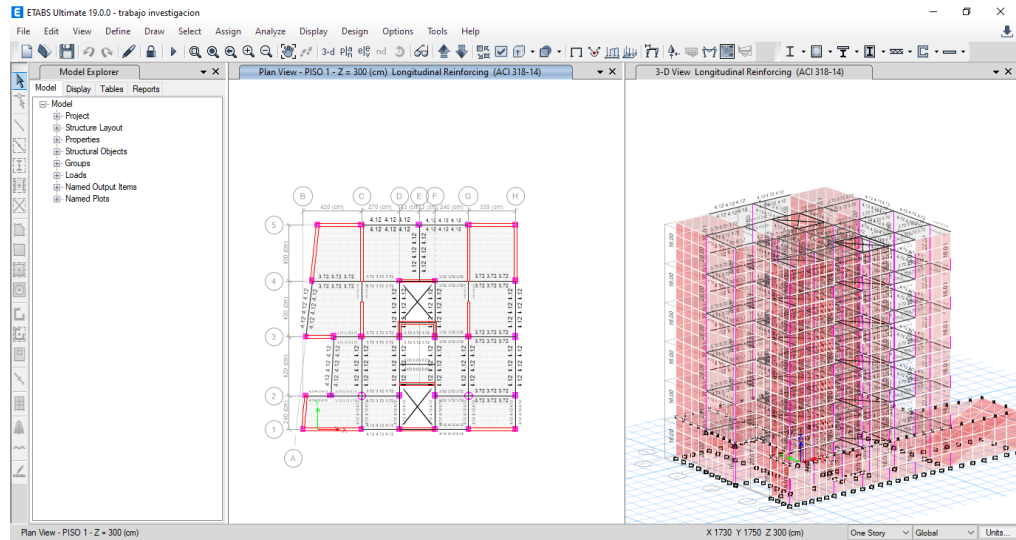
- **Planta del sótano**

Figura 65
Verificación de elementos estructurales, planta sótano



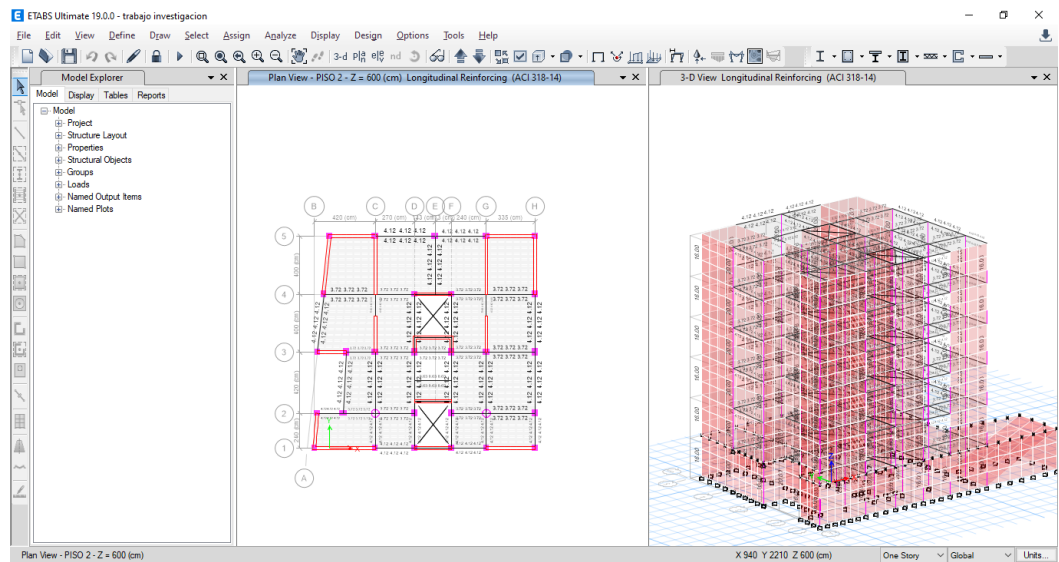
- **Planta de 1er nivel**

Figura 66
Verificación de elementos estructurales, 1er nivel



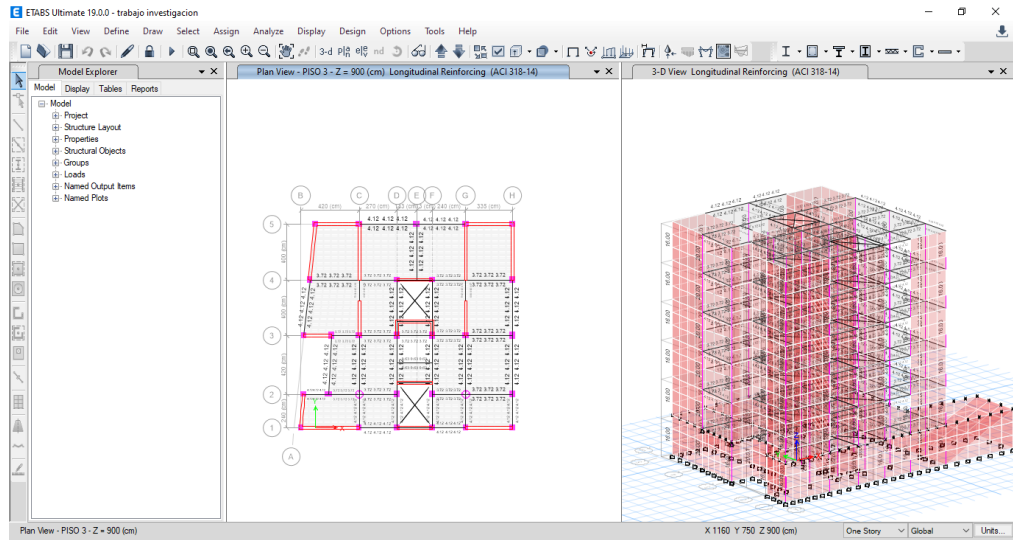
- **Planta de 2do nivel**

Figura 67
Verificación de elementos estructurales, 2do nivel



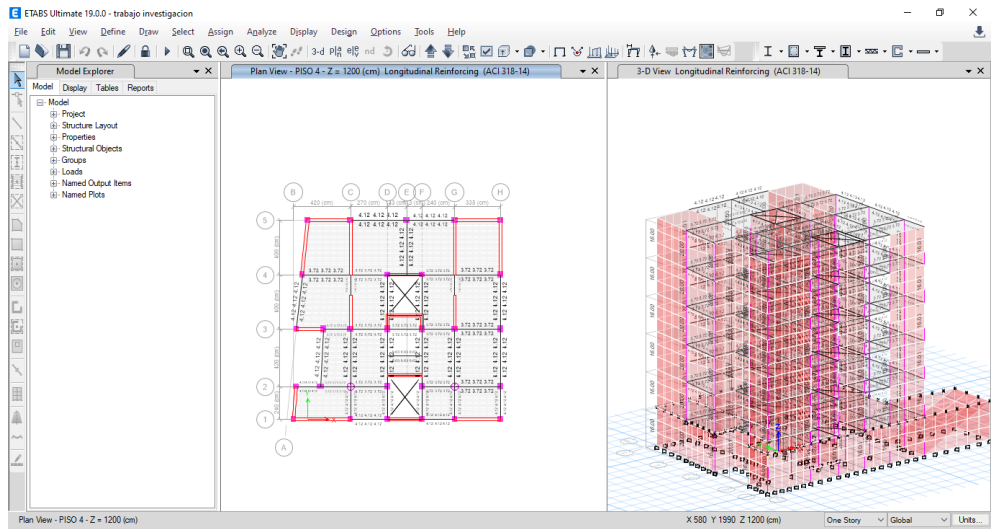
- **Planta de 3ero nivel**

Figura 68
Verificación de elementos estructurales, 3ero nivel



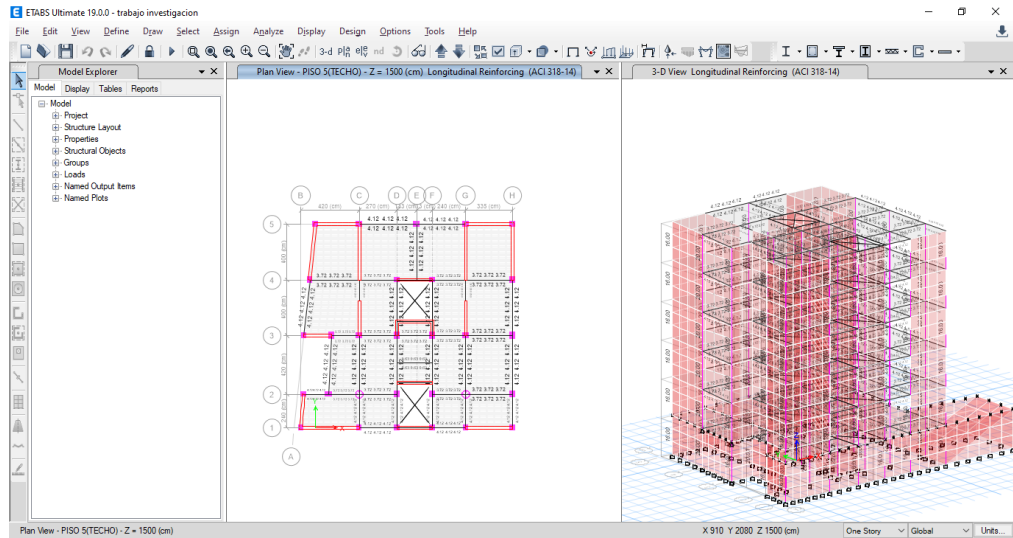
- **Planta de 4to nivel**

Figura 69
Verificación de elementos estructurales, 4to nivel



- **Planta de 5to nivel**

Figura 70
Verificación de elementos estructurales, 5to nivel



4.1.9. VERIFICACIÓN DE DISEÑO DE MUROS DE CORTE EJE Y-Y

Figura 71
Verificación de diseño de placa

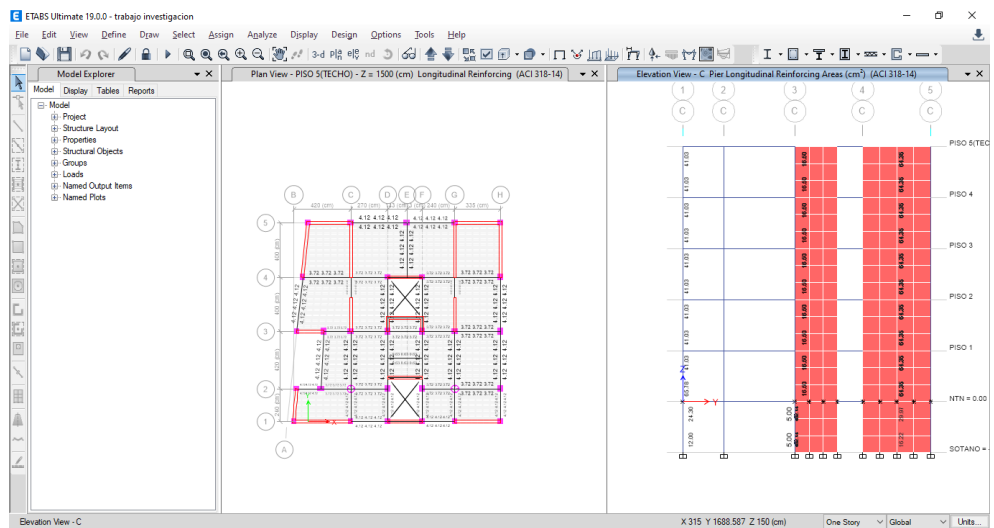


Figura 72
Verificación de diseño de placa

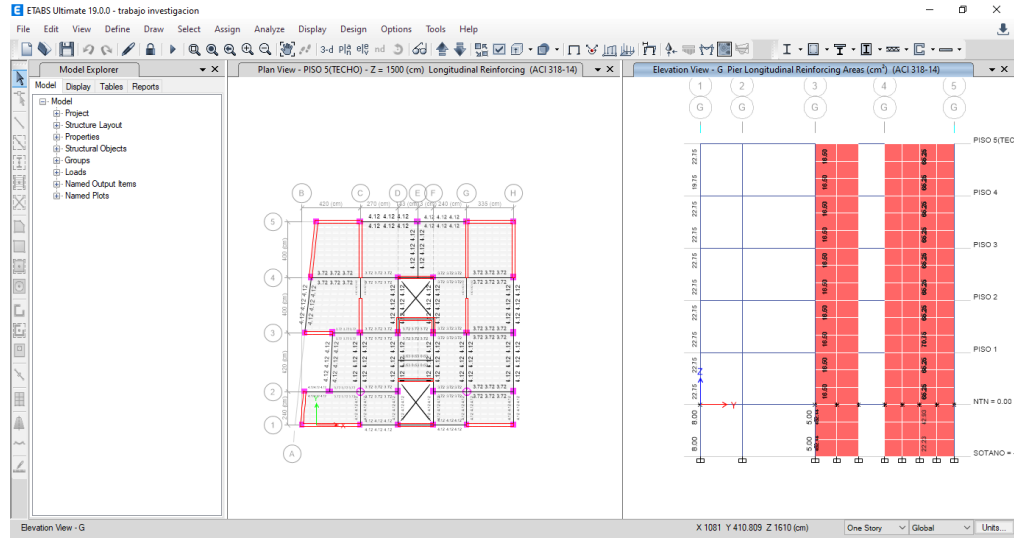
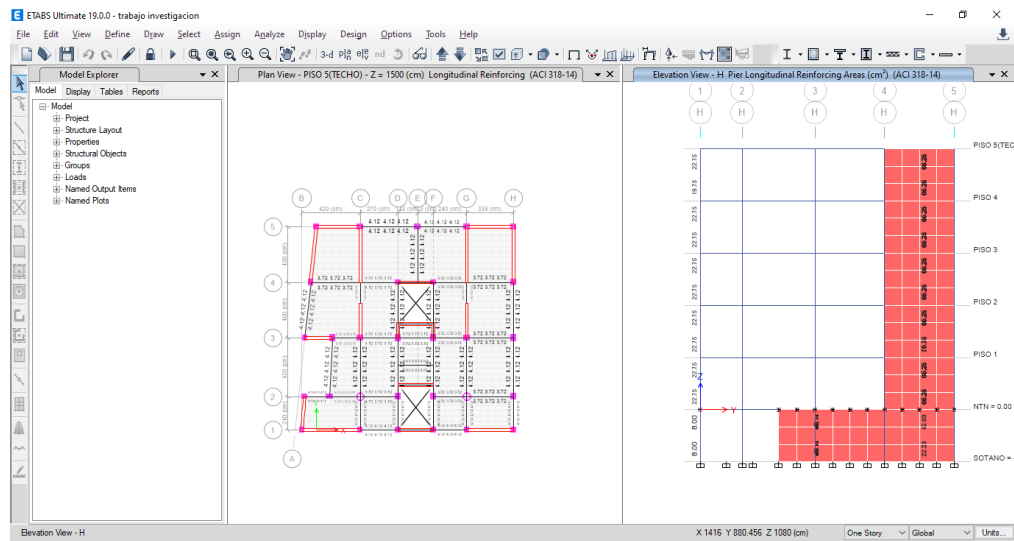


Figura 73
Verificación de diseño de placa



- Eje X-X

Figura 74
Verificación de diseño de placa

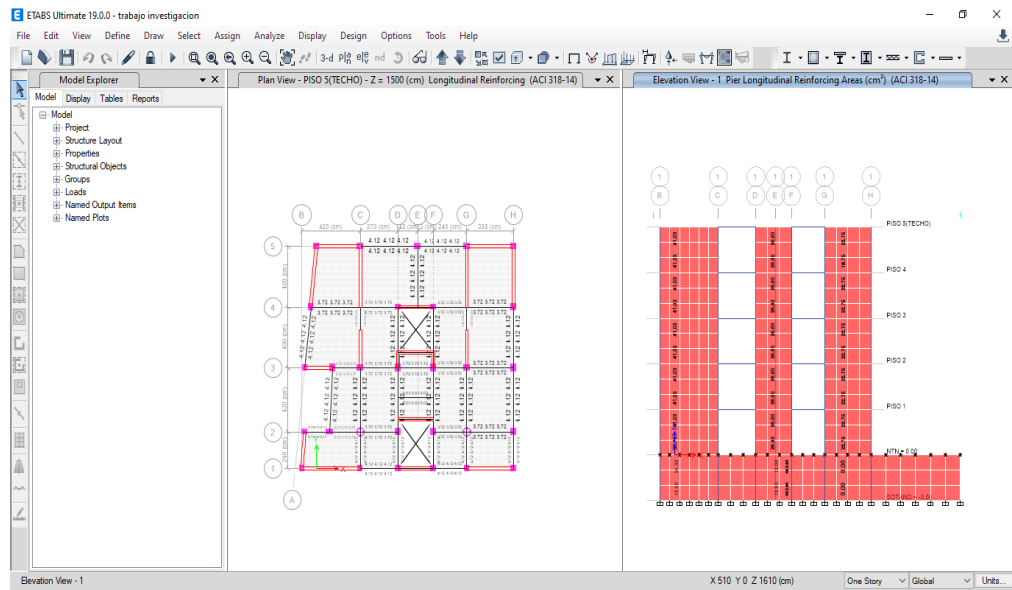


Figura 75
Verificación de diseño de placa

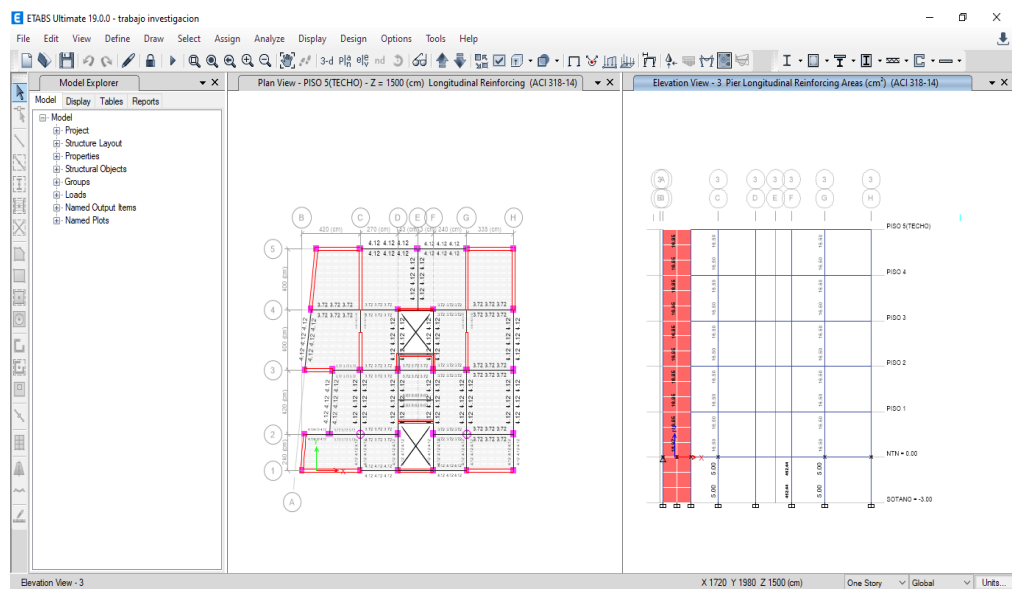


Figura 76
Verificación de diseño de placa

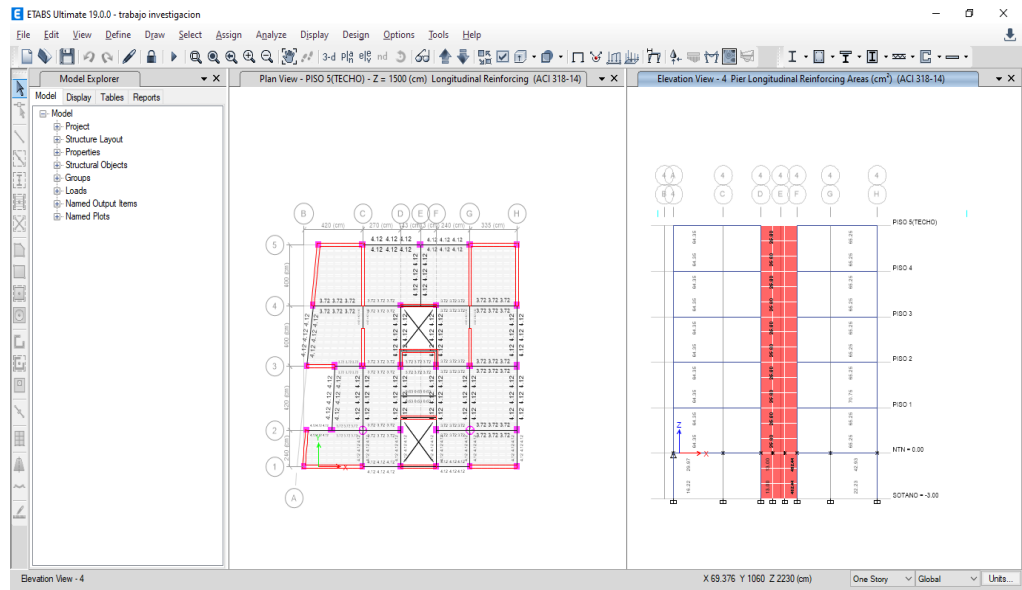
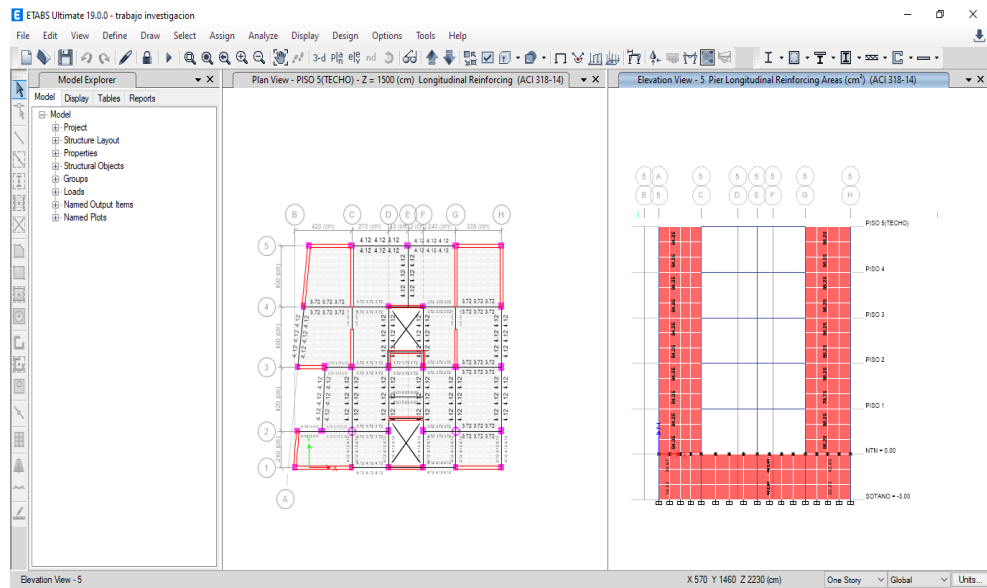


Figura 77
Verificación de la placa



4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPOTESIS Y PRUEBA DE HIPOTESIS

La tesis plantea la hipótesis de que el análisis estructural sismorresistente tiene un impacto significativo en el diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano, utilizando un sistema de pórticos de concreto armado, con el objetivo de asegurar un comportamiento adecuado frente a las condiciones naturales y cumpliendo con las normativas vigentes. Se ha demostrado que el análisis estructural sismorresistente efectivamente influye de manera significativa en dicho diseño, al utilizar los resultados obtenidos de los