

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Análisis comparativo entre el sistema de disipadores viscosos
y reforzamiento tradicional con muros corte de un edificio de 6
niveles, Huánuco - Huánuco -2023”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Tucto Yapura, Williams Dionisio

ASESORA: Trujillo Ariza, Yelen Lisseth

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

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

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

D

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 74351871

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70502371

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-5650-3745

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Bastidas Salazar, Karen Vanessa	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	48753085	0000-0002-7346-9542
3	Martinez Fabian, Efrain Raúl	Maestro en gestión pública	22486921	0000-0002-5177-380X

H



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 12:00 horas del día **jueves 30 de noviembre 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. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS | PRESIDENTE |
| ❖ | MG. KAREN VANESSA BASTIDAS SALAZAR | SECRETARIA |
| ❖ | MG. EFRAÍN RAÚL MARTÍNEZ FABIÁN | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2841 -2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UNEDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023"**, presentado por el (la) Bachiller. **Williams Dionisio TUCTO YAPURA**, 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 **14** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

Siendo las **12:45** horas del día 30 del mes de noviembre del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
ORCID: 0000-0001-7920-1304
Presidente


MG. KAREN VANESSA BASTIDAS SALAZAR
ORCID: 0000-0002-7346-9542
Secretaria


MG. EFRAÍN RAÚL MARTÍNEZ FABIÁN
ORCID: 0000-0002-5177-380X
Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **Mg. YELEN LISSETH, TRUJILLO ARIZA**, Ingeniero asesor del Programa Académico de Ingeniería Civil. Designado mediante RESOLUCIÓN No 110-2023-D-FI-UDH del Bach. TUCTO YAPURA, WILLIAMS DIONISIO de la investigación titulada:

“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023”

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 24 % 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, 03 de Diciembre de 2023

MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA

Asesor

DNI: 70502371

CODIGO ORCID: 0000-0002-5650-3745

“Análisis comparativo entre el sistema de disipadores viscosos y reforzamiento tradicional con muros corte de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023”

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad de Huanuco

Trabajo del estudiante

11%

2

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

distancia.udh.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

5

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

2%

6

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

designscad.com

Fuente de Internet

1%

8

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

<1%

9

repositorio.unica.edu.pe

Fuente de Internet

<1%




TRUJILLO ARIZA Yelen L.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 153238

MG. YELEN LISSETH TRUJILLO
ARIZA

Asesor

DNI: 70502371
CODIGO ORCID: 0000-0002-5650-
3745

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía, dándome fuerza e iluminación para alcanzar mis metas y convertirme en un buen profesional.

A mis padres y abuelos por su entrega y apoyo incondicional a lo largo de mi vida, que gracias a su ejemplo de lucha y perseverancia me motivó a seguir trabajando y lograr mis metas; son mi motivación y modelo a seguir.

AGRADECIMIENTO

A mi madre Narcisa Yapura Mendoza que fue mi soporte en el proceso de la elaboración de la tesis, a la Mg. Yelen Lisseth, Trujillo Ariza y a mis jurados Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas, Mg. Efraín Raúl Martínez Fabian y a la Mg. Karen Vanessa Bastidas Salazar por su ayuda académica en la realización del presente trabajo de investigación y así mismo por tener la disposición siempre que solicité guía académica.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPÍTULO I.....	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	16
1.3. OBJETIVOS.....	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	17
1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	18
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	18
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
CAPÍTULO II.....	20
MARCO TEÓRICO.....	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 TEÓRICAS	24
2.2.1.	FUNDAMENTOS DEL AMORTIGUAMIENTO	24
2.2.2.	COMPORTAMIENTO DEBIDO AL MOVIMIENTO DEL SUELO.....	57
2.2.3.	ESTIMACIÓN DEL PELIGRO SÍSMICO.....	62
2.2.4.	NECESIDAD DE UNA ESTRUCTURA SISMICA.....	71
2.2.5.	SISTEMAS DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO SÍSMICO	77
2.2.6.	DISEÑO DE CIMENTACIONES.....	81
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	110
2.4.	HIPÓTESIS	111
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL.....	111
2.5.	VARIABLES.....	111
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	111
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	111
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	112
CAPÍTULO III.....		113
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		113
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	113
3.1.1.	ENFOQUE.....	113
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	113
3.1.3.	DISEÑO.....	114
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	114
3.2.1.	POBLACIÓN	114

3.2.2. MUESTRA.....	114
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .	115
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	115
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	115
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	117
CAPÍTULO IV.....	118
RESULTADOS.....	118
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	118
4.1.1. ARQUITECTURA Y ESTRUCTURACIÓN	118
4.1.2. MODELAMIENTO Y ANÁLISIS SISMORRESISTENTE	123
4.1.3. DISEÑO ESTRUCTURAL	154
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS...	168
CAPÍTULO V.....	171
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	171
5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	171
CONCLUSIONES	173
RECOMENDACIONES.....	174
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	175
ANEXOS.....	181

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	La expresión correspondiente para el período de retorno y la probabilidad	63
Tabla 2	Niveles de rendimiento de HAZUS/SEAOC	80
Tabla 3	Sistema de variables-dimensiones e indicadores	112
Tabla 4	Indicadores para el análisis y diseño con sismo	122
Tabla 5	Modificación de las medidas de las vigas	131
Tabla 6	Modos y Periodo en segundos de la edificación modelo 01	138
Tabla 7	Periodo fundamental de vibración de la estructura modelo 01	139
Tabla 8	Esfuerzo cortante en el primer nivel total	139
Tabla 9	Esfuerzo cortante en el primer nivel de las placas.....	140
Tabla 10	Esfuerzo cortante en el primer nivel del sismo dinámico	141
Tabla 11	Esfuerzo cortante en el primer nivel - sismo estático	141
Tabla 12	Rectificación de factor escala	141
Tabla 13	Valores de deriva máxima de piso modelo 01	143
Tabla 14	Dimensiones del perfil metálico	145
Tabla 15	Modo y Periodo en segundos para el 2° modelo	149
Tabla 16	Periodo fundamental de vibración de la estructura del 2° modelo	150
Tabla 17	Esfuerzo cortante en el primer nivel total.....	150
Tabla 18	Esfuerzo cortante del primer nivel de las placas.....	151
Tabla 19	Esfuerzo cortante del primer nivel para el sismo dinámico	152
Tabla 20	Esfuerzo cortante del primer nivel para el sismo estático	152
Tabla 21	Rectificación de factor escala	152
Tabla 22	Deriva máxima de piso 2° modelo	154
Tabla 23	Cuadro comparativo del periodo fundamental en ambos casos	168
Tabla 24	Cuadro comparativo de la deriva en ambos casos	169
Tabla 25	Cuadro comparativo del desplazamiento máximo (metros)	169
Tabla 26	Matriz de consistencia.....	183

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Idealización de un sistema con un grado de independencia.....	24
Figura 2	La optimización del amortiguamiento	25
Figura 3	El equilibrio causado por el desplazamiento.....	26
Figura 4	Idealización de un sistema de 01 grado de libertad (SDOF).....	26
Figura 5	Respuesta de la estructura sin amortiguación	28
Figura 6	La estructura se desplaza con el tiempo.....	57
Figura 7	Pseudo aceleración	59
Figura 8	El espectro sísmico de diversos tipos de suelo	60
Figura 9	El espectro objetivo se obtiene de manera normativa a través del software de seísmo correspondiente	61
Figura 10	Desplazamientos y las velocidades. (Software Seísmo Match) .	61
Figura 11	Desplazamientos, pseudoaceleraciones y velocidades	62
Figura 12	Velocidad, espectros de pseudoaceleración y desplazamiento .	62
Figura 13	Resultado del espectro de riesgo para una reducción del 5 %..	63
Figura 14	Morfología de los rellenos.....	70
Figura 15	El espectro de respuesta del diseño	71
Figura 16	Aceleraciones que tienen una desviación estándar	72
Figura 17	El espectro de respuesta del terremoto con pseudoaceleraciones y desplazamientos	72
Figura 18	Oscilador (sdof) y Respuesta fuerza desplazamiento.....	73
Figura 19	Esfuerzo deformación en concreto confinado.....	74
Figura 20	Curva de deformación del esfuerzo en diferentes configuraciones	75
Figura 21	Esfuerzo deformación del acero a tensión monotónica	76
Figura 22	La resistencia proporcionada y necesaria para un muro con una sección crucial	77
Figura 23	Histéricos con movimiento armónico en disipadores de fluido viscoso.....	79
Figura 24	Desarrollo y visualización de datos.....	116
Figura 25	Distribución de la arquitectura del sótano	119
Figura 26	Distribución de la arquitectura del Primer nivel.....	120
Figura 27	Distribución de la arquitectura del segundo al sexto nivel	121

Figura 28	Unidades y grillas para el modelado de la edificación	123
Figura 29	Visualización en 3D de las grillas	124
Figura 30	Características del concreto en el ETABS	124
Figura 31	Características del acero en el ETABS.....	125
Figura 32	Varillas de reforzamiento en el ETABS.....	125
Figura 33	Características de la columna de 40X40 en el ETABS	126
Figura 34	Características de la columna de 40x35 en el ETABS.....	126
Figura 35	Características de viga de 45x30 en el ETABS	127
Figura 36	Características de viga de 40x25 en el ETABS	127
Figura 37	Propiedades de viga borde 30x20	128
Figura 38	Características de placa de 20 cm.....	128
Figura 39	Características de losa aligerada de 20cm en el ETABS.....	129
Figura 40	Propiedades de escalera de 17.5 cm.....	129
Figura 41	Visualización en 3 dimensiones de la edificación	130
Figura 42	Limitaciones de la edificación en la base.....	131
Figura 43	Espectro de respuesta en cada eje	132
Figura 44	Patrones de carga para la estructura.....	133
Figura 45	Cargas viva y muerta en los entrepisos	133
Figura 46	Carga muerta aplicada en vigas	134
Figura 47	Peso de sismo	134
Figura 48	Diferentes Combinaciones de carga.....	135
Figura 49	Modelo con muros de corte	136
Figura 50	Respuesta de los momentos del 1° modelo.....	136
Figura 51	Respuesta del momento torsional del 1° modelo.....	137
Figura 52	Respuesta de los esfuerzos cortantes del 1° modelo	137
Figura 53	Respuesta de las fuerzas axiales del 1° modelo	138
Figura 54	Indicadores de sismo estático en X-X.....	140
Figura 55	Indicadores de sismo estático en Y-Y.....	141
Figura 56	Deriva máximo elástica de entrepiso X-X 1° modelo.....	142
Figura 57	Valores de deriva máximo de entrepiso Y-Y 1° modelo.....	143
Figura 58	Disipadores de fluido viscoso en ETABS.....	145
Figura 59	2° Modelo con disipadores de fluido viscoso	147
Figura 60	Respuesta de los momentos del 2° modelo.....	147

Figura 61	Respuesta del momento torsional del 2° modelo.....	148
Figura 62	Respuestas de los esfuerzos cortantes del 2° modelo	148
Figura 63	Respuestas de los esfuerzos axiales del 2° modelo	149
Figura 64	Parámetros de sismo estático en X-X.....	151
Figura 65	Factores de sismo estático en Y-Y	152
Figura 66	Deriva máximo de entrepiso X-X del 2° modelo	153
Figura 67	Deriva máximo de entrepiso Y-Y del 2° modelo	154
Figura 68	Sección de Viga Principal	155
Figura 69	Sección de Viga Secundaria.....	155
Figura 70	Sección de Columna Central	156
Figura 71	Sección de Columna lateral	156
Figura 72	Parámetros de diseño en el Programa	157
Figura 73	Diferentes Combinaciones de carga para el modelamiento en el ETABS	157
Figura 74	Diseño de la cuantía de acero en ETABS.....	158
Figura 75	Valores de la cuantía para columnas y vigas.....	158
Figura 76	Cuantía para Viga de Principal	159
Figura 77	Sección para viga principal	160
Figura 78	Cuantía para Viga secundaria	161
Figura 79	Sección para Viga secundaria	162
Figura 80	Sección de la Viga Chata.....	163
Figura 81	Cuantía en Columna central	163
Figura 82	Sección de la Columna central	164
Figura 83	Cuantía en Columna lateral	165
Figura 84	Detalles de la Columna lateral	166
Figura 85	Cuantía para las placas de 20cm	167

RESUMEN

Nuestro país se encuentra en el cinturón de fuego del pacífico por lo que es susceptible a sufrir actividad sísmica y volcánica, es por ello que es necesario aplicar de manera adecuada los parámetros sismorresistentes que nos da el reglamento nacional de edificaciones, ahora bien si bien es cierto dichas normas nos recomiendan que para poder rigidizar una edificación, se debe de utilizar el reforzamiento tradicional que son los muros de corte conocidos como placas, en este caso en la presente investigación se utilizará también los disipadores viscosos para poder cumplir con la misma función, y además también mejorar el comportamiento de la edificación tanto en su periodo de vibración, derivas y desplazamientos.

Es por ello en la presente tesis se planteó realizar el análisis comparativo entre una edificación con muros de corte y una edificación con disipadores de fluido viscoso, todo esto con la finalidad de mejorar el comportamiento sísmico de la edificación en estudio.