programas de software ETABS y SAFE para determinar las dimensiones adecuadas de los elementos estructurales, como vigas, columnas, lasas y zapatas. Este proceso se lleva a cabo de manera rigurosa siguiendo las normativas E.020, E.030 y E.060 en todo el proyecto, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 22
Comparación de dimensiones

Elemento estructural	pre-dimensionamiento	diseño
Columna 1	30X40 cm ²	40X40 cm ²
Columna 2	30X50 cm ²	40X50 cm ²
Columna circular	45 cm	55 cm
Viga principal	30X50 cm ²	30X45 cm ²
Viga secundaria	30X50 cm ³	30X40 cm ²

Las columnas de la tabla aumentaron su tamaño en comparación con la anterior, esto debido a que en el predimensionamiento no se toma en cuenta la participación del sismo ni los diferentes parámetros sismorresistentes los cuales al emplear el software ETABS estamos tomando en cuenta esta participación de estos factores por ello las columnas aumentaron sus dimensiones, en cambio las vigas vemos que disminuyeron su peralte esto también debido a las cargas participativas en la edificación.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

(Vercelli, 2017) en su trabajo “Diseño Estructural De Un Edificio De Oficinas De Concreto Armado De 6 Pisos Y 2 Sótanos Ubicado En El Distrito De San Miguel” en donde su finalidad principal fue realizar el análisis y diseño del edificio propuesto en sus elementos principales de modo que cumplan con los lineamientos de ser un diseño económico, donde en los resultados de su investigación nos indica lo siguiente ,la integración de un software estructural para el diseño y análisis estructural ayudó a determinar las derivas en las dos direcciones XX y YY de manera didáctica y optima, el autor llegó a concluir que todavía estaban por debajo del 0,7% de deriva exigido para el hormigón armado en el Reglamento de Edificación. El aumento de recursos llevado a cabo en las primeras etapas de la planificación es muy eficaz, ya que evita modificaciones o cambios significativos en el futuro diseño estructural de los recursos.

(Rojas ,2018) en su tesis “Influencia del tipo de suelo en el diseño estructural de edificaciones de siete niveles en el distrito de Amarilis - 2018” , en este trabajo se empleó el software ETABS y SAFE para analizar distintos casos de edificaciones en donde la influencia de estos software fue de gran ayuda ya que no solo ayudo a lo que es el análisis sismorresistente de estas edificaciones en estos tipos de suelos sino que también Este software se utiliza para diseñar elementos estructurales como columnas, vigas, losas y cimientos.

En esta investigación se llevó a cabo el análisis de una estructura de 5 niveles con un sótano en donde se realizó el diseño arquitectónico y posteriormente el predimensionamiento el modelado se realizó en el software ETABS para su análisis, en la parte del análisis se realizó reiteradas veces tratando de optimizar los elementos estructurales y también cumpliendo con

la normativa E030 , posterior a ello se empleó este software para lo que es el diseño estructural en donde el software ETABS emplea la norma ACI 318-14 para lo que es el diseño de los elementos , en donde se verifico con una tablas Excel cumpliendo con los requerimientos de diseño de la norma E060 , Además, se adquirió el software SAFE para llevar a cabo el análisis y diseño de las cimentaciones, con ello se puede llegar a la conclusión que emplear estos software optimiza el tiempo , mejora la calidad del análisis y el diseño.

CONCLUSIONES

- Realizar análisis sismorresistente afecta significativamente la respuesta sísmica de una edificación, ya que evaluar la estructura mediante un análisis dinámico permiten determinar los desplazamientos de entrepiso y deriva que experimentará la edificación debido a los sismos.
- Se identificó un tipo de suelo denominado M1-SM, caracterizado como arena limosa con grava. Se obtendrán los siguientes resultados a partir del análisis de una muestra extraída de una calicata: un contenido de humedad de 8.21%, un límite líquido de 28, un límite plástico de 25, un contenido de finos del 12% y una capacidad portante de 1.75 kg/cm².
- Se sigue un enfoque riguroso en el proyecto al aplicar las normativas E.020, E.030 y E.060 de manera integral. Se trabajó meticulosamente en la aplicación de cada parámetro exigido por la norma E.020 para realizar el cálculo y estimación de las cargas. La norma E.030 se obtuvo para definir las combinaciones de carga sísmica, así como los coeficientes y necesarios para ingresar los datos en los programas ETABS y SAFE. Por último, la norma E.060 se empleó para llevar a cabo el diseño de los elementos estructurales, garantizando que se cumplan los requisitos establecidos por esta normativa.
- El análisis sismorresistente llevado a cabo en ETABS 19 reveló la presencia de derivas inelásticas en las direcciones X e Y, específicamente en un rango de 0.0027 a 0.22. Sin embargo, se observaron derivas inferiores a 0.007, cumpliendo así con los límites establecidos por la norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones
- En el proceso de diseño estructural se determinaron las dimensiones de los elementos de la siguiente manera: las vigas principales tienen dimensiones de 30 cm de ancho por 45 cm de alto, las vigas secundarias miden 30 cm de ancho por 40 cm de alto, las columnas tienen dimensiones de 40 cm x 40 cm y 40 cm x 50 cm, se emplean columnas circulares con un diámetro de 45 cm. Las losas aligeradas tienen un peralte de 20 cm, los

muros cortantes tienen un espesor de 20 cm y la platea de cimentación tiene un espesor de 50 cm.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda no cimentar sobre rellenos no controlados, para los falsos pisos se debe retirar el material de relleno a una profundidad de 40 cm, los cuales deberán ser reemplazado por material granular debidamente seleccionado y compactados para poder dar inicio a la construcción de la cimentación.
- Se recomienda el uso de programas de ingeniería especializados como ETABS porque ayuda mucho al análisis estructural de la edificación, ya que permite realizar análisis sísmicos, por tanto, se recomienda emplear este programa para llevar a cabo el análisis sísmico.
- Se sugiere verificar previamente las dimensiones de los elementos estructurales con el fin de evitar secciones excesivamente grandes en etapas posteriores. Asimismo, al final, debe mostrar los planos estructurales de una manera sencilla, y así el proceso de construcción se puede llevar a cabo correctamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balestrini Acuña, M. (1997). Como se Elabora el Proyecto de Investigación. Caracas, Venezuela: BI Consultores Asociados.
- Borda, M. (2013). El proceso de investigación. Visión general de su desarrollo. Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte.
- Chaiña, R. T. (2016). Análisis y diseño sísmico de una edificación de seis niveles de concreto armado en la ciudad de Juliaca. Obtenido de [Tesis de grado. Pontificia Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez]. Repositorio institucional - UANCV: <http://www.repositorio.uancv.edu.pe/handle>
- Cuen, C. A. (2019). Reforzamiento Estructural De Un Edificio Aporticado De Concreto Armado De Cinco Niveles Mediante El Uso De Disipadores De Energía Metálicos (Slb) En El Distrito De Comas-Lima 2018. HUANUCO – PERÚ: UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN.
- CYPE. (2018). En CYPE. Perú.
- Fernández Baca, F. G. (2019). Análisis y diseño estructural de un edificio de concreto armado para. Lima: PUCP.
- Fernandez, D. (2018). Comportamiento sísmico de edificaciones de albañilería confinada de baja altura.
- Garcés Mora, J. R. (2017). Estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería. Bogotá D.C: Universidad Militar Nueva Granada.
- Guerrero Vivanco, F. I. (2020). ANÁLISIS SÍSMICO Y POSIBLE REFORZAMIENTO DEL BLOQUE C DE LA. Ambato–Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO .
- Hernández Sampieri, R. F. (2010). Metodología de la Investigación. Mexico: McGraw-Hill.

- Hernandez, R. F. (2014). Metodología de la Investigación. (6ta ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Khadka, B., Dahal, B., K.C, B., Bhattarai, I., & Dangal, M. (2015). Análisis estructural y diseño de edificio comercial para la resistencia a los terremotos. Universidad Katmandú.
- Loa Canales, G. J. (2017). Diseño estructural de n edificio de concreto armado de seis pisos y dos sótanos. Lima: PUCP.
- Mendoza, C. (2013). Análisis y diseño estructural de un edificio de estructura metálica, construido en la ciudad de México. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ministerio de Vivienda, C. y., & SENCICO. (2019). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima-Perú.
- ONU. (2017).
- Pujay Hipolo, R. (2015). Optimización del diseño estructural sismorresistente con aplicación de software para la factibilidad técnica del proyecto arquitectónico: centro deportivo para la formación físico y mental sostenible de la juventud del distrito de conchamarca- huánuco- 20. Huánuco: UNHEVAL.
- RNE. (2019). NORMA E.020. Obtenido de NORMA E.020: <https://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20II%20Edificaciones/50%20E.020%20CARGAS.pdf>
- RNE. (2019). NORMA E.030. Obtenido de NORMA E.030: <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/51%20E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf>
- RNE. (2019). NORMA E.060. Obtenido de NORMA E.060: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

Rojas Sebastian, E. (2018). INFLUENCIA DEL TIPO DE SUELO EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES DE SIETE NIVELES EN EL DISTRITO DE AMARILIS - 2018. Huánuco: UDH.

Salinas, R. (2001). curso de segunda especializacion de ingenieria sismorresistente. Lima-Perú: Universidad Nacional de Ingenieria.

San Bartolome Ramos, A. F. (1998). Analisis de edificios. Lima: Pontifica Universidad Catolica del Perú.

Tamayo y Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación científica. Limusa.

Vercelli Velásquez, J. J. (2017). DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE OFICINAS DE CONCRETO. Lima: PUCP.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Campos Loarte, A. (2023). *Análisis y diseño estructural sismorresistente de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano de concreto armado, en el distrito de Huánuco, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población y muestra
<p>Problema general: ¿De qué forma influye el análisis sismorresistente de un edificio multifamiliar de 5 pisos y sótano para el diseño estructural en la ciudad de Huánuco-2021?</p> <p>Problema específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿De qué forma influye el análisis estructural en el pre-dimensionamiento de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano con el sistema estructural pórtico de concreto armado en la ciudad de Huánuco? • ¿Qué parámetros sísmicos son requeridos para el desarrollo del análisis sísmico dinámico y estático? • ¿Qué variables deben considerarse en el análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano? 	<p>Objetivo General Determinar la influencia del análisis sismorresistente de un edificio multifamiliar de 5 pisos y sótano para el diseño estructural en la ciudad de Huánuco-2021.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar cómo influye el análisis estructural en el pre dimensionamiento de un Edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano en la ciudad de Huánuco-2021. • Determinar las variables como el factor de zona sísmica, factor de uso, tipo de suelo, factor de amplificación sísmica y coeficiente de reducción sísmica para cada dirección analizada en la ciudad de Huánuco-2021. • Diagnosticar de qué forma el análisis estructural influye ante la respuesta 	<p>H1: El análisis sismorresistente influye significativamente en el diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y sótano en la ciudad de Huánuco-2021.</p> <p>H0: El análisis sismorresistente no influye significativamente en el diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y sótano en la ciudad de Huánuco-2021.</p>	<p>Variable dependiente: El Diseño estructural</p> <p>Variable independiente: Análisis Sismorresistente.</p>	<p>Enfoque El enfoque de la investigación es cuantitativo. Alcance o nivel El alcance de la investigación es descriptivo. Diseño El diseño de la investigación es no experimental, transversal de tipo descriptivo.</p>	<p>Población el presente trabajo investigación, la población englobara los proyectos de edificaciones sismorresistentes para vivienda multifamiliar sistema estructural pórticos de concreto armado de cinco pisos y un sótano en la ciudad de Huánuco. Muestra el presente trabajo investigación, la muestra está representado por el proyecto de edificación sismorresistente para edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano con el sistema estructural pórticos de concreto armado,</p>

-
- ¿Calcular la capacidad portante del terreno para el análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano?

sísmica de un Edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano en la ciudad de Huánuco-2021.

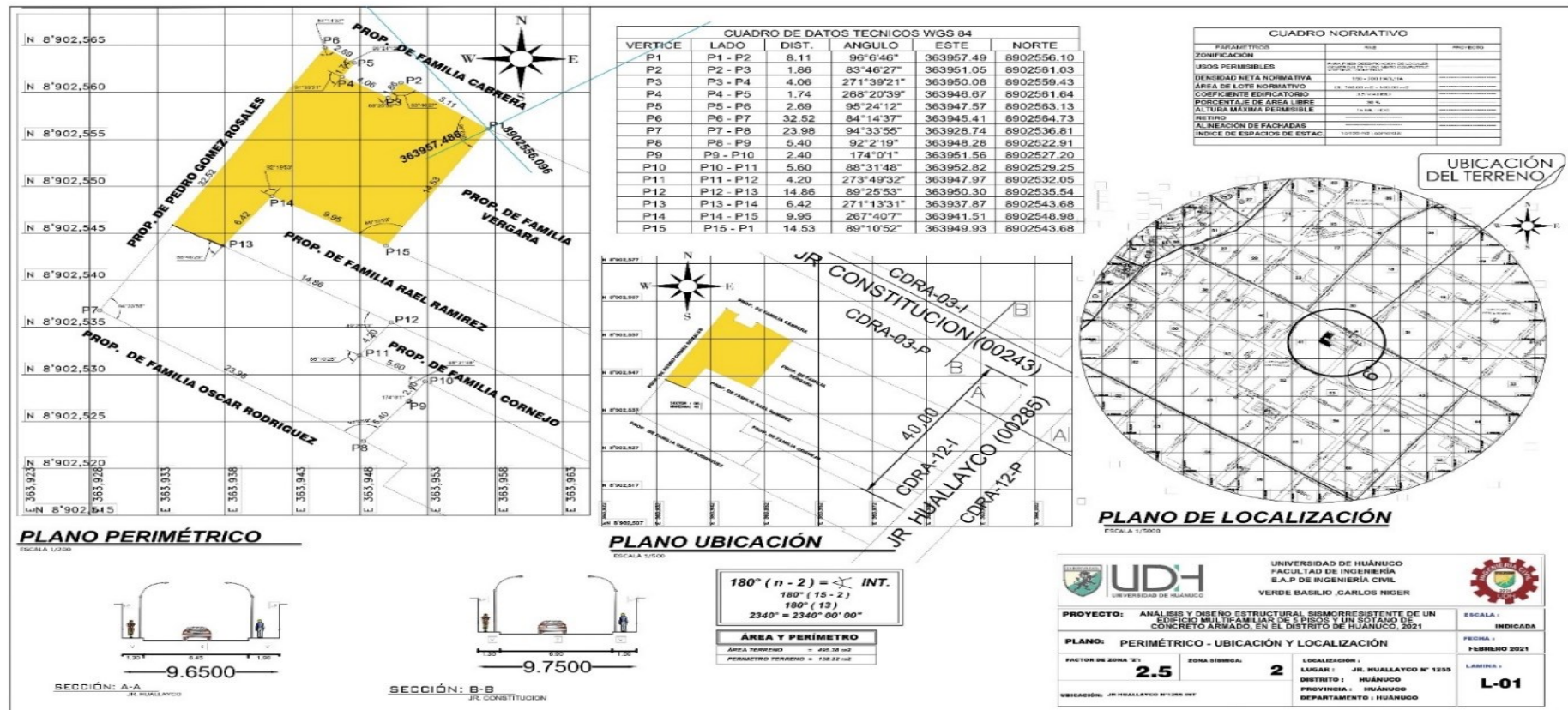
- **Determinar la capacidad portante del terreno para el análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano en la ciudad de Huánuco-2021.**

ubicado en el Jr.
Huallayco N° 1255.