La tesis se ubica en el Centro Poblado de Marabamba, distrito de Huánuco donde se analizó primeramente desde la vista in situ la topografía y tipo de suelo del terreno, en base a ello se realizó la arquitectura y estructuración de la edificación, posterior a ello se realizó el análisis tanto para el modelo con reforzamiento tradicional como también para con los disipadores viscosos. En donde se llegó a la conclusión que al emplear el sistema de disipadores viscosos reducimos el periodo de vibración en la dirección X-X un 24.95% y en la dirección Y-Y un 4.49%, así mismo al emplear disipadores viscosos reducimos la deriva en la dirección X-X un 45.76% y en la dirección Y-Y un 5.71%, el sistema de disipadores viscosos disminuye el desplazamiento en la dirección X-X un 30.12% y en la dirección Y-Y un 7.09%.

Palabras clave: disipadores viscosos, análisis sismorresistente, periodo de vibración, desplazamiento, derivas y muros de corte.

ABSTRACT

Our country is located in the Pacific Ring of Fire, so it is susceptible to seismic and volcanic activity. That is why it is necessary to properly apply the earthquake-resistant parameters given by the national building regulations, although it is Certainly, these standards recommend that in order to stiffen a building, traditional reinforcement must be used, which are shear walls known as plates. In this case, in this research, viscous dissipators will also be used to fulfill the same function. and also improve the behavior of the building both in its period of vibration, drifts and displacements.

That is why in this thesis it was proposed to carry out a comparative analysis between a building with shear walls and a building with viscous fluid dissipators, all with the aim of improving the seismic behavior of the building under study.

The thesis is located in the Populated Center of Marabamba, district of Huánuco where the topography and type of soil of the land were first analyzed from the in-situ view, based on this the architecture and structuring of the building was carried out, after which the performed the analysis for both the model with traditional reinforcement and also for the viscous dissipators. Where it was concluded that by using the system of viscous dissipators we reduce the vibration period in the 45.76% and in the Y-Y direction 5.71%, the viscous dissipator system reduces the displacement in the X-X direction by 30.12% and in the Y-Y direction by 7.09%.

Keywords: viscous dissipators, seismic analysis, vibration period, displacement, drifts and shear walls.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad en la ciudad de Huánuco se están realizando construcciones de gran magnitud que muchas veces superan los 06 niveles debido a esto muchas de esas edificaciones optan por utilizar placas de concreto armado para que así la edificación tenga un mejor comportamiento sísmico ante un sismo severo o de gran magnitud, por lo que en la presente tesis se plantea también utilizar los disipadores de fluido viscoso para tener un mejor comportamiento sísmico frente a un sismo severo. Por ello en la presente tesis se planteó realizar un análisis comparativo entre el sistema tradicional de muros cortantes y disipadores viscosos. Esta tesis abarcó 5 capítulos las cuales son las siguientes:

El Primer Capítulo se describió y planteó lo que es el problema general y específicos, así como los objetivos generales y específicos y las distintas justificaciones y limitaciones de la investigación, así como la viabilidad de la investigación.

En el Segundo Capítulo se explica el marco teórico los antecedentes tanto internacionales como nacionales y locales, así también se mencionan las bases teóricas y las definiciones conceptuales, en este capítulo se planteó lo que es la hipótesis en la cual posteriormente se comprobó su veracidad.

En el Tercer Capítulo se presenta lo que es la metodología de la investigación donde la cual se desarrolla el tipo de investigación así mismo se delimita la población y la muestra, también se da a conocer las técnicas y los instrumentos empleados para la presente elaboración de la tesis.

En el Cuarto Capítulo se presentó lo que es el resultado del procesamiento de los datos, así como también el modelamiento estructural, donde la cual se realizó el análisis y el diseño tanto para una estructura con reforzamiento tradicional y esa misma estructura con disipador viscoso, y para finalizar este capítulo se realizó la contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis planteada en el capítulo dos.

En el Quinto Capítulo se presenta la discusión de los resultados con los diferentes autores que realizaron trabajos similares al que se está presentando en la presente tesis, así mismo se presenta las conclusiones,

recomendaciones y los anexos, que fueron utilizados para el desarrollo de la presente Tesis.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Rodríguez (2015), nos menciona que, desde la construcción de los primeros rascacielos grandes y complejos, el diseño estructural ha tenido una gran influencia en los ingenieros de todo el mundo. Ahora, el valor del diseño estructural radica en la seguridad de la estructura para sus ocupantes y recursos valiosos. La estática explica el comportamiento de las estructuras de hormigón armado utilizando métodos físicos y matemáticos. De acuerdo con el sistema estático del edificio, se desarrollan estructuras de soporte para todos los componentes a partir de la estática.

Así mismo Blanco (1996), menciona que nuestro país está ubicado en el anillo de fuego del pacífico por lo que es susceptible a sufrir sismos de gran magnitud sobre todo las ciudades que están cerca a la costa del Perú. También nos da a conocer que debido al proceso de subducción que se ha dado durante millones de años, estas formaron las famosas montañas de los Andes, así como también las fosas oceánicas

Según Blanco (1996), la rugosidad de la zona de contacto entre las dos placas impide el movimiento, deforma la corteza y provoca la acumulación de fuerzas. Cuando estas fuerzas actúan elásticamente sobre la roca, aparecen grietas y se libera energía en forma de ondas sísmicas.

Desde la perspectiva de la estructura regional, el Perú se divide en cuatro regiones según el nuevo código E030. Las zonas más propensas a sufrir terremotos son la costa, seguidas en menor medida por la Sierra y la Selva.

Debido a los terremotos en Perú (2007), Chile (2010) y Ecuador (2016) y los cambios en la normativa peruana debido a un mayor control y estructuración de las edificaciones, se estudian y es necesario comenzar a

aplicar no solo el comportamiento estructural adecuado de las edificaciones en este caso en particular en nuestra zona de estudio, sino también utilizar nuevos sistemas como el uso de disipadores de fluido viscoso en la ciudad de Huánuco.

Ahora bien, existe un gran vacío sobre el conocimiento y uso eficiente de estas técnicas de control (disipadores de fluidos viscosos) para cumplir con las condiciones estructurales para cargas sísmicas. Finalmente, intentamos seguir los objetivos de construcción, seguridad y uso, teniendo en cuenta aspectos valorativos, económicos y estéticos que sólo se pueden lograr a través de conocimientos sólidos, por lo que en el presente trabajo de investigación tiene como objetivo general, realizar el análisis comparativo entre el sistema de disipadores viscosos y reforzamiento tradicional con muros corte para mejorar el diseño sísmico de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera el análisis comparativo entre el sistema de disipadores viscosos y reforzamiento tradicional con muros corte mejora el diseño sísmico de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿En qué medida los disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte, reduce el periodo fundamental de vibración de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023?
- ¿En qué medida los disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte, reduce la deriva de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023?
- ¿En qué medida los disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte, reduce el desplazamiento de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el análisis comparativo entre el sistema de disipadores viscosos y reforzamiento tradicional con muros corte para mejorar el diseño sísmico de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la reducción del periodo fundamental de vibración aplicando el sistema de disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023.
- Determinar la reducción de la deriva aplicando el sistema de disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023.
- Determinar la reducción del desplazamiento aplicando el sistema de disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Este trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista práctico, ya que servirá para que, en futuras edificaciones de 06 niveles, se puedan usar no solo el reforzamiento tradicional como son los muros de corte sino que también se puede utilizar los disipadores de fluido viscoso y así poder obtener un mejor comportamiento estructural y sismorresistente frente a un sismo severo, así mismo la presente investigación servirá como referencia para futuras investigaciones que se puedan dar respecto a los disipadores de fluido viscoso y al reforzamiento tradicional con muros de corte (Placas).

1.4.2. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Este trabajo de investigación tomó como base el Reglamento Nacional de Edificaciones en este caso en particular se usaron las normas E030,E060,E020,A010 así como también la ACI 318-14 donde dichas normas nos ayudaron primero a realizar la estructuración de la edificación de 06 niveles, para que posteriormente se pueda modelar en el ETABS, una vez ya optimizado el modelo en el ETABS se procedió a realizar la corrida tanto para el modelo de placas como también para el modelo de disipadores viscoso, vale recalcar que dicha modelación se hizo aplicando los estándares y parámetros básicos que nos da el reglamento Nacional de Edificaciones en sus diferentes normativas y el ACI 318-14.

Así mismo en la presente tesis se dio a conocer el desarrollo de una serie de pasos para realizar el análisis de una manera más eficiente y adecuada del sistema de disipador viscoso frente al sistema tradicional de muros de corte, todo esto apegado a la necesidad y realidad regional. En ese sentido la reducción tanto en la deriva, desplazamiento y periodo de la estructura utilizando disipadores viscosos ayudará a que la población pueda optar por dicho sistema.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Estos nuevos conceptos fueron estudiados y comenzaron a aplicarse, teniendo en cuenta los recientes terremotos que se dieron en nuestro País (2007) y en nuestros vecinos sudamericanos y las variaciones en el RNE, donde la cual nos comenzamos a preguntar ¿Es correcto el comportamiento estructural de las edificaciones en nuestra zona y especialmente en la ciudad de Huánuco?. Nos preocupa la insuficiente comprensión y utilización de estas técnicas de control (disipadores de fluidos viscosos) para la disipación de cargas sísmicas. En definitiva, persiguiendo la operatividad, la seguridad y la facilidad de uso, y considerando la inspeccionabilidad, la eficiencia económica y la

estética, proponemos esta metodología ya que es una gran alternativa para poder reducir los efectos de sismo severo o terremoto.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Para la realización de presente trabajo de investigación se tuvieron como limitaciones la poca información que se tiene a nivel regional respecto a este concepto, de disipadores con fluido viscoso, así como también a su uso y modelado en el programa ETABS.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación presente fue viable ya que se hizo, primero un estudio de suelos y topográfico la cual fue elaborado por el mismo tesista por lo que no generó un elevado presupuesto, dichos estudios de campo sirvió para poder plantear la arquitectura y saber las características del suelo en la zona de estudio, así mismo se utilizó el software ETABS como principal herramienta para el modelamiento de la estructura y posterior análisis sismorresistente según las normas técnicas de edificaciones y el diseño de los elementos estructurales, finalmente todos los resultados se plantearon en planos elaborados en el software AUTOCAD.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Merino (2019) en su tesis: “Análisis comparativo entre una edificación sismorresistente y una edificación sismorresistente empleando aisladores sísmicos con núcleo de plomo”; presentado en la ciudad universidad de Manabí, el estudio evalúa la posibilidad de poner en práctica edificaciones resistentes a terremotos con el fin de ayudar a la edificación a tener un mejor comportamiento sísmico. Para ello menciona que además de las caracterizaciones que hace a la estructura luego procede a diseñar el aislador con núcleo de plomo para luego optimizarlo y obtener el diseño final. Estos aisladores están empotrados en los cimientos del edificio y aseguran la separación de la estructura portante de sus cimientos. Debido a la construcción del espectro de aceleración del suelo, el período de oscilación es inversamente proporcional al coeficiente de aceleración del suelo, por lo que se reduce la fuerza sísmica. El aislador base aumenta la duración de la vibración de la estructura y reduce la carga sísmica, con ello ya se mejora el diseño de los componentes estructurales. Los resultados de este trabajo nos dieron la siguiente conclusión: Una vez obtenido los análisis de períodos y participación modal, los desplazamientos del sistema de aislación, las derivas inelásticas de la superestructura, la aceleración absoluta y finalmente el cortante basal, los resultados en todos los análisis se puede concluir que el sistema de aislación con núcleo de plomo, nos da un mejor comportamiento de la estructura, debido a que en dicha investigación disminuyó considerablemente los daños por sismo en toda la edificación.

Torres (2018) en su tesis: “Análisis comparativo del comportamiento sísmico dinámico de estructuras esenciales con aisladores LRB y BRB, y su incidencia en el costo/beneficio del sistema

estructural” sustentada a la universidad de Ambato, la investigación, se utilizó un edificio hospitalario de siete pisos para realizar Una comparativa de respuesta estructural del uso de aisladores sísmicos, con los aisladores convencionales de base. El edificio es obligatorio según el código de construcción de Ecuador y está ubicado en la ciudad de Manta. Se determinó columnas de 1 punto 20 x 1 punto 20 m y vigas de 0 punto 90 x 0 punto 90 m luego de haberse realizado la optimización estructural para cada tipo de sistema utilizado, lo que llevó a las siguientes conclusiones. En la base de sus dos bloques, una estructura aislada nos da como sección de columna de 0 punto 80 x 0 punto 80 m y una viga de 0 punto 60 x 0 punto 60 m. Con secciones de columna de 0,80 x 0,80 m en el bloque A y 0,90 x 0,90 m en el bloque B, y secciones de viga de 0,60 x 0,60 y 0,70 x 0, correspondientemente, para cada bloque, la estructura es comparable a una con disipador.