ANEXO 2

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Figura 78
Plano de ubicación



ANEXO 3

PLANOS ARQUITECTÓNICOS

Figura 79
Plano de planta del sótano

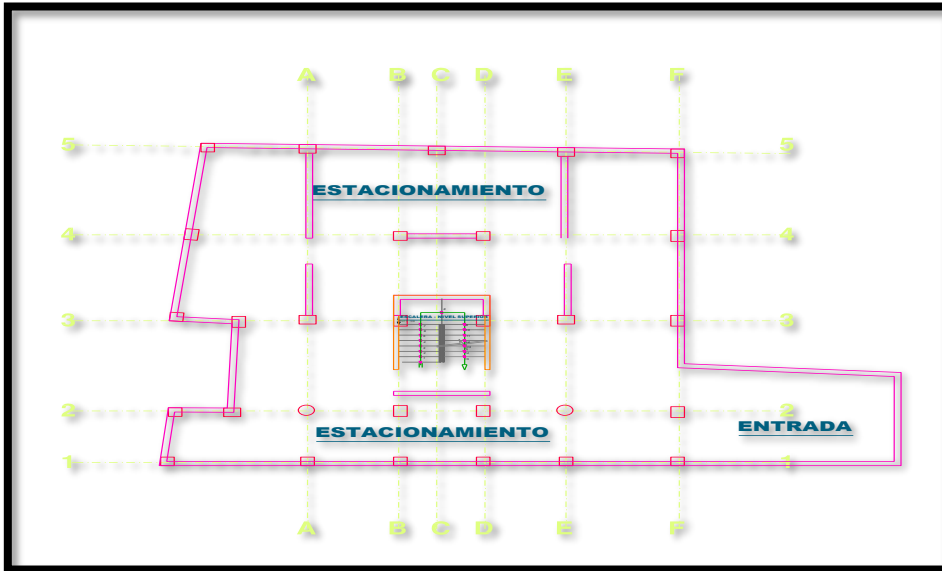


Figura 80
Plano de planta de 1er al 5to piso

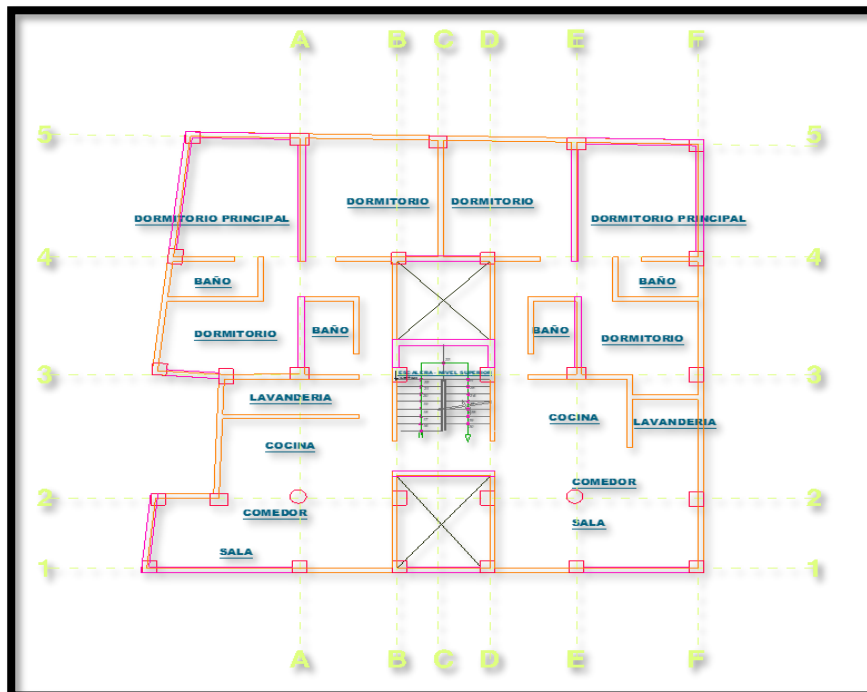


Figura 81
Exportamos el modelo de ETABS a SAFE

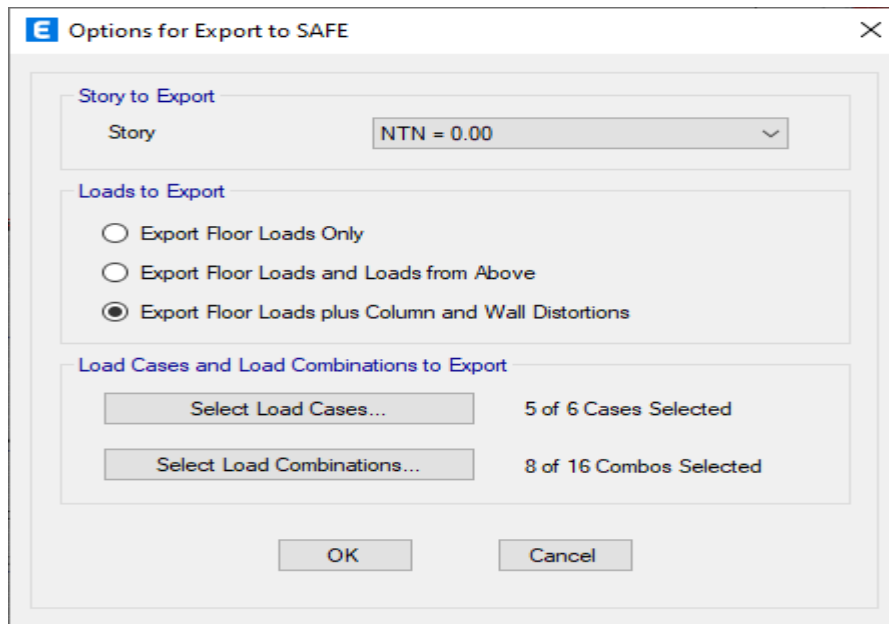


Figura 82
Definimos la materia de concreto

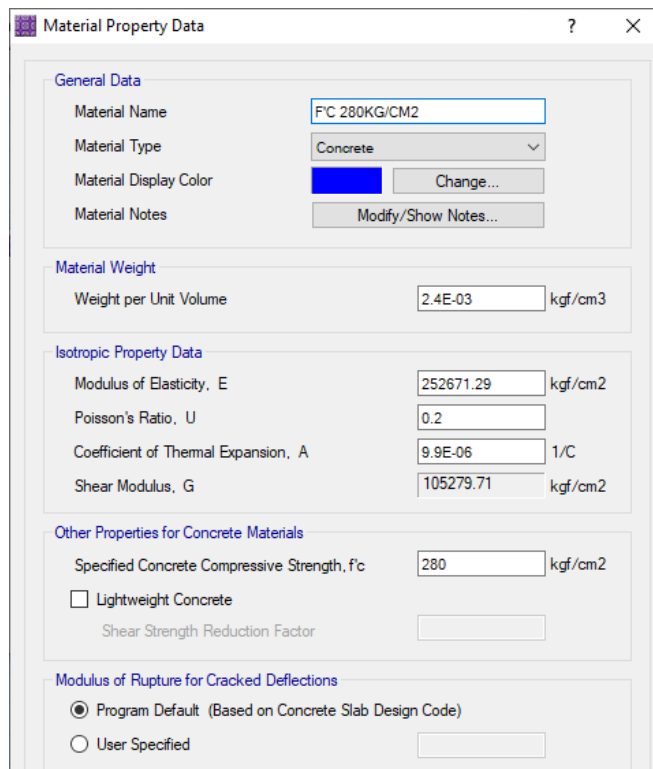


Figura 83
Definimos el material de acero

The dialog box 'Material Property Data' contains the following fields and controls:

- General Data:**
 - Material Name: FY 4200
 - Material Type: Rebar
 - Material Display Color: [Color swatch] Change...
 - Material Notes: Modify/Show Notes...
- Material Weight:**
 - Weight per Unit Volume: 7.849E-03 kgf/cm3
- Uniaxial Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: 2039432.38 kgf/cm2
- Other Properties for Rebar Materials:**
 - Minimum Yield Stress, Fy: 4200 kgf/cm2
 - Minimum Tensile Stress, Fu: 5250 kgf/cm2

Figura 84
Definimos reforzamiento de barras

The dialog box 'Reinforcing Bar Sizes' features a table of bar specifications and control buttons on the right:

Bar ID	Bar Area (cm2)	Bar Diameter (cm)
6	0.28	0.6
1/4	0.32	0.635
8	0.5	0.8
3/8	0.71	0.9525
10	0.79	1
12	1.13	1.2
1/2	1.29	1.27
14	1.54	1.4
5/8	2	1.5875
16	2.01	1.6
18	2.55	1.8
3/4	2.84	1.905

Control buttons on the right include: 'Click To: Clear All Bars', 'Sort Bars By Area', 'Add Common Bar Set' (with a dropdown menu), 'Add Bar Set', 'OK', and 'Cancel'.

Figura 85
Definimos combinaciones de diseño

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: 1.4CM+1.7CV

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

	Load Name	Scale Factor
▶	PP	1.4000
	CV	1.7000
	CM	1.4000
*		

Design Selection

Strength (Ultimate) Service - Normal
 Service - Initial Service - Long Term

Figura 86
Definimos combinaciones de servicio

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: servicio

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

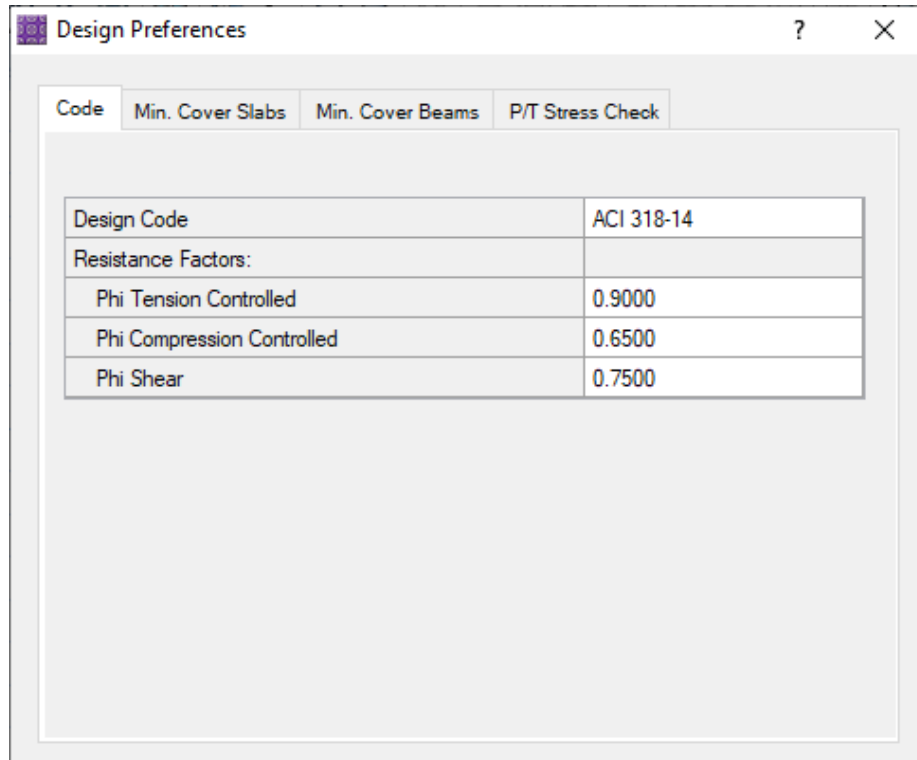
Define Combination of Load Case/Combo Results

	Load Name	Scale Factor
▶	PP	1.0000
	CV	1.0000
	CM	1.0000
*		

Design Selection

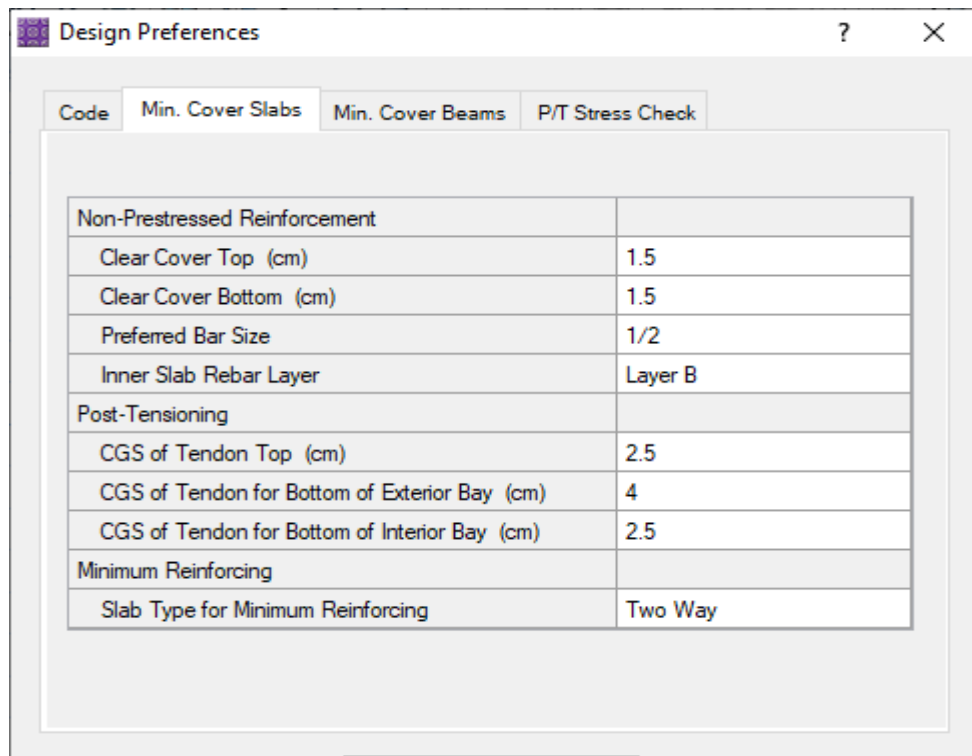
Strength (Ultimate) Service - Normal
 Service - Initial Service - Long Term

Figura 87
Código de diseño



Code	
Design Code	ACI 318-14
Resistance Factors:	
Phi Tension Controlled	0.9000
Phi Compression Controlled	0.6500
Phi Shear	0.7500

Figura 88
Recubrimiento



Min. Cover Slabs	
Non-Prestressed Reinforcement	
Clear Cover Top (cm)	1.5
Clear Cover Bottom (cm)	1.5
Preferred Bar Size	1/2
Inner Slab Rebar Layer	Layer B
Post-Tensioning	
CGS of Tendon Top (cm)	2.5
CGS of Tendon for Bottom of Exterior Bay (cm)	4
CGS of Tendon for Bottom of Interior Bay (cm)	2.5
Minimum Reinforcing	
Slab Type for Minimum Reinforcing	Two Way

Figura 89
Asignamos combinaciones

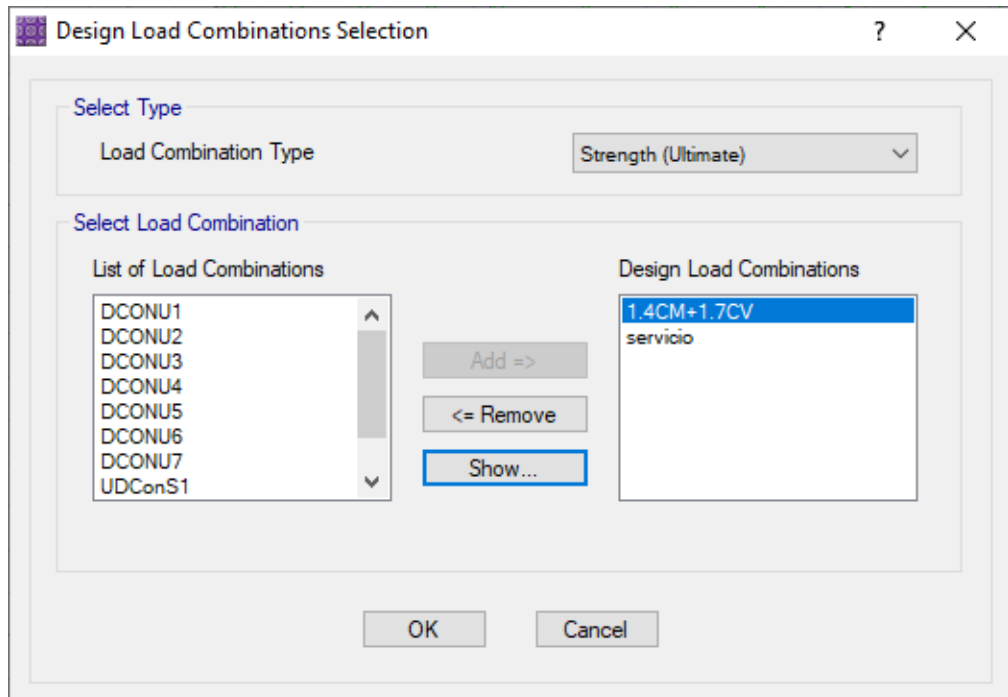


Figura 90
Exportamos el modelo de ETABS a SAFE

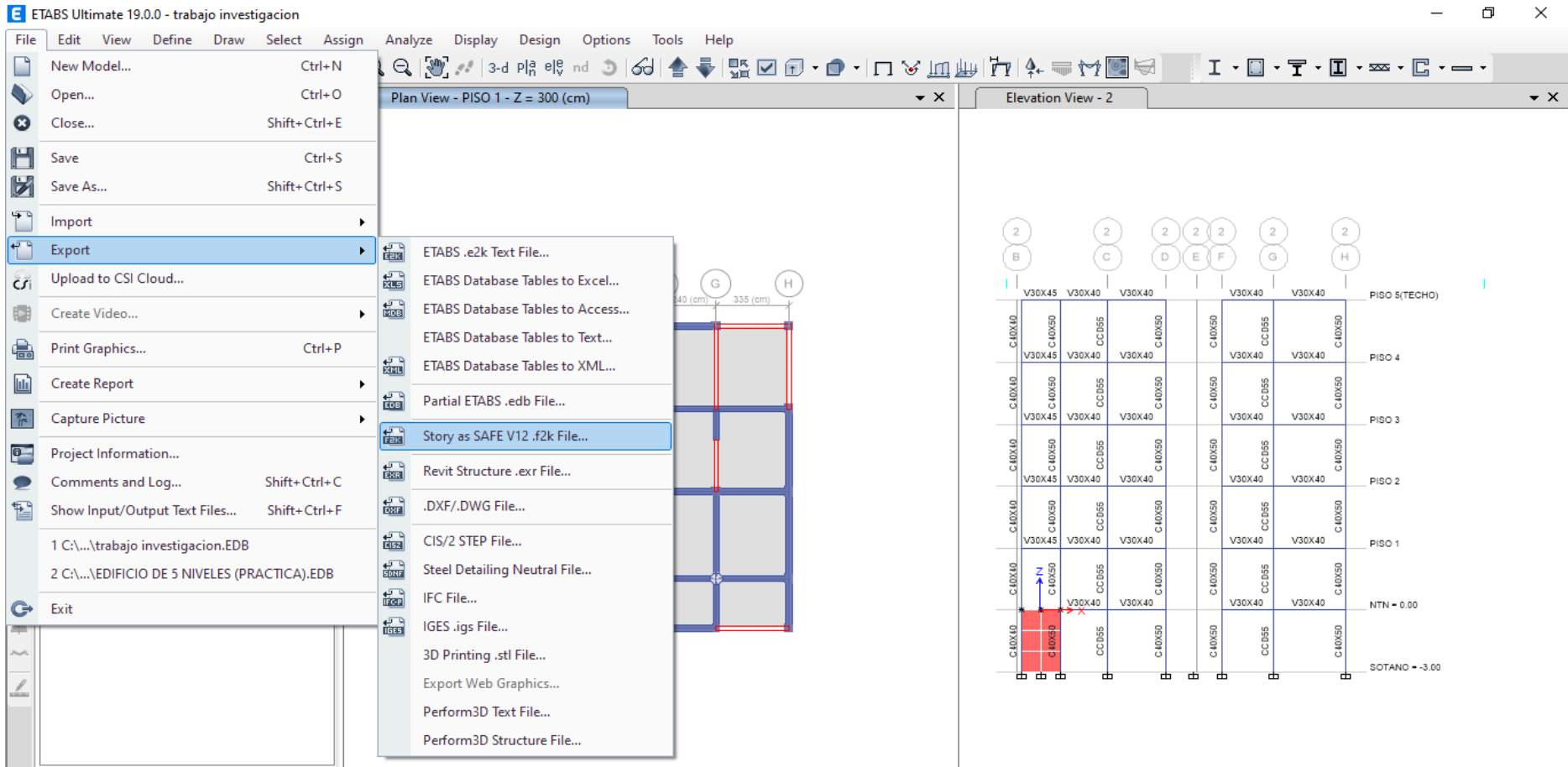
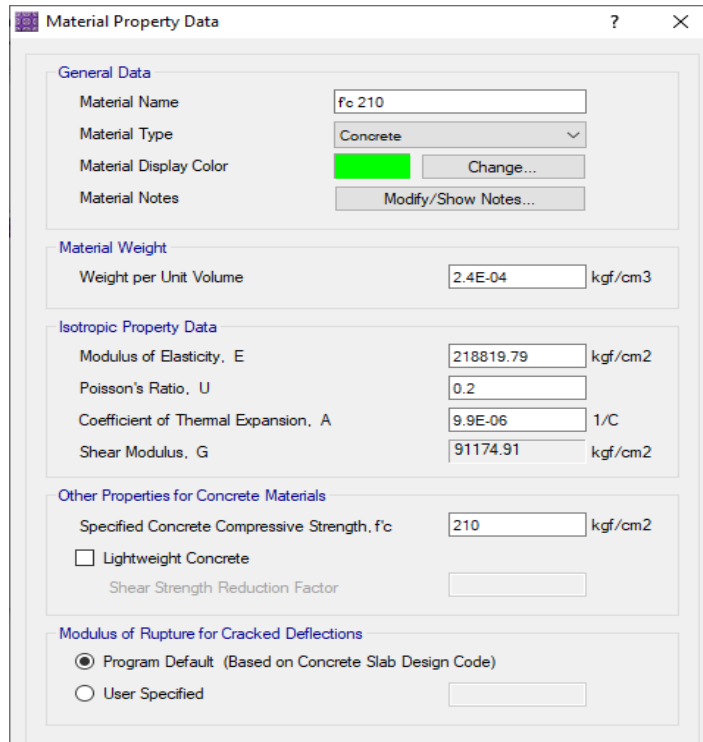


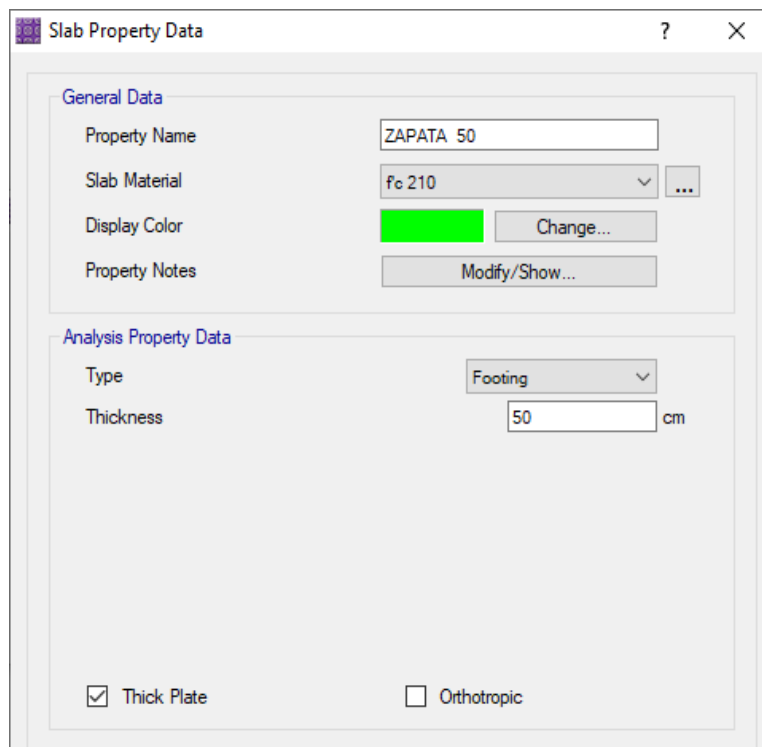
Figura 91
Definimos el material para el cimiento corrido