Atencia (2017) en su investigación titulada: “Diseño de una edificación sismorresistente con aisladores sísmicos de base con núcleo de plomo y con aislador elastomérico de alto rendimiento en el cantón Durán de uso residencial”; presentada a la Escuela Superior Politécnica Del Litoral; El proyecto nace debido a que muchas familias debido a los terremotos tienen que reubicarse ya que sus viviendas fueron severamente dañadas. Por lo que en la presente investigación se busca diseñar una edificación sismorresistente que haga frente a los terremotos, dicha edificación sismorresistente llevará aislador sísmico de base con núcleo de plomo y con base elastomérico. Así mismo mencionar que para el modelado estructural de la edificación se utilizó el programa SAP 200, las conclusiones a las que se llegó en el presente trabajo de investigación son las siguientes: Con la información estadística existente se desarrolló una edificación que consta de 4 pisos y una altura total de 16m, la cual cuenta cada piso con su respectiva distribución. Así mismo el terreno en el que se construirá dicha edificación tiene una buena ubicación para las personas que son de otras ciudades, así como también el terreno cuenta con una adecuada nivelación y compactación, así mismo se calculó el presupuesto

referencial de una edificación solo de hormigón armado la cual tiene un monto de \$ 1236.561,14 vs una edificación con dissipador sísmico de base con un monto de \$1450.405,14.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Herrera (2018) en su trabajo titulado: “Desempeño sísmico en edificaciones con aisladores elastoméricos y amortiguadores de fluido viscoso”; sustentada en la Universidad de Piura; en la actualidad, se han presentado dispositivos sísmicos como amortiguadores y aisladores sísmicos como alternativas al diseño de estructuras. Sin embargo, nuestro estándar E-030 no incluye una metodología de diseño de estructuras con estos dispositivos. Esto se debe a que solo proporciona métodos convencionales que utilizan una combinación de resistencia, rigidez y capacidad de disipación de energía en el régimen inelástico. Los aisladores elastoméricos se construyeron utilizando estándares de diseño internacionales. Los resultados se obtienen utilizando modelos de estructuras con esbeltez, rigidez y frecuencia variables. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: Los resultados del período confirman que el amortiguador de fluido viscoso no altera el período fundamental de la estructura y, por lo tanto, no tiene un impacto en la rigidez. Sin embargo, los valores de periodicidad de los modelos con aisladores son más altos que los de los modelos sin aisladores. Esto se debe a que los aisladores sísmicos hacen más flexibles los cimientos de las estructuras y reducen la aceleración sísmica. Sin embargo, debido a que el aislamiento no es muy efectivo, el aumento de período es mínimo en los edificios más delgados. Por otro lado, según los datos de la deriva máxima del entrepiso y el cortante máximo de la base, los edificios con esbeltez menor a 1.2 y frecuencia mayor a 0.6 Hz son el caso.

Mantilla (2019) en su trabajo titulado: “Análisis y diseño estructural con aislamiento sísmico en la base del hospital en el distrito de Yara bamba”; entregada a la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Esta tesis analiza y desarrolla el diseño sísmico de un hospital

de 4 pisos de configuración regular en el distrito de Yarabamba. Se utilizan aisladores elastoméricos con núcleo de plomo LRB, que es uno de los sistemas de protección sísmica más conocidos y utilizados en edificios de categoría esencial. Como conclusiones de la presente tesis se tiene que el periodo fundamental de la estructura convencional es de 0,289 segundos, pero al agregar el sistema de aislamiento sísmico en la base, el periodo aumenta a 2,331 segundos, lo que es 8.06 veces más largo que el periodo fundamental de la estructura convencional en la dirección XX. Esto reduce las aceleraciones del piso, las fuerzas cortantes, los desplazamientos relativos, las derivas y los daños en los elementos estructurales y el equipamiento. El presupuesto para la estructura convencional es de 2 125 324.19 Soles (dos millones ciento veinte y cinco mil trescientos veinte y cuatro con 19/100 Soles), mientras que para la estructura con base aislada es de 5 115 792.34 Soles (cinco millones ciento quince mil setecientos noventa y dos con 34/100 Soles). Este presupuesto es considerado como un costo directo.

Salvatierra (2020) en su trabajo titulado: “Análisis comparativo del comportamiento sismorresistente entre una estructura convencional versus otra con aisladores elastoméricos, Lima 2020”; presentado a la Universidad Cesar Vallejo, el trabajo de investigación tiene como objetivo analizar el comportamiento sismorresistente de una estructura convencional en comparación con otra estructura aislada utilizando un análisis estático y un análisis dinámico modal espectral. Para esta comparación, se utilizaron dos tipos diferentes de aisladores elastoméricos. El aislador de goma conductor (LRB) se comparó con el aislador de goma de alta presión (HDRB). Dado que es un dispositivo con una gran flexibilidad lateral y una gran rigidez horizontal, el primer aislador es el más utilizado a nivel nacional e internacional. Por el contrario, el HDRB es un aislador elastomérico de alto amortiguamiento con una goma modificada que proporciona un amortiguamiento del 8 % al 16 %, que es lo que se espera del principio de aislamiento sísmico, lo que aumenta el tiempo de aislamiento para reducir la demanda. Se descubrió que las estructuras con aisladores elastoméricos reducen

significativamente las derivas, lo que le da a la edificación un mejor comportamiento sismorresistente durante un sismo. Esto se debe a que los dispositivos sísmicos se comportan como un cuerpo rígido. El aislador elastomérico HDRB es el más efectivo en reducir las derivas, lo que le da a la edificación un mejor comportamiento sismorresistente durante un sismo.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

En la actualidad, las universidades locales de Huánuco, como la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (Unheval) y la Universidad de Huánuco (UDH), no llevan a cabo investigaciones similares.

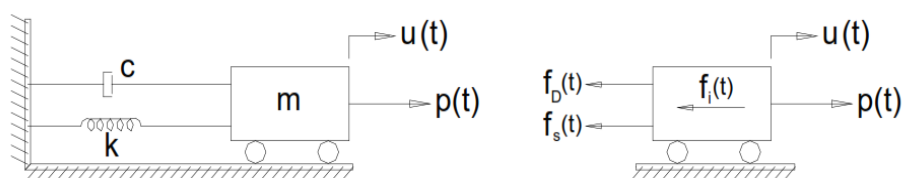
2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. FUNDAMENTOS DEL AMORTIGUAMIENTO

Las cargas dinámicas cuya magnitud, dirección y/o estado cambian con el tiempo. La respuesta de la estructura a cualquier carga dinámica provoca esfuerzos y deformaciones que cambian con el tiempo. La mayoría de las veces, la respuesta se muestra como un desplazamiento en la estructura. Cualquier sistema estructural de conformidad lineal sujeto a una fuente externa de excitación o carga dinámica tiene las características de su masa, elasticidad o rigidez como propiedad elástica, así como el mecanismo de reducción, choque o pérdida de energía. En el modelo de sistema simple de un solo nivel independiente (SDOF).

Figura 1

Idealización de un sistema con un grado de independencia



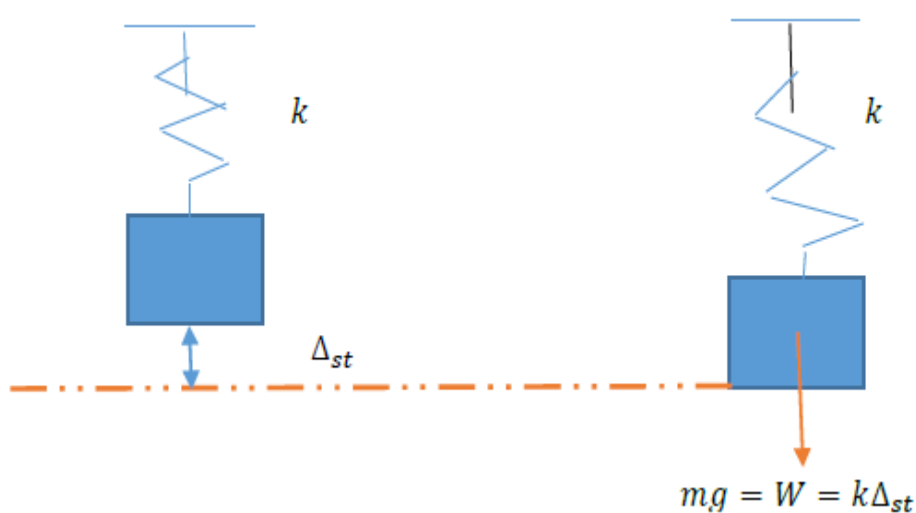
Fuente: (Ángel, 2016)

Si la masa es "m", se puede reemplazar $u(t)$. La resistencia elástica "K", el mecanismo de pérdida de energía con el amortiguador "c" y la carga dinámica externa que genera la respuesta total de la estructura se expresan en términos de $P(t)$ y cambian con el tiempo.

En la ecuación anterior, se puede explicar el efecto de las fuerzas gravitatorias tomando en cuenta el movimiento estático Δ_{st} provocado por el peso de la estructura, que llamamos W , y la ecuación resultante es:

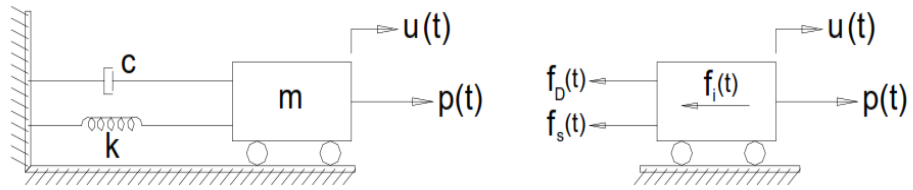
Como se puede ver, el movimiento total es $\bar{u} = \Delta_{st} + u(t)$, y si realizamos las derivadas correspondientes, obtenemos: $\bar{u}' = \dot{u}(t)$. Esto indica que no hay nada en el movimiento estático, que es temporalmente independiente y no se basa en el tiempo de movimiento inestable. La velocidad y la aceleración del movimiento estático no dependen del tiempo, sino del estado de la estructura porque no hay carga estática. Por lo tanto, cuando se aplica la derivación, la aceleración total en el caso de movimientos estáticos es igual a la del movimiento inicial. (Braja, 2001)

Figura 2
La optimización del amortiguamiento



Fuente: (Ángel, 2016)

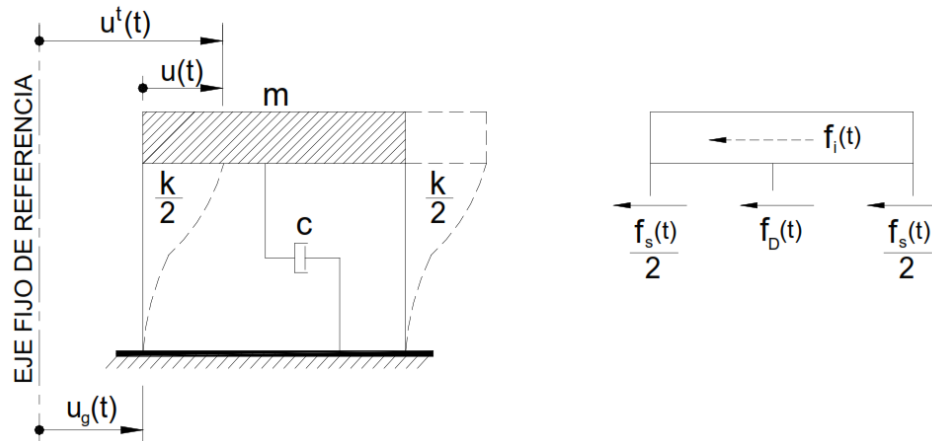
Figura 3
El equilibrio causado por el desplazamiento



Fuente: (Ángel, 2016)

Es obvio que los movimientos cíclicos pueden agregar esfuerzos y movimientos dinámicos a la estructura en ciertos puntos.

Figura 4
Idealización de un sistema de 01 grado de libertad (SDOF)



Fuente: (Ángel, 2016)

Según la masa de la estructura, la viga puede considerarse rígida. En general, las bielas tienen poca masa y ninguna deformación axial; cada biela tiene la rigidez o la constante elástica $K/2$ de las bielas y un coeficiente de amortiguamiento adecuado para proporcionar resistencia al desplazamiento de la masa concentrada en la viga. "c", que es la velocidad a la que se logra el equilibrio del sistema propuesto: (Garibay, 2006).

$$f_i(t) + f_D(t) + f_S(t) = 0$$

Las ecuaciones anteriores se pueden utilizar para representar las fuerzas de amortiguamiento y de resorte, mientras que la fuerza de inercia para este sistema se puede representar como: (Garibay, 2006).

$$f_i(t) = m\ddot{u}(t)$$

Donde $u(t)$ es el desplazamiento total de "m".

$$m\ddot{u}(t) + c\dot{u}(t) + ku(t) = 0$$

Podemos ver en la figura anterior que el desplazamiento máximo es el resultado del movimiento del suelo y la deformación de la columna:

$$u(t) = u_s(t) + u_g(t)$$

Al representar la fuerza inercial utilizando los vectores de aceleración, se obtiene: $m\ddot{u}(t) + m\ddot{u}_g + c\dot{u}(t) + ku(t) = 0$

Como la aceleración del suelo es una entrada dinámica, se puede escribir la ecuación anterior como. (Garibay, 2006).

$$m\ddot{u}(t) + c\dot{u}(t) + ku(t) = -m\ddot{u}_g$$

Entonces podemos concluir que:

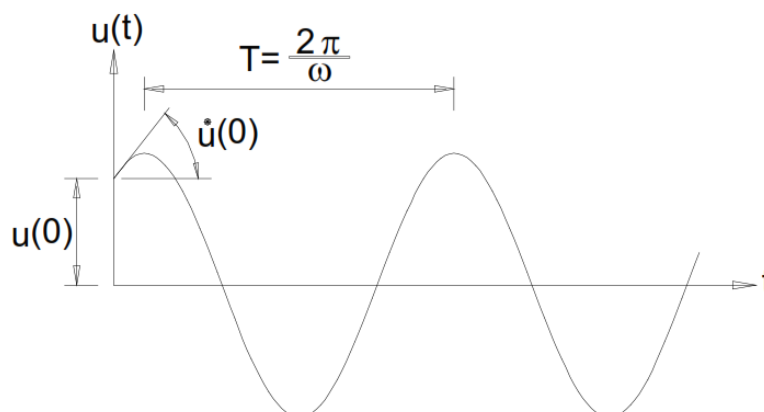
$$p(t) = -m\ddot{u}_g$$

El símbolo indica que la fuerza efectiva resiste la aceleración del suelo. Considerando soluciones homogéneas y particuladas, se produce la solución. Entonces la solución es:

$$u(t) = A \cos \omega t + B \sin \omega t$$

El sistema comienza moviéndose en tiempo cero bajo las condiciones iniciales $u(0)$ y $\dot{u}(0)$, que describen la trayectoria y la velocidad inicial. (Garibay, 2006).