The dialog box 'Material Property Data' contains the following fields and options:

- General Data:**
 - Material Name:
 - Material Type:
 - Material Display Color:
 - Material Notes:
- Material Weight:**
 - Weight per Unit Volume: kgf/cm³
- Isotropic Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: kgf/cm²
 - Poisson's Ratio, U:
 - Coefficient of Thermal Expansion, A: 1/C
 - Shear Modulus, G: kgf/cm²
- Other Properties for Concrete Materials:**
 - Specified Concrete Compressive Strength, f_c: kgf/cm²
 - Lightweight Concrete
 - Shear Strength Reduction Factor:
- Modulus of Rupture for Cracked Deflections:**
 - Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)
 - User Specified:

Figura 92
Definimos la altura de la zapata



The dialog box 'Slab Property Data' contains the following fields and options:

- General Data:**
 - Property Name:
 - Slab Material:
 - Display Color:
 - Property Notes:
- Analysis Property Data:**
 - Type:
 - Thickness: cm
- Thick Plate Orthotropic

Figura 93
Definimos propiedades de suelo

Soil Subgrade Property Data

General Data

Property Name: Qadm = 1.75 Kg/cm2

Display Color: █ Change...

Property Notes: Modify/Show Notes...

Property

Subgrade Modulus (Compression Only): 3.55E+00 kgf/cm3

Nonlinear Option (Nonlinear Cases Only)

None (Linear)
 Tension Only
 Compression Only
 Elasto-Plastic

Compression Stiffness:
 Compression Strength:
 Tension Stiffness:
 Tension Strength:

Figura 94
Combinaciones de diseño

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: ENVOLT

Combination Type: Envelope

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

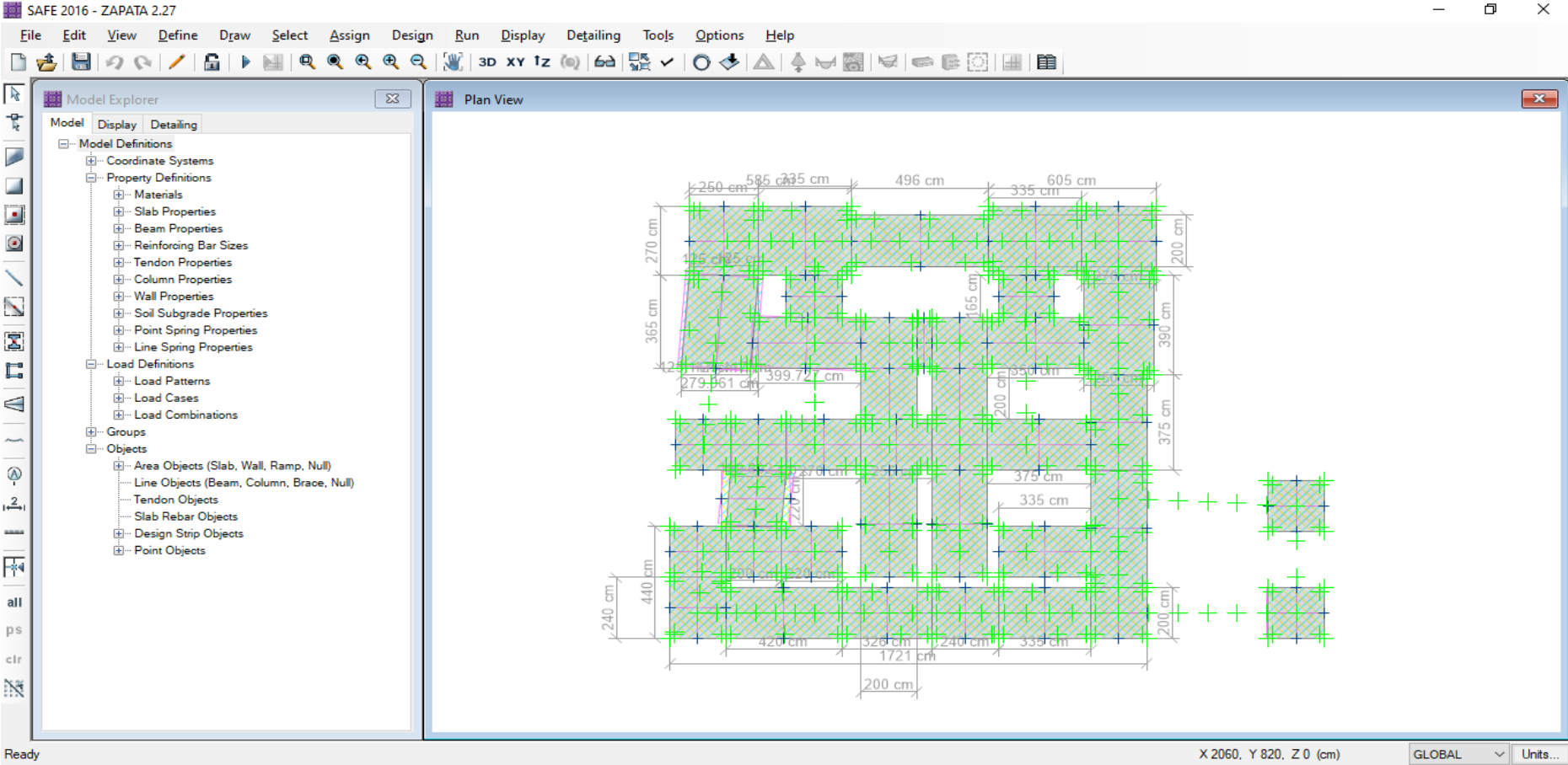
Define Combination of Load Case/Combo Results

	Load Name	Scale Factor
▶	UDConS1	1.0000
	UDConS2	1.0000
	UDConS3	1.0000
	UDConS4	1.0000
	UDConS5	1.0000
	UDConS6	1.0000
	UDConS7	1.0000
*		

Design Selection

Strength (Ultimate) Service - Normal
 Service - Initial Service - Long Term



Figura 95
Dibujo de cimentación



Elemento estructural	pre-dimensionamiento	diseño
Columna 1		
Columna 2		
Columna circular		
Viga principal		
Viga secundaria		
Viga chata		

ANEXO 4

ESTUDIO DE SUELOS

 LABORTEC <small>Laboratorio de Pruebas de Suelo, Cimentación y Pavimento</small>	CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC EIRL Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) / Clasificación AASHTO NTP 339.135 (2014)	
--	--	---

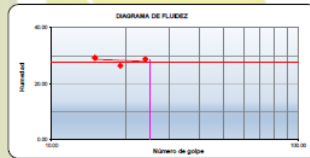
N° de Servicio: **LAB - 00080 - 2021**

SOLICITANTE : ANY VANESSA CAMPOS LOARTE
PROYECTO : ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS Y UN SOTANO DE CONCRETO ARMADO, EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO, 2021
UBICACION : JR. HUALLAYCO 1255, DISTRITO DE HUÁNUCO, PROVINCIA HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO

Sondeo : C-01 **Tipo de Material:** Arena limosa con grava
Muestra : M-1 **Condición de la muestra:** HUMEDA
Profundidad : 0.00 - 5.00 **Código de Informe y ensayo :** LAB240321641
Fecha :

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA	TAMICES	
	Denominación ASTM	Abertura (mm)
	3 pulg	75.000
	2 pulg	50.000
	1 1/2 pulg	37.500
	1 pulg	25.000
	3/4 pulg	19.000
	3/8 pulg	9.500
	No. 40	0.425
	No. 60	0.250
	No. 100	0.150
	No. 200	0.075

RESULTADOS DEL ENSAYO LÍMITES DE CONSISTENCIA
Límite Líquido: 28
Límite Plástico: 25
Índice Plástico: 3

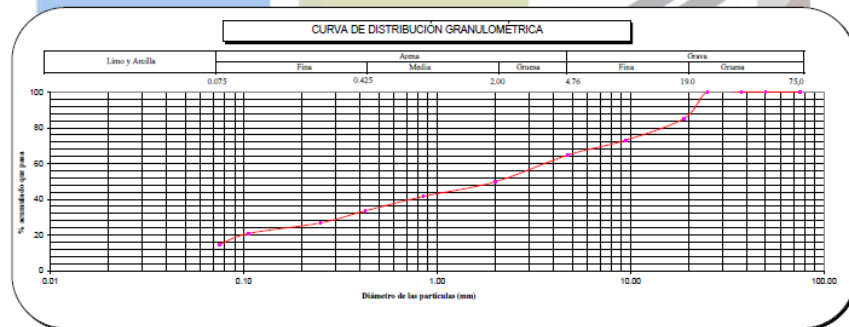


Método de ensayo	Multipunto
Preparación de la muestra	Húmeda
Porcentaje retenido aproximado en tamiz No. 40	66.5

% Grava	Grava Gruesa	14.7 %
	Grava Fina	20.5 %
	AG%	15.0 %
% Arena	AM%	16.3 %
	AF%	18.7 %
	% Finos	14.8 %
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		1
Forma del suelo grueso		Sub-angular
Porcentaje retenido en la 3 pulg		0
Método de lavado (Malla No. 200 Según NTP 400.013 (2015))		A
Coefficiente de Curvatura		---
Coefficiente de Uniformidad		---

Ranurador utilizado en el Límite Líquido	Plano
Equipo de Rolado en el Límite Plástico	Manual

Clasificación (S.U.C.S.)	
SM	Arena limosa con grava
Clasificación (AASHTO)	
A-1-b	Índice de Grupo: 0
Descripción (AASHTO):	BUENO



Observaciones
 Tipo de Preparación para ensayo Clasificación: Vía Húmeda

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
 Prohíbida la reproducción total o parcial de presente informe de ensayo sin la autorización escrita de Labortec EIRL.
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente a Laboratorio.
 El Informe de ensayo es un documento "oficial de interés público", su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo señalado, dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección al consumidor y las que regulan la libre competencia.



CLASIFICACIÓN DE SUELOS LABORTEC E.I.R.L.
 Análisis Granulométrico NTP 339.128 (2014) / Límite Líquido y Límite Plástico NTP 339.129 (2014) / Clasificación SUCS NTP 339.134 (2014) /





REGISTRO DE SONDAJE

PROYECTO : ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS Y UN SOTANO DE CONCRETO ARMADO, EN EL DISTRITO DE HUANUCO, 2021
 UBICACIÓN : JIR. PUELLAYCO 1420, DISTRITO DE PUELLAYCO, PROVINCIA PUELLAYCO, DEPARTAMENTO DE HUANUCO
 SOLICITANTE : ANY VANESSA CAMPOS LOARTE
 CALICATA N° : C-01
 PROF. (m) : 0.00 - 5.00 NIVEL FREÁTICO : No se halló TÉCNICO : LABORTEC E.I.R.L.
 FECHA :



LABORTEC
 Elio Augusto Saavedra C.
 INGENIERO EN GEOTECNIA

LABORTEC
 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667

 LABORTEC <small>LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO</small>	NTP 339.171:2002 (revisada el 2017) Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas V-1	
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	

PROYECTO : ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS Y UN SOTANO DE CONCRETO ARMADO, EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO, 2021
SOLICITADO : ANY VANESSA CAMPOS LOARTE
UBICACIÓN : JR. HUALLAYCO 1255 , DISTRITO DE HUÁNUCO, PROVINCIA HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO
ESPECIALISTA: ING. RIDER CAJALEON JAMILLO **EJECUTADO :** LABORTEC E.I.R.L
MUESTRA : C-01 **FECHA :**
PERTENECE : M-01 **PROF (m) :** 0.00 - 5.00



CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
N° DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	165.00	ÁREA (cm2.)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	157.03	VOLUMEN (cm3.)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	7.97	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.955
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.807
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	97.03	CLASIFICACIÓN SUCS	SM
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	8.2	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

ESFUERZO NORMAL : 0,5 Kg/cm2

TIEMPO (min.)	EXTENSÓMETRO DE CARGA	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	DEFORMACIÓN NORMAL	FUERZA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm2)
0.0	-	0.00		-	0.000
0.5	24.0	0.41		6.552	0.232

0.5	24.0	0.41		6.552	0.232
1.0	64.0	0.80		17.472	0.618
1.5	97.0	1.18		26.481	0.937
2.0	110.0	1.59		30.030	1.062
2.5	123.0	1.96		33.579	1.188
3.0	129.0	2.34		35.217	1.246
3.5	132.0	2.73		36.036	1.275
4.0	133.0	3.10		36.309	1.284
4.5	134.0	3.46		36.582	1.294
5.0	134.0	3.82		36.582	1.294
5.5	134.0	4.19		36.582	1.294
6.0	144.0	4.57		39.312	1.391
6.5	159.0	4.94		43.407	1.535
7.0	161.0	5.10		43.953	1.555
7.5	159.0	5.58		43.407	1.535
8.0	159.0	5.85		43.407	1.535



 LABORTEC <small>LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO</small>	NTP 339.171:2002 (revisada el 2017) Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas V-1	
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	

PROYECTO : ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS Y UN SOTANO DE CONCRETO ARMADO, EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO, 2021
SOLICITADO : ANY VANESSA CAMPOS LOARTE
UBICACIÓN : JR. HUALLAYCO 1255 , DISTRITO DE HUÁNUCO, PROVINCIA HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO
ESPECIALISTA: ING. RIDER CAJALEON JAMILLO
MUESTRA : C-01
PERTENECE : M-01

EJECUTADO : LABORTEC E.I.R.L
FECHA : DEL 2021
PROF (m) : 0.00 - 5.00

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
Nº DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	165.00	ÁREA (cm ² .)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	157.03	VOLUMEN (cm ³ .)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	7.97	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.955
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.807
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	97.03	CLASIFICACIÓN SUCS	SM
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	8.2	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

ESFUERZO NORMAL : **1,0** Kg/cm²



TIEMPO (min.)	EXTENSÓMETRO DE CARGA	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	DEFORMACIÓN NORMAL	FUERZA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ³)
0.0	-	0.00		-	0.000
0.5	35.0	0.28		9.555	0.338
1.0	92.0	0.64		25.116	0.888
1.5	107.0	1.02		29.211	1.033
2.0	145.0	1.37		39.585	1.400
2.5	152.0	1.77		41.496	1.468
3.0	162.0	2.15		44.226	1.564
3.5	167.0	2.54		45.591	1.613
4.0	171.0	2.94		46.683	1.651
4.5	172.0	3.31		46.956	1.661
5.0	173.0	3.69		47.229	1.671
5.5	174.0	4.08		47.502	1.680
6.0	175.0	4.45		47.775	1.690
6.5	177.0	4.82		48.321	1.709
7.0	178.0	5.21		48.594	1.719
7.5	178.0	5.59		48.594	1.719
8.0	177.0	5.97		48.321	1.709



Elio Augusto Sáavedra C.
ING. ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

 LABORTEC <small>LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO</small>	NTP 339.171:2002 (revisada el 2017) Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas V-1	
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO	

PROYECTO : ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS Y UN SOTANO DE CONCRETO ARMADO, EN EL DISTRITO DE HUANUCO, 2021	
SOLICITADO : ANY VANESSA CAMPOS LOARTE	
UBICACIÓN : JR. HUALLAYCO 1255 , DISTRITO DE HUÁNUCO, PROVINCIA HUÁNUCO, DEPARTAMENTO HUÁNUCO	
ESPECIALISTA: ING. RIDER CAJALEÓN JAMILLO	
MUESTRA : C-01	EJECUTADO : LABORTEC E.I.R.L
PERTENECE : M-01	FECHA : DEL
	PROF (m) : 0.00 - 5.00

CONTENIDO DE HUMEDAD :		CARACTERÍSTICAS :	
N° DE RECIPIENTE	(Anillo)	DIÁMETRO (cm.)	6.00
PESO DEL ANILLO+SUELO HÚMEDO (gr.)	166.00	ÁREA (cm2.)	28.27
PESO DEL ANILLO+SUELO SECO (gr.)	157.96	VOLUMEN (cm3.)	53.71
PESO DEL AGUA (gr.)	8.04	DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3)	1.973
PESO DEL ANILLO (gr.)	60.00	DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.824
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	97.96	CLASIFICACIÓN SUCS	SM
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	8.2	FACTOR ANILLO	0.273 + 0.000

ESFUERZO NORMAL : **2.0** Kg/cm2

TIEMPO (min.)	EXTENSÓMETRO DE CARGA	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	DEFORMACIÓN NORMAL	FUERZA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm3)
0.0	-	0.00		-	0.000
0.5	85.0	0.48		23.205	0.821
1.0	117.0	0.84		31.941	1.130
1.5	143.0	1.23		39.039	1.381
2.0	172.0	1.61		46.956	1.661
2.5	182.0	2.00		49.686	1.758
3.0	202.0	2.40		55.146	1.951
3.5	217.0	2.78		59.241	2.096
4.0	230.0	3.17		62.790	2.221
4.5	240.0	3.56		65.520	2.318
5.0	248.0	3.95		67.704	2.395
5.5	254.0	4.34		69.342	2.453
6.0	258.0	4.69		70.434	2.491
6.5	262.0	5.04		71.526	2.530
7.0	263.0	5.47		71.799	2.540
7.5	264.0	5.85		72.072	2.549
8.0	316.0	6.23		86.268	3.052


 Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO


 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)
 Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos
 bajo condiciones consolidadas drenadas (ASTM D-3080) V-1



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO : ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL SIMORESISTENTE DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS Y UN SOTANO DE CONCRETO ARMADO, EN EL DISTRITO DE HUANUCO, 2021

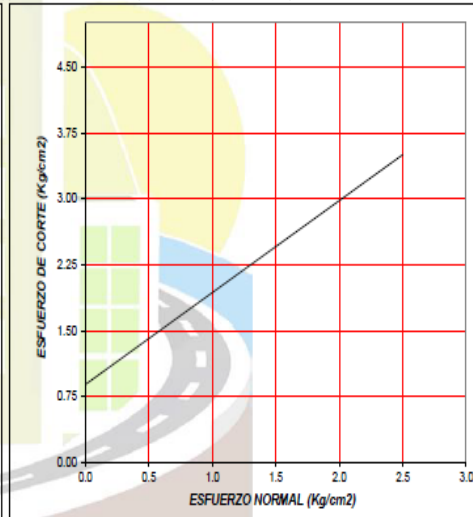
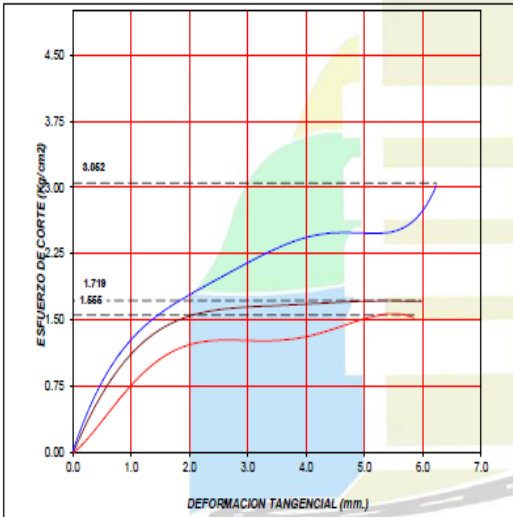
UBICACIÓN : JR. HUALLAYCO 1235 , DISTRITO DE HUANUCO, PROVINCIA HUANUCO, DEPARTAMENTO HUANUCO

MUESTRA : C-01 PERTENECE M-01

SOLICITADO : ANY VANESSA CAMPOS LOARTE EJECUTADO : LABORTEC E.I.R.L

PROF (m) : 0.00 - 5.00 FECHA :



CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPÉCIMENES					
MUESTRA N°	DIÁMETRO (cm)	ÁREA (cm ²)	CONT. HUM. (%)	DENS. SECA (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (Kg/cm ²)
01	6.0	28.27	8.2	1.807	0.5
02	6.0	28.27	8.2	1.807	1.0
03	6.0	28.27	8.2	1.824	2.0
CLASIF. SUCS : SM LL: NP LP: NP % MENOR QUE MALLA N° 200 : 7.7					



RESULTADOS DE ENSAYOS			
COHESIÓN (Kg/cm ²)	0.01	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	26.1

LABORTEC
 Ing. Augusto Saavedra C.
 D.C. ASISTENTE SOCIAL DE HUANUCO

LABORTEC
 Ing. Roderic Capriles Jaramilla
 D.P.N. 163667

 LABORTEC <small>LABORATORIO TECNICO PERUANO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO</small>	CONTENIDO DE SULFATOS EXPRESADOS COMO ION SO₄ Y CONTENIDO DE CLORUROS EXPRESADOS COMO ION cl-(NORMA NTP 400.042, AASHTO T 290, AASHTO T 291)	
--	--	---

ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS Y UN SOTANO DE CONCRETO ARMADO, EN EL DISTRITO DE HUANUCO, 2021
PROYECTO :
SOLICITA : ANY VANESSA CAMPOS LOARTE
RESPONSABLE : LABORTEC E.I.R.L. **FECHA :**

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-01
PROF. :	0.00 - 5.00 m.

Muestra 01

REPORTE DE RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES	RESULTADOS	
	%	VALOR	UNIDADES
Sulfatos como ión SO ₄	0.06	0.0371	%
Cloruros como ión Cl	0.10	0.0288	%
pH a 15.9°C	>4		5.9

REPORTE DE RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES	RESULTADOS	
	%	VALOR	UNIDADES
Sulfatos como ión SO ₄	0.06		
Cloruros como ión Cl	0.10		
pH a 15.9°C	>4		

(*) Límites máximos permisibles de concentración de sustancias según ETC-CBVT-2008 MTC



 Elio Augusto Saavedra C.
ING. ASISTENTE EN SUELO Y CONCRETO Y ASFALTO



 Ing. Rider Cajalon Jaramillo
CIPT N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



**“ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL
SISMORESISTENTE DE UN EDIFICIO
MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS Y UN
SOTANO DE CONCRETO ARMADO, EN EL
DISTRITO DE HUANUCO, 2021”**



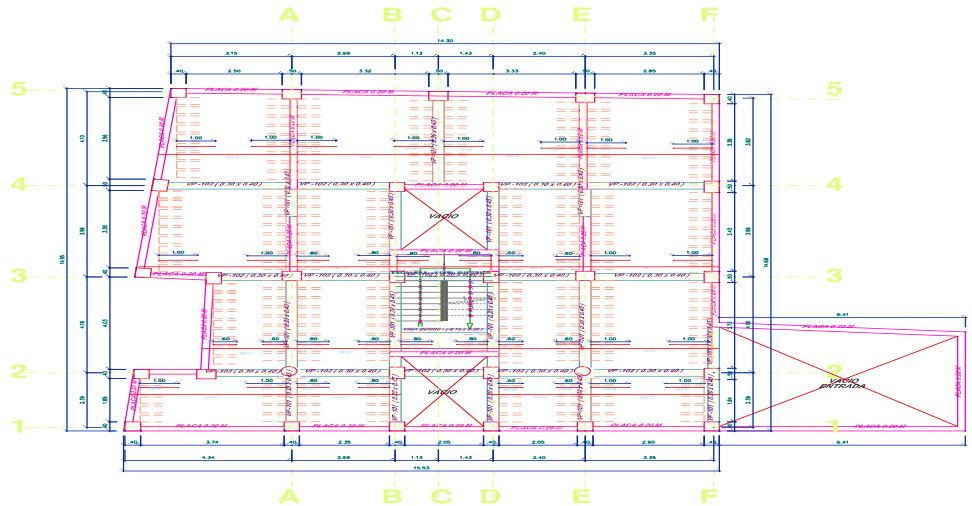
**VISTA FOTOGRÁFICA DE LA CALICATA N°01
“EDIFICIO MULTIFAMILIAR”**

Dirección: Jr. Tarma N° 101 - Huánuco
Celular : 962987000
Fono : 062-287145
E-mail : Labortec_eirl@hotmail.com
Importante: La autenticidad de este informe
puede ser verificado mediante el código QR


LABORTEC

Ing. Rides Casallo Jaramillo
CIPM 162607

ANEXO 5 PLANOS ESTRUCTURALES



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:

- Clase de concreto: Fc = 40 kg/cm²
- Clase de acero de refuerzo: Fe = 420 kg/cm²
- Clase de acero de refuerzo para estribos: Fe = 235 kg/cm²
- Clase de acero de refuerzo para alambres de acero: Fe = 235 kg/cm²
- Clase de acero de refuerzo para alambres de acero: Fe = 235 kg/cm²

ACERO:

- Clase de acero: Fe = 420 kg/cm²
- Clase de acero: Fe = 235 kg/cm²
- Clase de acero: Fe = 235 kg/cm²

ACEROS:

- Clase de acero: Fe = 420 kg/cm²
- Clase de acero: Fe = 235 kg/cm²
- Clase de acero: Fe = 235 kg/cm²

ACEROS:

- Clase de acero: Fe = 420 kg/cm²
- Clase de acero: Fe = 235 kg/cm²
- Clase de acero: Fe = 235 kg/cm²

IMPORTANTE:
Revisar especificaciones del Proyecto y del Reglamento de Construcción.