Figura 5
Respuesta de la estructura sin amortiguación



Fuente: (Ángel, 2016)

Concepto de mecánica de suelos

Dependiendo de dónde provengan, los suelos tienen una variedad de características diferentes, que incluyen textura, estructura y consistencia. La uniformidad, finura y distribución de cada tamaño de grano en el suelo se conocen como textura. Por otro lado, la estructura tiene que ver con la disposición general de las partículas del suelo y está directamente relacionada con las características físicas y la textura del suelo. La fuerza cohesiva, por otro lado, mide qué tan bien se adhieren las partículas del suelo, así como la resistencia a las fuerzas externas que podrían separar o deformar las masas de suelo. La consolidación en la mecánica de suelos se refiere a la capacidad del suelo para resistir el corte y es crucial al diseñar estructuras cohesivas basadas en suelos como cimientos, terraplenes o muros de contención (Reategui, 2013).

Las características capilares de la estructura del suelo. Los poros más grandes entre los aglomerados pueden moverse rápidamente debido a las capacidades de agua específicas que existen en ellos (Kruse, 2016). La gravedad y la gravedad molecular son las dos fuerzas principales que gobiernan el movimiento del agua dentro del suelo y la roca. El agua se filtra en el suelo, se profundiza, se extiende

horizontalmente y luego vuelve a emerger como arroyos, pantanos o ríos debido a la fuerza de la gravedad.

Pero se podría sugerir usar una barrera para el cabello. Para romper la red capilar en la transición del suelo a los elementos estructurales, esta operación consiste en insertar una capa de material entre la cimentación y el suelo. Puede ser hormigón o grava de baja calidad (Fernández, 2008)

Según Ryczkowsky (2015), un material es elástico si puede comprimirse o estirarse antes de volver a su forma y tamaño original. Esto es cierto a menos que el material se deforme permanentemente por la aplicación o el impacto. Casi todos los materiales tienen cierto grado de flexibilidad y las formas geométricas agregan flexibilidad adicional, lo que contribuye a la versatilidad del objeto. Por otro lado, la relación entre tensión y deformación está representada por el módulo de elasticidad, que se puede calcular para cualquier material sólido. A la luz de esto, los coeficientes de compresión y elasticidad en mecánica de tierras cumplen con los requisitos que se indican a continuación.

Las cargas de compresión que actúan sobre la superficie del suelo pueden provocar deformaciones plásticas, elásticas y de compresión. Con un pequeño cambio en la porosidad, la deformación elástica provoca el pandeo lateral, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

La cantidad a la que se reduce el volumen de un trozo de suelo cuando se aplica una carga se conoce como capacidad de compresión. En suelos gruesos, donde hay pocas interacciones entre las partículas, este fenómeno es mínimo; sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de partículas finas, también aumenta su prevalencia. Los suelos de grano fino que contienen materia orgánica son los más fáciles de compactar. Por ejemplo, la grava y la arena son virtualmente incompresibles, mientras que la arcilla húmeda es altamente compresible y puede encogerse dramáticamente cuando se compacta, permitiendo que la humedad y el aire escapen. Según la clasificación de la compactación del suelo, se puede categorizar como baja

compresibilidad (LL menor a 30), mediana compactación (LL 30 a 50), o alta compactación (LL mayor a 50) dependiendo del punto de fusión.

Se dice que un material es transparente si contiene huecos y hendiduras a lo largo de toda su longitud. Por supuesto, tales vacíos ocurren no solo en roca granular saludable, incluido el concreto, sino también en todos los suelos. Todos estos materiales tienen propiedades de permeabilidad al agua, por lo que el flujo de agua a través de arena u hormigón puro depende de la extensión (Garibai, 2006).

Los estudios prácticos y operativos han revelado que una variedad de variables, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la estructura, pueden tener un impacto en la permeabilidad del suelo, la capacidad de mover el agua bajo presión, y las propiedades capilares. Es obvio que la cantidad de compactación afecta la permeabilidad del suelo. Esto es para que el tamaño de los poros del suelo pueda verse directamente afectado (Garibay, 2006). Cada uno de estos tres suelos se puede dividir en dos grupos según sus características. Si es menos del 50%, eso es una hora. Para suelos de baja o media compactación, se agrega L (baja compactación) al símbolo general.

Los estudios de clasificación y caracterización de suelos son útiles para obtener información sobre las propiedades generales del suelo, así como para evaluar su vulnerabilidad mediante tratamientos de recuperación y propiedades aptas para el relleno (Capote, 2010). En pocas palabras, los suelos de grano fino pueden estar en diferentes estados dependiendo de su contenido de humedad. Cuando se agrega agua al suelo seco, se absorben las partículas individuales cubiertas por una capa de agua. A medida que se agrega más agua, las moléculas de agua se acumularán y harán que las partículas del suelo se adhieran más fácilmente. Si continúa agregando agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, la tierra fluirá como un líquido. (Capote, 2010) El suelo ha pasado así por una serie de estados

distintos comenzando por el estado sólido, incluyendo sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspendido en líquido.

El índice de rendimiento, que se determina restando el punto de rendimiento del punto de límite de plasticidad, es una medida de la capacidad de un suelo para cambiar de forma bajo carga. Puede contener mucha agua antes de pasar de un estado semisólido a un estado líquido cuando el suelo tiene un alto índice de plasticidad. Pero los suelos con mucho polvo y arcilla, o aquellos con un índice de plasticidad superior al 20%, son muy sensibles a los cambios de humedad. Cada letra tiene una descripción correspondiente (excepto Pt). Antes de clasificar el suelo, se debe determinar el tamaño de las partículas de suelo mediante tamizado u otras técnicas comparables. Este sistema también se conoce como la clasificación de Casagrande modificada. Proyecto de plataforma:

Las combinaciones de carga recomendadas para el análisis de mantenimiento, para verificar las fuerzas admisibles y para analizar las vigas de cimentación y el refuerzo, se realiza mediante el análisis de resistencia. Es la parte de un edificio o estructura que está en contacto directo con el suelo y transmite la carga de la estructura al suelo. Las columnas que soportan cargas están frecuentemente soportadas por zapatas independientes). Por otro lado, “se utilizan cimentaciones fuertes para muros de carga y columnas, de modo que las cimentaciones aislantes quedan tan juntas que casi se tocan” (Pacompía, 2016).

La capa de suelo que soporta carga experimenta una variedad de tensiones y deformaciones relacionadas como resultado de las cargas transferidas desde la cimentación hacia ella. Estas deformaciones ocurren continuamente y juntas conducen al hundimiento del contacto suelo-cimentación” (Capote, 2010). Las características del suelo sobre el que se construye una casa o apartamento tienen un impacto significativo en el tamaño y tipo de cimiento que se debe usar debido a la interacción entre el suelo y el cimiento. Afectan significativamente los costos operativos, así como el tiempo que lleva construir edificios y superestructuras. En resumen, el conocimiento de cimentaciones y

geomecánica es esencial para construir hogares y familias con bienes inmuebles seguros y asequibles.

Capote (2010) señala que los pasos generales en el diseño de cimentaciones son:

Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la potencia computacional final. Para la confianza más baja en las condiciones del subsuelo, se aplica el factor de confianza más alto. Evaluar el asentamiento que ocurrirá para cimientos con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida. Si la liquidación es estadísticamente razonable, se calcularán comparativamente los distintos costes de forma satisfactoria. Costo por metro cuadrado de área de construcción, precio por tonelada de bienes por columna. Si existe una solución insatisfactoria para el tipo de cimentación que se ensaya, se deben buscar otras propuestas o alternativas. Aliviar la presión o las cargas sobre los soportes, mover edificios, mejorar el suelo, cambiar la profundidad de inspección y soportar la superestructura. Cimentación plana Incluyendo cimentación simple, cimentación en tira, cimentación anclada y cimentación compensada. Los cimientos profundos incluyen pozos excavados (pilotes de fondo) y varios tipos de pilotes hincados o hincados. cambio de altitud cambiar altura es la distancia desde el suelo hasta el fondo de la cimentación. Sin embargo, se excluyen los edificios con sótanos. Según La Vallez, 2019 E-050, la rugosidad debe ser de al menos 0,80m. plataforma sobre plataforma. Si es posible, no construya en vertederos. Los rellenos sanitarios se pueden dividir en rellenos sanitarios limpios y manejables y rellenos sanitarios con contaminantes orgánicos (Agencia de Defensa, 2005).

-Relleno sanitario limpio: puede incluir suelo libre que contenga una mezcla de grava, escombros, lodo, arena, escombros de hormigón, escombros, etc., excluyendo la materia orgánica. Estos rellenos se pueden procesar presionando en diferentes capas y controlando efectivamente el proceso de compresión de acuerdo con los estándares actuales.

-Hay vertedero y materia orgánica contaminada: este tipo de material es contraproducente y no debe tomarse como excusa. Como regla general, incluyen desechos y desechos orgánicos con propiedades nocivas, que se pudren con el tiempo y dejan grandes agujeros y vacíos. Por tanto, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica antes de construir una vivienda unifamiliar o un edificio de apartamentos. Si no es demasiado profundo, es mejor no construir una casa. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

Los principales efectos del aumento de la humedad del suelo provocado por la acción capilar son visibles en la superficie. Esto está asociado a altos costos, ya que la mayor parte del dinero de una vivienda se invierte en bienes inmuebles, el daño también es visible a nivel (Curotto, 2008).

El agua subterránea se puede definir como el nivel superior del agua de un acuífero donde la presión del agua es igual a la presión atmosférica. Los pozos perforados en el intestino, conocidos como manómetros abiertos, se pueden usar para medir los niveles de agua subterránea. Son necesarios para perforar por debajo del nivel freático a fin de determinar la degradación y la presión negativa del suelo y el estado de los cimientos. Los niveles de agua subterránea se pueden medir con un transductor piezoeléctrico, que es una cinta métrica con un sensor en el extremo que indica el contacto con el agua. Además de medir la profundidad del agua subterránea, el instrumento también mide la piezoelectricidad y la presión intersticial en suelos saturados de agua, que son muy valiosos en ingeniería geotécnica. También se pueden utilizar otros instrumentos como líneas vibratorias, casas grandes, manómetros y transductores para medir los niveles de agua subterránea.

Características de los suelos

Los suelos presentan propiedades distintas como la textura, estructura y consistencia, las cuales varían dependiendo de su origen. La textura se refiere a la uniformidad y finura del suelo, así como a la proporción de cada tamaño de partícula presente en él. La estructura,

por otro lado, se relaciona con la organización de las partículas del suelo en su conjunto y está directamente ligada a la textura y a las propiedades físicas del suelo. La consistencia, por su parte, mide la adherencia entre las partículas del suelo y su resistencia a fuerzas externas que puedan deformar o separar los agregados del suelo. La cohesión, en mecánica de suelos, se refiere a la capacidad del suelo para resistir fuerzas de corte y es especialmente importante al diseñar estructuras como cimientos, terraplenes o muros de contención en terrenos pegajosos (Reategui, 2013).

Fenómenos Capilares

La estructura del suelo "tiene las propiedades de acción capilar. H. Una capacidad específica de retención de agua que existe dentro de los agregados y permite la existencia de una migración rápida a través de los poros más grandes entre ellos" (Cruz, 2016, pág. 54).

Los dos poderes principales que controlan el suelo y el agua de las rocas son la gravedad y la gravitación molecular. La gravedad es la fuerza con la que el agua penetra en el suelo, se profundiza, se extiende en dirección horizontal y reaparece en forma de manantial, pantano o río. La gravitación molecular consiste en que las moléculas de agua se atraen entre paredes adyacentes en pequeños espacios en las rocas y el suelo, y que las moléculas de agua adyacentes se atraen entre sí. "Este signo de agua que sube por huecos y desniveles se llama tubo capilar y representa los fenómenos capilares y capilares del tubo" (Braja, 2001, pág. 121).

No obstante, se puede recomendar la colocación de una barrera anti capilar. Esta actuación "consiste en intercalar una capa de material entre la cimentación y el suelo con el fin de interrumpir la red capilar en la transición del suelo a los elementos constructivos. Esta puede ser grava o un posible hormigón de baja calidad" (Fernández, 2008, pág. 54).

Elasticidad

Un material es elástico si vuelve a su forma y tamaño original después de la compresión o el estiramiento (a menos que la aplicación o el impacto deformen permanentemente el material) (Ryckowsky, 2015). Casi todos los materiales tienen algún grado de elasticidad y la elasticidad adicional de las formas geométricas es parte de la flexibilidad del objeto. El módulo elástico, por otro lado, se puede calcular para cualquier material sólido y representa la relación entre la tensión y la deformación. Por lo tanto, en mecánica de tierras, la compresibilidad y el módulo elástico siguen los criterios:

- a. Las cargas de compresión aplicadas a la superficie del suelo pueden resultar en deformaciones plásticas, elásticas y de compresión.
- b. La deformación elástica causa pandeo lateral con poco cambio en la porosidad, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

Compresibilidad

La compresibilidad se refiere al grado de reducción en volumen de un terrón de suelo cuando se somete a carga. Este fenómeno es mínimo en suelos con textura gruesa, los cuales tienen poca interacción entre partículas, mientras que aumenta en proporción a la cantidad de partículas pequeñas presentes. Los suelos de grano fino, que contienen materia orgánica, tienen la compresibilidad más alta. Por ejemplo, la grava y la arena son virtualmente incompresibles, mientras que los suelos arcillosos húmedos son altamente compresibles y pueden reducir su volumen significativamente al compactarse, permitiendo la liberación de humedad y aire. En cuanto a la clasificación de la compresibilidad, los suelos se dividen en tres clases en función de su punto de fluencia: baja compresibilidad (LL inferior a 30), media compresibilidad (LL de 30 a 50) y alta compresibilidad (LL superior a 50).

Permeabilidad

Se dice que un material es transparente si contiene vacíos e intersticios por todas partes. Por supuesto, no solo las rocas granulares saludables, incluido el concreto, sino todos los tipos de suelos tienen tales vacíos. Todos estos materiales tienen propiedades permeables, por lo que el flujo de agua a través de arena u hormigón limpio es una cuestión de grado (Garibay, 2006). Ensayos prácticos y operativos han demostrado que la permeabilidad del suelo (entendida como la capacidad de mover el agua bajo presión) y la capilaridad (entendida como la atracción o retención del agua por encima del nivel freático) pueden verse afectadas por una variedad de factores tales como: se ha demostrado que varía según el factor. Fracciones, tamaño y distribución de partículas, saturación y estructura. Claramente, la permeabilidad de un suelo en particular depende del grado de compactación. Esto se debe a que afecta directamente el tamaño de poro del suelo (Garibay, 2006).

Cada uno de estos tres tipos de suelo se puede dividir en dos grupos según sus puntos de rendimiento. Si es menor al 50%, i. H. Para suelos de baja o moderada compresibilidad, se agrega L (baja compresibilidad) al símbolo general.

Las pruebas de clasificación y caracterización de suelos son útiles para obtener información sobre las propiedades generales del suelo, así como para evaluar su capacidad para ser modificado mediante técnicas de enmienda del suelo y su adecuación como material de relleno (Capote, 2010, pág. 21). En términos simples, los suelos de grano fino pueden existir en diferentes estados dependiendo de su contenido de agua. Cuando se agrega agua a un suelo seco, las partículas individuales se cubren con una película de agua que se absorbe. A medida que se agrega más agua, las partículas de agua se acumulan y hacen que las partículas del suelo se junten más fácilmente. Si se sigue agregando agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, el suelo fluiría como un líquido. (Capote, 2010)

El índice de plasticidad se puede definir como la medida de la capacidad del suelo para cambiar de forma cuando se le aplica una carga, y se calcula restando el límite de plasticidad del límite elástico. Cuando un suelo tiene un alto índice de plasticidad, significa que puede retener una gran cantidad de agua antes de pasar de un estado semisólido a un estado líquido. Sin embargo, los suelos con altos contenidos de limo y arcilla, es decir, aquellos con un índice de plasticidad superior al 20%, son muy susceptibles a cambios en el contenido de humedad.

Cada letra tiene una descripción correspondiente (a excepción de Pt). Antes de clasificar el suelo, se debe medir el tamaño de las partículas del suelo mediante el tamizado u otros métodos similares. Este sistema también se conoce como la clasificación modificada de Casagrande.

Diseño de cimentación

Para evaluar los esfuerzos admisibles, se proponen combinaciones de carga para el diseño por servicio, pero para el diseño de acero de refuerzo y el peralte de la cimentación, se utiliza el diseño por resistencia.

Es esa parte del edificio o estructura que está en contacto directo con el suelo y transfiere la carga de la estructura al suelo. Las zapatas independientes basadas en cimientos se usan comúnmente para soportar columnas estructurales. “Pueden consistir en cuadrados simples, rectángulos o círculos, formas escalonadas o piramidales, y espesor uniforme para distribuir la carga de columnas pesadas” (Pacompía, 2016, p. 26).

Por otro lado, “los cimientos a base de cimientos corridos se utilizan para muros de carga y filas de columnas, de manera que los cimientos con cimientos aislados están tan cerca que casi se tocan” (Pacompía, 2016, p. 26).

Las cargas transferidas desde la cimentación a la capa de suelo provocan diversas tensiones y las consiguientes deformaciones en la capa de suelo de apoyo. “La deformación depende de las propiedades

de tensión y de las propiedades más importantes del sustrato de soporte. Estas deformaciones ocurren todo el tiempo y juntas conducen al hundimiento de la interfaz entre la fundación y el subsuelo” (Capote, 2010).

Debido a la interacción del suelo y los cimientos, las propiedades del suelo sobre el que se construye una casa familiar o un apartamento tienen una influencia decisiva en la elección del tamaño y el tipo de cimiento utilizado. Estos tienen un impacto significativo en el tiempo de construcción de los edificios y el diseño de la superestructura, es decir, los costos operativos. En resumen, el conocimiento de cimentaciones y geomecánica es fundamental para construir viviendas y viviendas con propiedades seguras y económicas.

Diseño de cimentaciones

Capote (2010) señala que los pasos generales para el diseño de una cimentación son:

A) Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la última capacidad de carga calculada. Dada la certeza más baja sobre las condiciones del subsuelo, se utiliza el índice de seguridad más alto.

B) Estimar el asentamiento que ocurrirá en cimentaciones con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida.

C) Si la liquidación está estáticamente justificada, los diversos costos de una clase base satisfactoria deben calcularse sobre una base de comparación. Costo por metro cuadrado de área de construcción, precio por tonelada de carga de columna.

D) Si existe una solución insatisfactoria para el tipo de fundación investigada, se deben buscar otras propuestas o alternativas. B. Reducir presiones o soportar cargas, reubicar edificios, mejorar suelos, variar profundidades de inspección y soportes de superestructuras.

Tipos de cimentaciones

a) Cimentaciones planas Se componen de cimentaciones individuales, cimentaciones en faja, cimentaciones de anclaje y cimentaciones flotantes compensatorias.

b) Los cimientos profundos consisten en cajones excavados (pozos de bajada) y muchos tipos de pilotes hincados o colados en el lugar.
Desplazamiento de altura

El Desplazamiento de altura

Es la distancia desde el nivel del suelo hasta la base de los cimientos. Sin embargo, se excluyen los edificios con sótanos. Según la RNE E-050, el grado de descortesía no debe ser inferior a 0,80 m.

Cimentaciones sobre rellenos

Si es posible, se recomienda no construir sobre vertederos. Los rellenos sanitarios se pueden clasificar como rellenos sanitarios limpios y tratables y rellenos sanitarios contaminados orgánicamente (Agencia de Defensa, 2005).

- **Rellenos Sanitarios Limpios:** Pueden consistir en terrenos baldíos que contengan mezclas de grava, escombros de ladrillo, limo, arena, escombros de hormigón, escombros de hormigón, etc., excluida la materia orgánica. Estos rellenos se pueden manejar comprimiendo en diferentes capas y controlando de manera eficiente la compresión de acuerdo con los estándares existentes.
- **Presencia de vertederos y materia orgánica contaminada:** Este tipo de material es contraproducente y no debe ser considerado como una justificación. Generalmente se componen de desechos y residuos orgánicos con propiedades nocivas que se pudren con el tiempo, dejando grandes huecos y vacíos. Por esta razón, antes de construir un edificio familiar o apartamento, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica. Si no es tan profundo,

es mejor no construir un apartamento. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

Daños provocados por la humedad proveniente del suelo

El principal daño causado por el aumento de la humedad del suelo debido a la acción capilar se puede ver a nivel de la superficie. Esto tiene un alto costo, dado que la mayor parte del dinero de una vivienda se invierte en el bien, el daño también se ve a nivel de (Curotto, 2008, p. 39).

Nivel freático

Para medir el nivel de agua subterránea, se pueden utilizar pozos perforados en el subsuelo, llamados piezómetros abiertos. Estos son esenciales en los estudios de suelo para determinar el estado de los cimientos, la presión negativa y la degradación durante la perforación por debajo del nivel freático. La medición del nivel freático se puede hacer mediante el uso de una sonda piezoeléctrica, que es una cinta métrica con un sensor en la punta que indica cuando entra en contacto con el agua. Además de la profundidad del agua subterránea, los dispositivos de medición también miden el nivel piezoeléctrico y la presión intersticial en suelos saturados, lo que es valioso en la ingeniería geotécnica. Otros instrumentos como cuerdas vibrantes, Casagrande, piezómetros y transductores también se pueden utilizar para medir el nivel freático.

Definición de la mecánica de suelos según autores

El suelo tiene una variedad de propiedades, que incluyen textura, estructura y consistencia, dependiendo de dónde se encuentre. La textura de un suelo se define como la uniformidad, finura y distribución de todos sus tamaños de partículas. Por otro lado, la estructura tiene que ver con cómo están dispuestas generalmente las partículas del suelo y está directamente relacionada con las características físicas y la textura

del suelo. La fuerza cohesiva del suelo, por otro lado, mide qué tan estrechamente se mantienen juntas las partículas del suelo y qué tan bien resisten las fuerzas externas que podrían romper o deformar la masa del suelo. La capacidad del suelo para resistir el desplazamiento se conoce como consolidación en la mecánica de suelos y es crucial para el diseño de estructuras cohesivas basadas en tierra como cimientos, terraplenes y muros de contención (Reategui, 2013). Características de la estructura capilar del suelo. Debido a la particular capacidad hídrica de los agregados, los poros más grandes entre ellos pueden moverse rápidamente (Kruse, 2016). Las dos fuerzas principales que gobiernan el movimiento del agua a través del suelo y las rocas son la gravedad y la gravedad molecular.

Pero podría recomendarse el uso de una barrera capilar. Esta operación consiste en insertar una capa de material entre la cimentación y el suelo para romper la red capilar en la transición entre el suelo y los elementos estructurales. Puede consistir en grava u hormigón de mala calidad (Fernández, 2008).

Ryckowsky (2015) considera que un material es elástico si puede comprimirse o estirarse antes de volver a su tamaño y forma originales. A menos que la aplicación o el impacto deformen permanentemente el material, esto es cierto. Casi todos los materiales son algo flexibles y las formas geométricas añaden más flexibilidad, aumentando la versatilidad del objeto. El módulo de elasticidad, por otro lado, se puede utilizar para calcular la relación entre tensión y deformación en cualquier material sólido. Debido a esto, los coeficientes de compresión y elasticidad en mecánica de tierras satisfacen los criterios que se enumeran a continuación.

La superficie del suelo puede deformarse de manera plástica, elástica o compresiva como resultado de cargas de compresión. La deformación elástica da como resultado el pandeo lateral con un pequeño cambio en la porosidad, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

La capacidad de compresión de un trozo de suelo se refiere a cuánto se reduce el volumen cuando se aplica una carga. Este fenómeno es mínimo en suelos gruesos donde existen pocas interacciones entre las partículas; sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de partículas finas, también aumenta su prevalencia. Los suelos más sencillos de compactar son aquellos que tienen materia orgánica de grano fino. Por ejemplo, mientras que la arcilla húmeda es altamente comprimible y puede encogerse significativamente cuando se compacta, permitiendo que la humedad y el aire escapen, la grava y la arena son prácticamente incompresibles. Según la clasificación de la compactación del suelo, se puede dividir en tres categorías según el punto de fusión: baja compresibilidad (LL menor que 30), compactación media (LL 30 a 50) y alta compactación (LL mayor que 50).

Si hay agujeros y hendiduras que recorren toda la longitud de una sustancia, se la denomina transparente. Por supuesto, estos huecos existen en todos los suelos, así como en rocas granulares sanas, incluido el hormigón. Debido a la permeabilidad al agua de todos estos materiales, la extensión determina si el agua pasará por arena pura o por hormigón (Garibai, 2006).

Según estudios prácticos y operativos, varios factores, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la estructura, pueden afectar la permeabilidad del suelo o la capacidad de mover agua bajo presión. Está claro que la permeabilidad del suelo está influenciada por el grado de compactación que se ha producido. De manera que se puede impactar directamente el tamaño de los poros del suelo (Garibay, 2006). Dependiendo de sus características, cada uno de estos tres tipos de suelo se puede dividir en dos grupos. Tardará una hora si es inferior al 50%. Al símbolo general se le añade L (baja compactación) para indicar suelos de baja o media compactación.

Para conocer las características generales del suelo, así como para determinar su vulnerabilidad a los tratamientos de recuperación y su idoneidad para el vertido, son de gran ayuda los estudios de clasificación y caracterización de suelos (Capote, 2010). Es decir, dependiendo de su

contenido de humedad, los suelos de grano fino pueden encontrarse en varios estados. Los gránulos de suelo específicos que están recubiertos por una capa de agua se absorben cuando se agrega agua al suelo seco. Las moléculas de agua se acumulan a medida que se agrega más agua, lo que hace que las partículas del suelo se vuelvan más pegajosas con mayor facilidad.