VALORES DE "M"		
DFACTED	M INTERIO	M SUPLEN
0.10	0.10	0.10
0.15	0.15	0.15
0.20	0.20	0.20

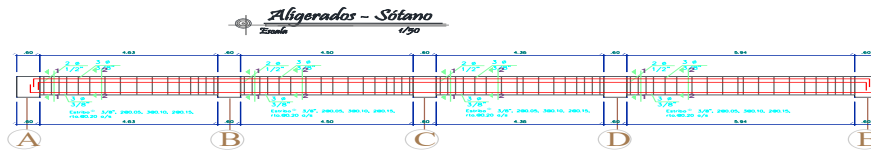
GANCIOS A 90°

AR	CONCRETO	ACERO	CONCRETO	ACERO
1.00	0.84	0.84	1.00	1.00
1.00	0.71	0.71	1.00	1.00
1.00	0.58	0.58	1.00	1.00
1.00	0.45	0.45	1.00	1.00

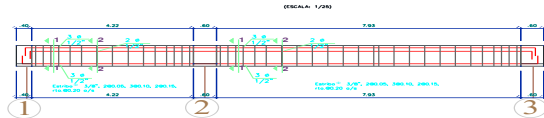
DETALLE DE LA UBICACION Y LONG DE EMPALMES TRASLAPADOS PAR

CUADRO DE VIGAS

SECCION	SECCION	ACERO	ESTRIBOS
V-102	1-1	Fe 420	Fe 235
V-101	1-1	Fe 420	Fe 235
V-101	2-2	Fe 420	Fe 235



VIGA PRINCIPAL N° 102 (0.30x0.40m) REFERIDA AL PORTICO : A-A, B-B, C-C, D-D, E-E



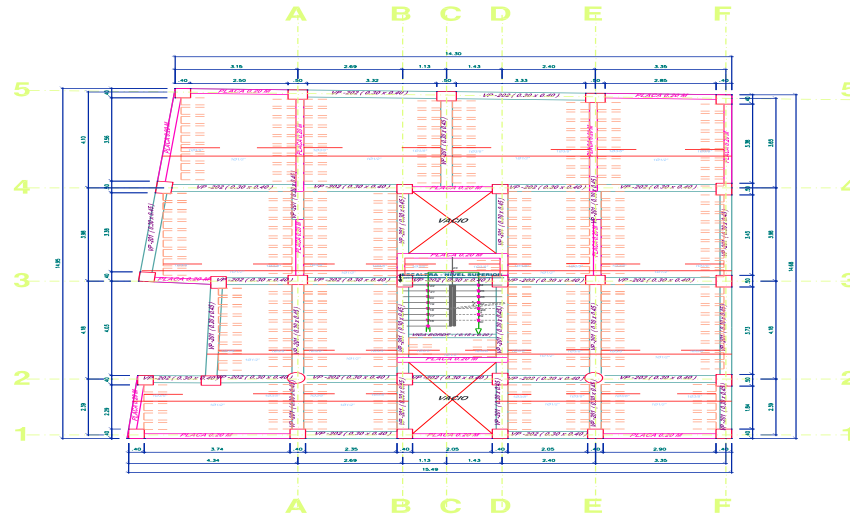
VIGA PRINCIPAL N° 101 (0.30x0.45m) REFERIDA AL PORTICO : 1-1, 2-2, 3-3



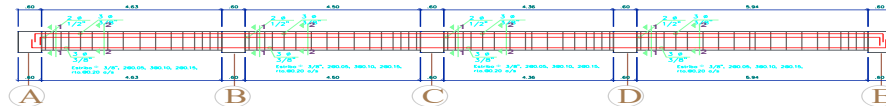
PLANO ESTRUCTURAL

ESCALA 1/5000

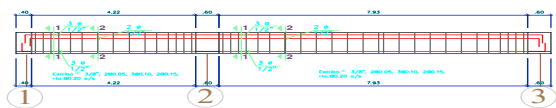
	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERÍA E.A.P. DE INGENIERÍA CIVIL	
	ANY VANESSA CAMPOS	
PROYECTO: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 9 PISOS Y UN SOTANO CONCRETO ARMADO, EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO		
PLANO: ESTRUCTURAL		
FACTOR DE ZONA "Z": 2.5	ZONA SISMICA: 2	LOCALIZACIÓN: LUGAR: EL HUAL DISTRITO: HUÁNUCO PROVINCIA: HUÁNUCO DEPARTAMENTO: HUÁNUCO
UBICACIÓN: JR HUALLAYCO N°1258 INT		



Aligerados Típicos - 1er. al 5to. Piso
Escala 1/200



VIGA PRINCIPAL N° 102 (0.30x0.40m) REFERIDA AL PORTICO : A-A, B-B, C-C, D-D, E-E



VIGA PRINCIPAL N° 101 (0.30x0.45m) REFERIDA AL PORTICO : 1-1, 2-2, 3-3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO

CONCRETO COLADO: F_{ck} = 170 kg/cm² + 10%
 CONCRETO COMPRESIONADO: F_{ck} = 180 kg/cm² + 10%
 CONCRETO PARA CIMENTACION: F_{ck} = 180 kg/cm² + 10%
 CONCRETO PARA CIMENTACION: F_{ck} = 180 kg/cm² + 10%
 CONCRETO PARA CIMENTACION: F_{ck} = 180 kg/cm² + 10%

ACERO

ACERO PARA CIMENTACION: F_{yk} = 420 kg/cm²
 ACERO PARA CIMENTACION: F_{yk} = 420 kg/cm²

ACEROS PASIVADOS

ACERO PASIVADO: F_{yk} = 420 kg/cm²
 ACERO PASIVADO: F_{yk} = 420 kg/cm²

ACEROS PASIVADOS

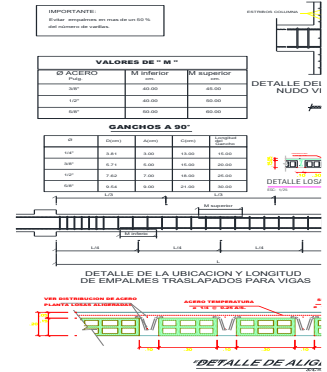
ACERO PASIVADO: F_{yk} = 420 kg/cm²
 ACERO PASIVADO: F_{yk} = 420 kg/cm²

ACEROS PASIVADOS

ACERO PASIVADO: F_{yk} = 420 kg/cm²
 ACERO PASIVADO: F_{yk} = 420 kg/cm²

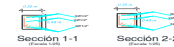
CUADRO DE VIGAS

COLUMNA	SECCION	ACERO	ESTRIBOS
V-BE-01	1-1	4E12	4E8
V-BE-02	2-2	4E12	4E8
V-BE-03	3-3	4E12	4E8
V-BE-04	4-4	4E12	4E8
V-BE-05	5-5	4E12	4E8



PLANO ESTRUCTURAL

ESCALA 1/5000



UDH
 UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 E.A.P. DE INGENIERIA CIVIL
 ANY VANESSA CAMPOS LOART

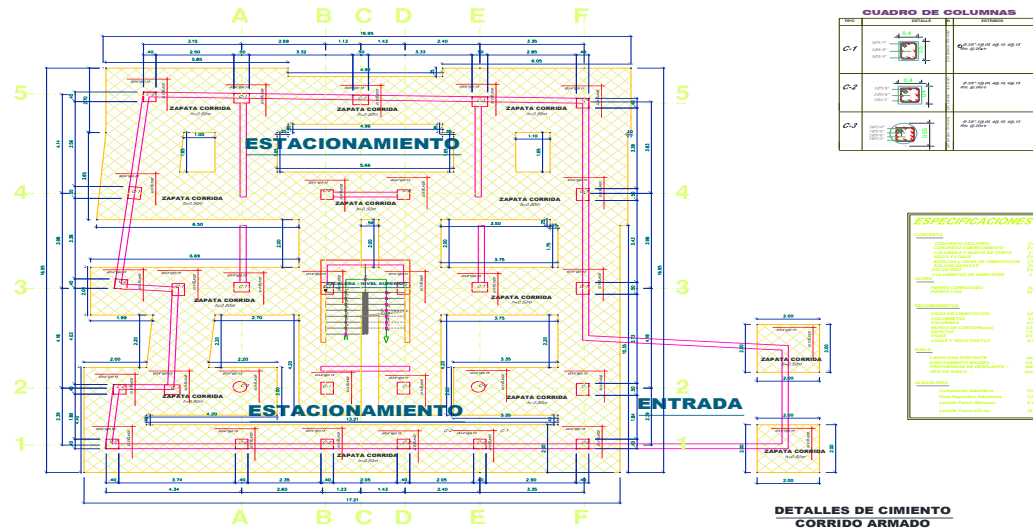
PROYECTO: ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 PISOS Y UN SOTANO DE CONCRETO ARMADO, EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO, 2021

PLANO: ESTRUCTURAL

FACTOR DE ZONA "Z": 2.5 **ZONA SISMICA:** 2

LOCALIZACIÓN: LUGAR: JR. HUALLAYCO N° 1
 DISTRITO: HUÁNUCO
 PROVINCIA: HUÁNUCO
 DEPARTAMENTO: HUÁNUCO

UBICACIÓN: JR HUALLAYCO N°1255 INT



CUADRO DE COLUMNAS

Columna	Sección	Detalle
C-1	4.25	4.25
C-2	4.25	4.25
C-3	4.25	4.25

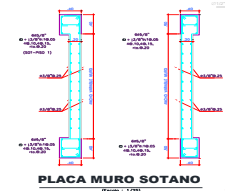
ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO	<ul style="list-style-type: none"> CONCRETO COLADO: Fc = 18 MPa CONCRETO ARMADO: Fc = 18 MPa CONCRETO PARA CIMENTACION: Fc = 18 MPa CONCRETO PARA CIMENTACION: Fc = 18 MPa CONCRETO PARA CIMENTACION: Fc = 18 MPa CONCRETO PARA CIMENTACION: Fc = 18 MPa
ACERO	<ul style="list-style-type: none"> ACERO PARA CIMENTACION: Fy = 420 MPa ACERO PARA CIMENTACION: Fy = 420 MPa ACERO PARA CIMENTACION: Fy = 420 MPa ACERO PARA CIMENTACION: Fy = 420 MPa ACERO PARA CIMENTACION: Fy = 420 MPa

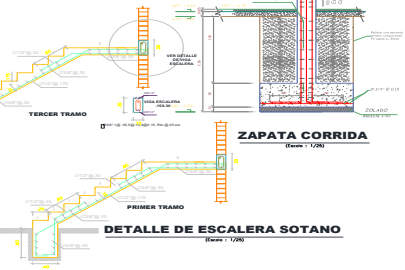
CIMENTACION
ESC: 1/50

DETALLES DE CIMIENTO CORRIDO ARMADO
DETALLE DE Z-1

DETALLE MURO DE SOTANO



DETALLE DE ESCALERA TIPICA
ESC: 1/20



DETALLE DE ESCALERA SOTANO
ESC: 1/20

CORTE DE ALIGERADO
ESC: 1/20

PLANO ESTRUCTURAL
ESCALA 1/5000

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. DE INGENIERIA CIVIL ANY VANESSA CAMPOS LOARTE	
	PROYECTO: ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 6 PISOS Y UN SOTANO DE CONCRETO ARMADO, EN EL DISTRITO DE HUÁNUCO, 3021	
PLANO: ESTRUCTURAL	FECHA: MAYO 2021	LÁMINA: L-03
FACTOR DE ZONA "Z": 2.5	ZONA SISMICA: 2	LOCALIZACION: JR. HUALLAYCO N° 1255 DISTRITO: HUÁNUCO PROVINCIA: HUÁNUCO DEPARTAMENTO: HUÁNUCO
UBICACION: JR HUALLAYCO N°1255 INT		