Si hay agujeros y hendiduras que recorren toda la longitud de una sustancia, se la denomina transparente. No hace falta decir que estos huecos se pueden encontrar en todos los suelos, así como en rocas granulares sanas, incluido el hormigón. El flujo de agua a través de arena pura u hormigón depende de la extensión porque todos estos materiales tienen características de permeabilidad al agua (Garibai, 2006).

Según estudios prácticos y operativos, varios factores, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la estructura, pueden afectar la permeabilidad del suelo o la capacidad de mover agua bajo presión. Está claro que la permeabilidad del suelo está influenciada por el grado de compactación que se ha producido. De modo que el tamaño de los poros del suelo puede verse impactado directamente (Garibay, 2006). Según sus características, cada uno de estos tres suelos se puede dividir en dos grupos. Una hora si el porcentaje es inferior al 50%. El símbolo general se complementa con L (baja compactación) para suelos de baja o media compactación.

Para conocer las características generales del suelo, así como determinar su vulnerabilidad a los tratamientos de recuperación y su idoneidad para el depósito en vertedero, son de ayuda los estudios de clasificación y caracterización del suelo (Capote, 2010). Es decir, dependiendo de su contenido de humedad, los suelos de grano fino pueden encontrarse en varios estados. Los gránulos de suelo específicos que están recubiertos por una capa de agua se absorben cuando se agrega agua al suelo seco. Las moléculas de agua se acumulan a medida que se agrega más agua, lo que hace que las partículas del suelo se vuelvan más pegajosas con mayor facilidad. La tierra fluiría como un líquido si sigues agregando agua hasta que la tierra

y el agua se hayan combinado. (Capote, 2010) Como resultado, el suelo ha pasado por una variedad de estados, comenzando con el estado sólido y progresando hacia el sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspendido en líquido.

Una medida de la capacidad de un suelo para cambiar de forma bajo carga se llama índice de rendimiento, que se crea restando el límite de rendimiento del punto de rendimiento. Cuando el suelo tiene un alto índice de plasticidad, puede retener mucha agua antes de pasar de un estado semisólido a uno líquido. Sin embargo, los suelos que contienen mucho polvo y arcilla o tienen un índice de plasticidad superior al 20% son particularmente sensibles a los cambios de humedad. A excepción de Pt, cada letra tiene una descripción correspondiente. Antes de dividir el suelo en diferentes categorías, se debe evaluar el tamaño de las partículas del suelo mediante tamizado u otros métodos similares. Un nombre diferente para esta clasificación es clasificación de Casagrande modificada. emprendimiento de plataforma.

El análisis de resistencia se utiliza para determinar las combinaciones de carga sugeridas para el análisis de mantenimiento, para confirmar las fuerzas permitidas y para examinar las vigas de refuerzo y cimentación. Transfiere la carga de la estructura al suelo y es la parte de un edificio o estructura que está directamente en contacto con el suelo. Las columnas portantes suelen estar sostenidas por zapatas separadas. Por el contrario, “se utilizan cimentaciones fuertes para muros de carga y columnas, de modo que las cimentaciones aislantes quedan tan cerca unas de otras que casi se tocan” (Pacompa, 2016).

Las cargas que se transfieren desde los cimientos a la capa de suelo que soporta la carga la someten a una variedad de tensiones y deformaciones relacionadas. Según Capote (2010), estas deformaciones continuas resultan en el hundimiento del contacto suelo-cimiento. Debido a la interacción entre el suelo y los cimientos, las características del suelo sobre el que se construye una casa o apartamento tienen una influencia significativa en el tamaño y tipo de

cimientos que se deben utilizar. Tanto el tiempo que lleva construir edificios y superestructuras como los costes operativos se ven afectados significativamente por ellos. Para construir hogares y familias con bienes inmuebles seguros y a precios razonables, es fundamental comprender los cimientos y la geomecánica.

Según Capote (2010), generalmente existen tres pasos involucrados en el diseño de una cimentación.

La potencia computacional final se puede disminuir multiplicando por el factor de seguridad. El factor de confianza más alto se utiliza para las condiciones del subsuelo donde existe la menor cantidad de confianza. Cuando los cimientos están sujetos a cargas estáticas esperadas y tienen una capacidad de carga reducida, evalúe el asentamiento que resultará. Los distintos costes se calcularán satisfactoriamente en comparación si la liquidación es estadísticamente razonable. Precio por tonelada de mercancía por columna y costo por metro cuadrado de espacio de construcción. Se deben buscar otras sugerencias o alternativas si hay una solución insatisfactoria para el tipo de cimentación que se está probando. Alivie la presión o las cargas sobre los soportes, mueva edificios, mejore el suelo, cambie la profundidad de inspección y soporte la superestructura. Se incluyen en la categoría de cimientos planos los cimientos simples, los cimientos en tiras, los cimientos anclados y los cimientos desplazados. Los pozos excavados (pilotes de fondo) y varios tipos de pilotes hincados o hincados son ejemplos de cimentaciones profundas. La distancia entre el suelo y el fondo de los cimientos se conoce como cambio de altitud o altura. Sin embargo, las estructuras que contienen sótanos no están incluidas. La rugosidad debe ser de al menos 0,80m, según La Vallez, 2019 E-050. Según la Agencia de Defensa (2005), existen dos tipos de vertederos: vertederos limpios y manejables y vertederos con contaminantes orgánicos.

- Vertedero limpio: esta clasificación puede incluir tierra suelta que contiene una mezcla de grava, barro, arena, virutas de concreto y otros desechos. Estas cargas se pueden procesar de acuerdo con los

estándares actuales comprimiéndolas en varias capas y controlando eficientemente el proceso de compresión.

- La materia orgánica que ha sido contaminada y arrojada a un vertedero es contraproducente y no debe usarse como excusa. Por lo general, consisten en desechos nocivos y desechos orgánicos que se pudren con el tiempo, dejando grandes agujeros y huecos. Como resultado, antes de construir una vivienda unifamiliar o un complejo de apartamentos, se deben eliminar todos los vertederos que se hayan contaminado con material orgánico. Es mejor no construir una casa si el terreno no es demasiado profundo. Los resultados pueden ser perjudiciales e incluso fatales (DoD, 2005).

La superficie exhibe los resultados principales del aumento de la humedad del suelo inducido por la acción capilar. Dado que los bienes raíces constituyen la mayor parte del costo de una vivienda, esto se asocia con costos elevados, y el daño también es evidente a nivel del suelo (Curotto, 2008).

El agua del acuífero en su nivel más alto, donde la presión del agua es igual a la de la atmósfera, se denomina agua subterránea. Los niveles de agua subterránea se pueden medir utilizando manómetros abiertos, que son pozos excavados en el intestino. Para evaluar el deterioro del suelo y la presión negativa, así como el estado de los cimientos, se deben perforar por debajo del nivel freático. Para medir los niveles de agua subterránea se puede utilizar un instrumento llamado transductor piezoeléctrico (una cinta métrica con un sensor que detecta el contacto con la humedad). El dispositivo mide la piezoelectricidad y la presión intersticial en suelos saturados de agua además de la profundidad del agua subterránea; estas mediciones son extremadamente valiosas en el campo de la ingeniería geotécnica. Los niveles de agua subterránea también se pueden medir utilizando herramientas adicionales como transductores, manómetros, casas grandes, líneas vibratorias y líneas vibratorias, concepto para una correcta estructuración de la edificación.

Predimensionamiento de Elementos Estructurales

Según Norma E030 (2019), Para el predimensionamiento se tomará dimensiones las cuales son tentativas para los elementos estructurales algunas veces las cuales coinciden con las dimensiones finales de los elementos, para el predimensionamiento del presente proyecto se tomará en cuenta distintos criterios tanto como los criterios de la norma E060 y de distintos autores como el Ing. Blanco en su libro “Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado”

De acuerdo con la Norma E030 (2019), para el predimensionamiento de este proyecto se tendrán en cuenta diversos criterios además de los criterios de la norma E060 y de diferentes autores como el Ing. En ocasiones, estas dimensiones tentativas de los elementos estructurales coinciden con las dimensiones finales de los elementos.

A. Losas Aligeradas

Estos espesores que nos brinda el Ing. Blanco serán exclusivos para aligerados en una dirección, y estos van desde un espesor de 17 cm hasta uno de 30 cm todo esto según la luz que posea el paño, por ejemplo, para unas luces de 4 metros se emplear aligerados de 17 cm de espesor para luces de 4 a 5.5 se empleara aligerados de 20 cm para luces de 5 a 6.5 se empleara aligerados de 25 cm y para luces mayores a 6 se empleara un espesor de 30 cm.

B. Acabados y coberturas

Según Norma E020 (2019), Para la cobertura se considerará una teja andina con un peso total de 83 Kg/m² y para los acabados se considerar un peso total de 100 kg/m².

C. Vigas

Según Norma E020 (2019), Para predimensionar las vigas se debe tener en cuenta la categoría de la edificación según ello se podremos hallar el peralte tentativo. Para el ancho se tomará la mitad

del peralte además como criterio sismorresistente este peralte no debe ser menor de 25cm.

D. Columnas

Según Norma E020 (2019), Para predimensionar las columnas se debe tomar en cuenta la carga axial presente en cada una de ellas y también el área tributaria de cada uno.

Condiciones Geotécnicas: Factor S, TP y TL

Según Norma E030 (2019), Para decidir el factor de ampliación del suelo, se empleará los parámetros dados por la RNE E 030 diseño sismorresistente, en el que se establece el factor de amplificación del suelo (S), según sus condiciones locales (zonas), así como lo muestra la siguiente tabla. Y para establecer los periodos T_p y T_l se estima en la siguiente tabla. Los cuales usaremos más adelante para conceptualizar la plataforma de la componente C.

De acuerdo con la Norma E030 (2019), para determinar el factor de amplificación del suelo se utilizarán los parámetros proporcionados por el diseño sismorresistente de la RNE E 030, en el cual el factor de amplificación del suelo (S) se establece de acuerdo con sus condiciones locales (áreas). , como se muestra en la siguiente tabla. Además, se estima en la siguiente tabla para determinar los tiempos T_p y T_l . que se utilizará más adelante para conceptualizar la plataforma para el componente C.

De acuerdo con Morrison (2012), el diseño estructural implica encontrar un equilibrio favorable entre las funciones realizadas por un material, sus propiedades naturales específicas, sus capacidades mecánicas y un costo mínimo. Siempre se busca alcanzar el precio más bajo posible, pero los estudios estructurales previos ofrecen los mejores resultados. Encontrar un buen equilibrio entre las capacidades mecánicas de un material, sus propiedades naturales únicas y su costo mínimo es el objetivo del diseño estructural. Los mejores resultados provienen de estudios estructurales anteriores, pero siempre se busca el precio más bajo.

Es fundamental que el diseño estructural logre un rendimiento equilibrado entre las partes rígidas y plásticas del recurso, ya que exceder cualquiera de estos dos aspectos puede resultar en una configuración defectuosa. Morrison (2012) señala la importancia de mantener este equilibrio en diversas situaciones.

Para evitar una configuración defectuosa, es crucial que el diseño estructural logre un desempeño uniforme entre los componentes rígidos y flexibles del recurso. Morrison (2012) enfatiza la importancia de preservar este equilibrio en diversas circunstancias.

Los requisitos sísmicos de los edificios varían según el terremoto y los requisitos máximos esperados varían según la región.

En un sistema lineal, las fuerzas laterales deben igualar o exceder el peso del edificio, y los edificios en áreas sísmicas pueden experimentar desplazamientos laterales de varias pulgadas. Excepto para diseños muy específicos, utilizar sistemas estructurales convencionales no es económico diseñar edificios que respondan linealmente a vibraciones tan grandes. Puede que tenga que aceptar algunas respuestas no lineales. Morrison (2012)

La mayoría de los códigos de construcción permiten implícita o explícitamente que los edificios respondan a movimientos no lineales, como se mencionó anteriormente. Como mínimo, la estructura debe diseñarse de tal manera que se pueda producir la respuesta inelástica esperada sin perder resistencia significativa. Para edificios con objetivos de desempeño más altos, las estructuras pueden diseñarse para reducir las respuestas inelásticas.

Para realizar un análisis no lineal de estructuras de hormigón armado con elementos de fijación, se requiere la definición de un modelo constitutivo. Se utilizará este modelo para calcular las relaciones de tensión-deformación entre el hormigón y el acero. Para fines de diseño, se utilizan bloques Whitney rectangulares sin restricciones (1942). Debido a su simplicidad, el modelo elasto-plástico también se utiliza para el acero.

Sin embargo, los valores de fuerza y desplazamiento más bajos son el resultado del uso de estos modelos como base para la creación de sujetadores. Por lo tanto, se debe utilizar un modelo más cercano a la realidad, como este modelo propuesto por Mander para hormigón constreñido y sin constreñimiento, así como el modelo de acero considerando el endurecimiento post-fluencia, que tiene valores más altos de fuerza y desplazamiento.

Las cargas de la falla del estribo o el pandeo longitudinal pueden limitar la deflexión máxima del hormigón constreñido. El pandeo (y la subsiguiente falla bajo tensión cíclica) de la barra de refuerzo suele limitar los elementos de hormigón armado sujetos a deformaciones inelásticas y de compresión máxima. La falla de los estribos limita la deformación por carga axial para el refuerzo de columnas bajo carga monótona.

Microzonificación y estudio de sitio

Los estudios de microzonificación y de sitio son estudios realizados para investigar cambios potenciales en eventos sísmicos en ubicaciones específicas en un área de interés. En las zonas de expansión de las ciudades, se organizan zonas más pequeñas (por ejemplo, distritos, distritos) con características similares (micro zonas) de manera que se pueda estimar posibles cambios para cada una de estas micro zonas en caso de un impacto de terremoto. Se realizará una investigación para identificar el debido a que penetra a través de la capa de suelo hasta llegar a la superficie, modifica el movimiento del macizo rocoso. El propósito de la microzonificación y los estudios de campo es estimar este cambio e identificar la presencia de fenómenos relacionados como deslizamientos, licuefacción y tsunamis".

Centro de Masa y Centro de Rigidez

El punto donde se concentra la masa de una estructura se llama centro de masa. Las fuerzas que actúan en este punto no generan

torsión. Por otro lado, el centro de rigidez es el punto central que resiste las fuerzas laterales que actúan en los elementos verticales de un sistema estructural. Es importante tener en cuenta que, para verificar si la estructura es adecuada, la distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en cada dirección para evitar problemas de torsión. En el caso que se está analizando, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta.

El centro de masa de una estructura es el lugar donde se concentra su masa. El par no es producido por las fuerzas en juego en este momento. El punto central de un sistema estructural que resiste fuerzas laterales que actúan sobre sus elementos verticales se conoce como centro de rigidez. La distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en cada dirección para evitar problemas de torsión a la hora de determinar si la estructura es adecuada. En el caso analizado, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Modos de Vibración de la Estructura

Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. El estudio modal dinámico utiliza un método que calcula tres modos por cada diafragma rígido predeterminado. La vibración general de la estructura se obtiene mediante la combinación de estos modos y la masa participativa en cada uno de ellos. La regla establece que, para cada dirección, es esencial utilizar al menos el 90% de la masa participativa acumulada. Cuando se aplica a un sistema o estructura con varios puntos con diferentes amplitudes de deflexión, se llama modo de vibración. El modo de vibración se compone de dos componentes diferentes. La variación de la vibración es temporal y la variación de la amplitud del movimiento en la estructura es espacial. La frecuencia de

las oscilaciones, así como la tasa de decaimiento o crecimiento correspondiente, son determinadas por la variación temporal. Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. Para cada diafragma rígido predeterminado, se calculan tres modos utilizando un método conocido como estudio modal dinámico. La combinación de estos modos y la masa participante en cada uno de ellos da como resultado la vibración general de la estructura. Según la norma, cada dirección debe utilizar al menos el 90% de la masa total participante. Un modo de vibración se puede definir como una forma de vibración o un patrón de vibración cuando se aplica a un sistema o estructura con múltiples puntos con diferentes amplitudes de deflexión. Los dos componentes principales de un modo de vibración son una variación en la sincronización de la vibración y una variación en la ubicación espacial de la amplitud del movimiento de la estructura. La variación temporal determina la frecuencia de las oscilaciones, así como su tasa de crecimiento o disminución. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Diagramas de Fuerzas

El objetivo del estudio estructural de las cargas de gravedad y las cargas sísmicas es obtener el diagrama de fuerzas, que se utiliza para iniciar la fase de diseño. En esta fase, se determina la cantidad y distribución de la armadura de acero elemental en cada componente estructural de concreto armado. Actualmente, el método de diseño más utilizado en la industria es el de la resistencia última. Este método utiliza componentes de amplificación de carga para combinarlos en un diagrama envolvente. Este proceso permite que la viga sea capaz de tolerar las cargas sin colapsar, incluso en un rango inelástico.

El diagrama de fuerzas, con el que se inicia la fase de diseño, se obtiene mediante el estudio estructural de cargas gravitacionales y cargas sísmicas. Durante esta etapa se determina en qué medida y dónde exactamente cada componente estructural de hormigón armado utiliza refuerzo de acero elemental. El método de resistencia última es actualmente el enfoque de diseño que más utiliza la industria. En este

proceso, los componentes se combinan en un diagrama envolvente utilizando componentes de amplificación de carga. Mediante este proceso, la viga es capaz de soportar cargas incluso en un rango inelástico sin colapsar. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Fuerza Cortante Mínima

La mayor fuerza cortante dinámica de la vivienda no debe ser menos del 80% del impulso cortante estático en estructuras normales, y no debe ser menos del 90% en estructuras con configuraciones de planta y elevación irregulares. (RNE, 2019)

El espesor y la composición del muro determinan la naturaleza y la magnitud de la respuesta inelástica. Un buen diseño anticipa mecanismos inelásticos y proporciona proporción y detalle a las paredes para que respondan como se esperaba. La siguiente sección resume los principios fundamentales del diseño de edificios con muros de carga.

Esta regla establece que para estructuras irregulares, el esfuerzo cortante en planta baja no debe ser inferior al 90% del esfuerzo cortante base en el análisis estático para cada dirección del análisis sísmico. Además, si es necesario, aumente el resultado eliminando el desplazamiento y ejecutando lo más rápido posible. Las fuerzas cortantes fundamentales para el análisis estático de las propiedades en estudio se calculan utilizando las fórmulas proporcionadas por las reglas:

$$V_{est} = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} P$$

Determinación de Deslizamientos Laterales

El deslizamiento lateral se calcula multiplicando por 0,75R los resultados del estudio lineal y flexible con esfuerzo sísmico reducido para estructuras habituales. El deslizamiento horizontal para construcciones no regulares se calculará multiplicando por R el resultado del estudio lineal flexible. (RNE, 2019).

Junta de Separación Sísmica

Para prevenir el contacto entre edificios durante un terremoto, se requiere que las construcciones estén separadas por una distancia mínima de acuerdo con una regla que establece la distancia de separación (s_j) en función de la altura de la construcción (h), que en este caso es de 19.9 metros. De acuerdo con la regla, $s_j = 0.006 h$, siempre y cuando s_j sea mayor o igual a 0.03 metros. Para edificios adyacentes que cuenten con una junta sísmica, la construcción debe estar alejada de los límites de propiedad adyacentes por una distancia que no sea menor a $2/3$ del movimiento sísmico más alto ni menor a $s/2$. En el caso de la construcción en cuestión, se recomienda una distancia de separación de 7 centímetros con respecto a los límites de propiedad de las construcciones adyacentes en ambas direcciones.

La composición debe tolerar movimientos del suelo calificados como moderados para el sitio del plan, logrando experimentar perjuicios reparables en parámetros aceptables. (NORMA E.030, 2019)

Para los edificios esenciales, según se identifican en la tabla n°5 de la NTE, E.030, se harán consideraciones especiales para garantizar que se mantengan operativos después de un terremoto severo. (NORMA E.030, 2019) Los terremotos no matan personas. Los edificios pueden causar la muerte de personas si no están diseñados para soportar daños. (NORMA E.030, 2019)

Es decir, de acuerdo con la filosofía y los principios de diseño sísmico de nuestra estructura, el daño es aceptable, para evitarlo En términos de vida humana, es el objetivo principal de la construcción resistente a terremotos diseño. (NORMA E.030, 2019)

Con base en los principios de las normas sísmicas peruanas y muchas regulaciones alrededor del mundo, los edificios deben sufrir daños para evitar que esta energía se transmita a los ocupantes o al equipo que tiene, para proteger todo lo que sucede en su interior de la obra diseñada o protegida. o salvaguarde. (NORMA E.030, 2019)

Según Morales (2016), las losas de hormigón armado son superficies de construcción planas, normalmente situadas en entresijos o techados. Consiste en una rejilla o malla de barras de acero conectadas mediante alambre calefactor. Las varillas se mueven en dos direcciones y varían en tamaño desde varillas de 3/8" hasta barras de mayor diámetro, según las características de carga y las consideraciones de costo. A veces, las varillas se pueden doblar 45° para aumentar la fuerza barrera. Los tramos intermedios pueden reforzarse con vigas horizontales de hormigón armado o cadenas castillo, también pueden incluir barras y soportes, dependiendo de cálculos previos de las características de la estancia requerida. Una losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional cuya tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su funcionamiento se ve afectado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Ética, 2016)

Theo (Morales, 2016). El piso es un recurso estructural y el tamaño del piso es particularmente grande en comparación con el peralte. Los paneles se ven afectados principalmente por cargas en el plano que normalmente se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como techos y tramos de puentes. Además de las cargas gravitacionales, se pueden aplicar cargas planas, por ejemplo, en el caso de placas inclinadas con elementos paralelos a la placa, donde se aplican cargas normales. (Serrano, 2014). Cuando hablamos de paneles de entresijo nos referimos a elementos muy importantes porque el comportamiento de este elemento afecta directamente a otros elementos como vigas y columnas, por lo que el modelado y diseño es una parte sumamente importante a partir de la cual se aplicarán diferentes métodos para poder analizar dos. matrices de vías, una losa de hormigón

armado es una superficie plana de una edificación, generalmente ubicada en entresijos o cubiertas. Está compuesta por una rejilla o malla de barras de acero unidas entre sí mediante hilo calefactor. Las barras se colocan en dos direcciones, y su tamaño varía desde barras de 3/8" hasta barras de mayor diámetro, dependiendo de las especificaciones de carga y las consideraciones de costo. En ocasiones, las barras pueden ser dobladas a 45° para aumentar la resistencia. áreas intermedias pueden ser reforzadas con vigas horizontales de hormigón armado o cadenas estilo castillo, que también pueden incluir barras y ménsulas en función de los cálculos previos de las características del espacio requerido. La losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional, donde la tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016)

Según (Morales, 2016). Una losa es un recurso de tipo estructural y el tamaño de la planta es especialmente grande en comparación con el peralte. El principal impacto en las losas son las cargas convencionales en el plano que se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como pisos de edificios y tableros de puentes. Las cargas en el plano pueden actuar además de las cargas de gravedad, como la situación de una losa inclinada con elementos paralelos a la losa donde se aplica la carga normal. (Serrano,2014).

Cuando nos referimos a losas de entresijo nos referimos a elementos muy importantes ya que el comportamiento de este elemento afecta directamente a los demás elementos como las vigas y columnas, por tal motivo el modelamiento y diseño son parte de suma importancia

en base a estos se empleará diferentes métodos para poder analizar las losas bidireccionales.

2.2.2. COMPORTAMIENTO DEBIDO AL MOVIMIENTO DEL SUELO

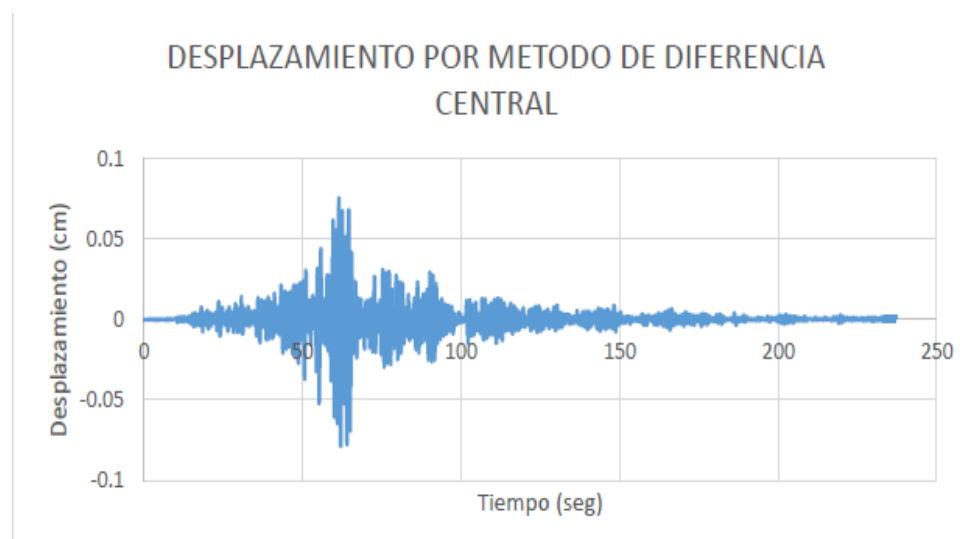
Cualquier carga externa que provoque lo anterior altere el estado de equilibrio. Las ecuaciones de movimiento para un sistema de 4 grados de libertad son:

$$\ddot{u} + 2\xi\omega\dot{u} + \omega^2u = -ug$$

La parte superior es el método numérico de calcular el desplazamiento a partir de la aceleración, mientras que la parte inferior es el resultado del desplazamiento del terremoto central.

Figura 6

La estructura se desplaza con el tiempo



Fuente: (Ángel, 2016)

Al analizar estructuras con múltiples grados de libertad, esto es una función de la geometría de la estructura, cómo se aplican las cargas a lo largo del tiempo y su masa y rigidez.

Análisis sísmico

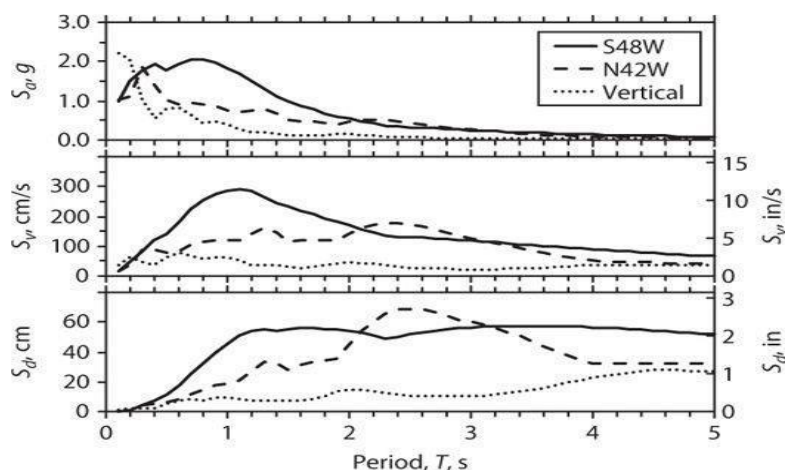
Comencemos hablando sobre los riesgos sísmicos y cómo se utilizan en el diseño de edificios. Esto lleva a una revisión de los

requisitos sísmicos de la construcción centrada en la ductilidad, la deformabilidad y la resistencia. Un enfoque de diseño sísmico que se basa en las respuestas inelásticas anticipadas se presenta. Finalmente, explicamos otros factores que influyeron en la elección y el tamaño del sistema de resistencia sísmica.

El movimiento del suelo es la principal causa de daños por terremotos en los edificios. Como resultado, la mayoría de las evaluaciones de desempeño y diseño sísmico se centran en los peligros sísmicos. Los peligros sísmicos que pueden dañar los edificios incluyen fracturas superficiales, licuefacción, hundimiento asociado y propagación lateral, deslizamientos de tierra, tsunamis y hundimiento desigual de materiales de cimentación. Cuando ocurran, estos últimos efectos deben incluirse en la evaluación y el diseño. un análisis más exhaustivo de estos efectos (Kramer, 1996).

El movimiento del suelo se puede describir por los valores máximos del movimiento del suelo (como la aceleración máxima del suelo o PGA), las características del momento, la duración, el contenido de energía y la frecuencia, la variación o la velocidad del tiempo de la aceleración del suelo, o la respuesta de las estructuras involucradas. desplazarse. El espectro de respuesta elástica muestra la respuesta máxima de las oscilaciones elásticas lineales de un solo grado de libertad (SDOF) amortiguadas visualmente. Esto se calcula utilizando un solo registro de movimiento en el terreno sísmico.

Figura 7
Pseudo aceleración



Fuente: (Ángel, 2016)

Generación de acelerogramas artificiales

Estamos acostumbrados a utilizar el espectro sísmico reglamentario para todo tipo de estructuras. Si la estructura en estudio se encuentra en un régimen no lineal, si contiene elementos que actúan de forma no lineal (como en este caso), o si es muy compleja y responde a varios modos de vibración, es posible que no se incluyan enfoques que combinen diferentes formas de vibración para analizarla. Dado que los métodos basados en espectros de respuesta elástica no son adecuados en ciertas circunstancias, los cálculos dinámicos en el dominio del tiempo son necesarios.

Sin embargo, ¿qué sucedería si no tuviéramos un registro de aceleración que nos impida calcular la estructura de las características anteriores? Debido a que no tenemos las herramientas adecuadas, a veces nos vemos obligados a no hacer ciertas cosas. Dado que los cálculos deben realizarse en el dominio del tiempo óseo de los acelerogramas, esta es una de las limitaciones del siguiente artículo. De hecho, la mayoría de los programas estáticos utilizan cálculos modales y espectros de respuesta para calcular las fuerzas sísmicas. Además, hay programas que permiten hacer cálculos en el dominio del tiempo cuando se introducen terremotos, pero por lo general no proporcionan

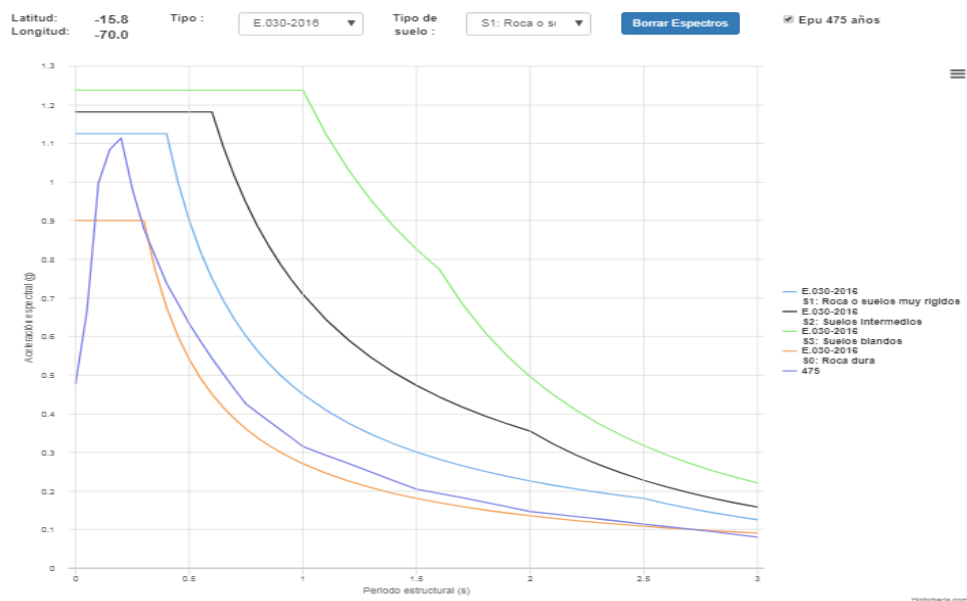
los terremotos ni los acelerómetros (historiales de tiempo de aceleración) en el rango de frecuencia deseado (o requerido por el reglamento).

La creación de acelerómetros artificiales es necesaria debido a que en la región de Huánuco, especialmente en la ciudad de Huánuco, aún no se han registrado registros sísmicos significativos a través de acelerómetros.

Para lograr esto, contamos con varios programas que utilizan las herramientas proporcionadas por SENCICO para crear registros sísmicos apropiados para la ciudad.

SeismoArtif es un programa que puede crear acelerogramas sísmicos artificiales y combinarlos con espectros de respuesta para objetivos particulares.

Figura 8
El espectro sísmico de diversos tipos de suelo



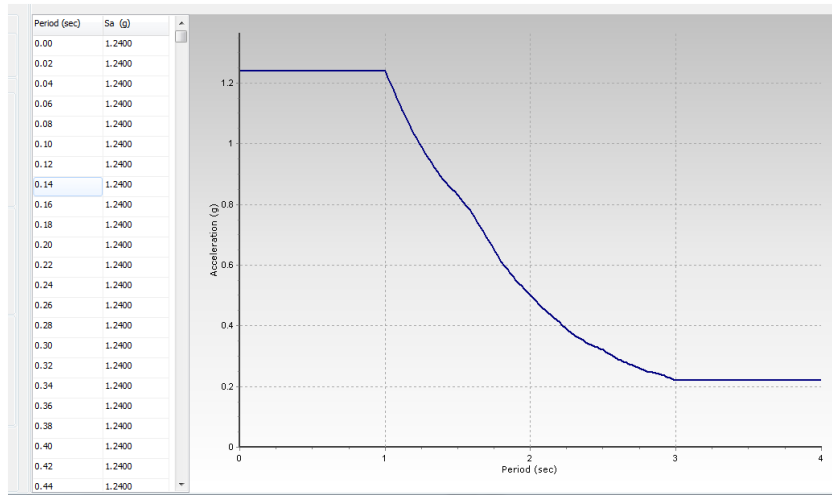
Fuente: (Ángel, 2016)

Utilizan una variedad de técnicas de cálculo y suposiciones, que no son el tema de su investigación y, por lo tanto, no se discuten en el trabajo que sigue. Si el acceso al acelerómetro real es difícil o insuficiente, SeismoArtif es una herramienta útil y adecuada. Por ejemplo, un estudio (Galasso, 2011) encontró que las respuestas

estructurales estimadas de las grabaciones simuladas y los movimientos registrados son muy similares.

Figura 9

El espectro objetivo se obtiene de manera normativa a través del software de sismo correspondiente

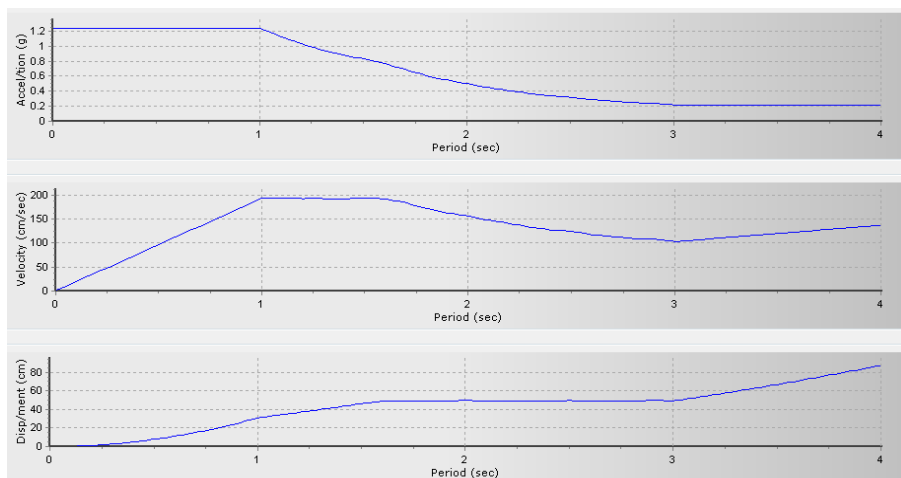


Fuente: (Ángel, 2016)

Ajustar un proceso aleatorio a un espectro objetivo es la base de la generación y modificación de acelerogramas artificiales. En estos casos, la información necesaria para construir un acelerómetro es el espectro objetivo. Sin embargo, es necesaria experiencia para validar los registros de aceleración creados.

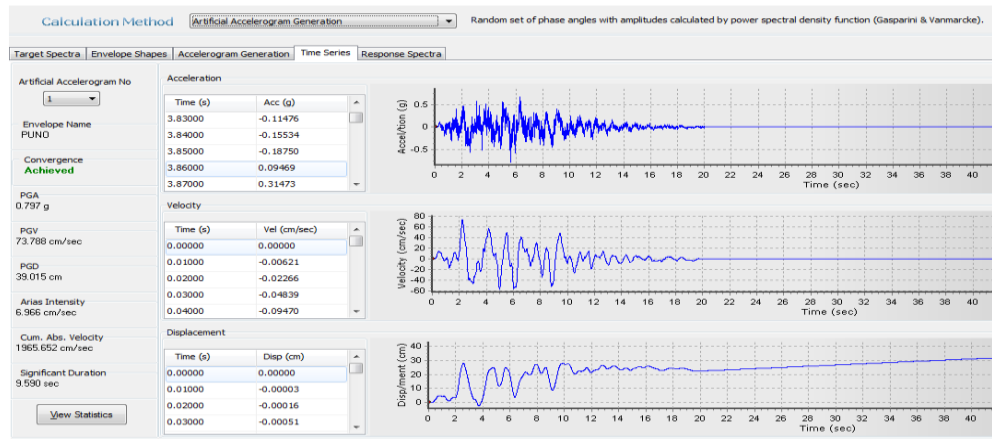
Figura 10

Desplazamientos y las velocidades. (Software Seísmo Match)



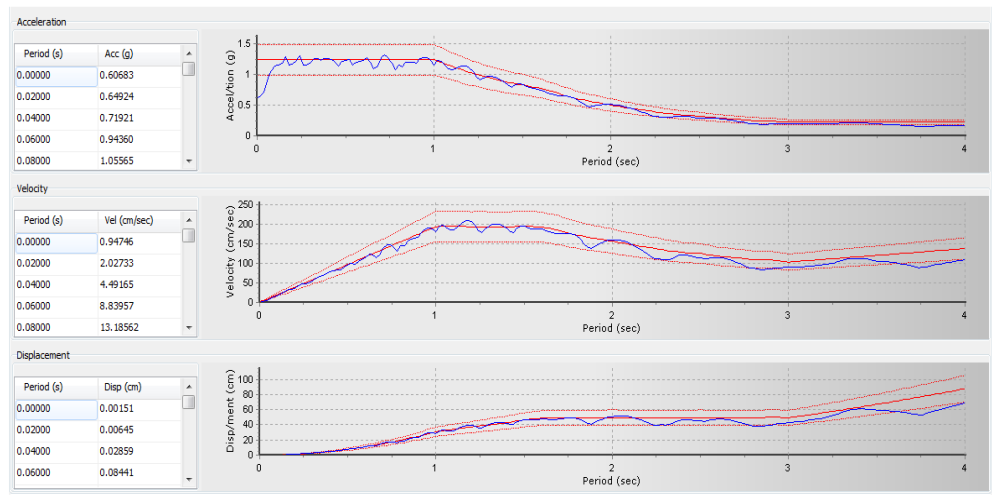
Fuente: (Ángel, 2016)

Figura 11
Desplazamientos, pseudoaceleraciones y velocidades



Fuente: (Ángel, 2016)

Figura 12
Velocidad, espectros de pseudoaceleración y desplazamiento



Fuente: (Ángel, 2016)

2.2.3. ESTIMACIÓN DEL PELIGRO SÍSMICO

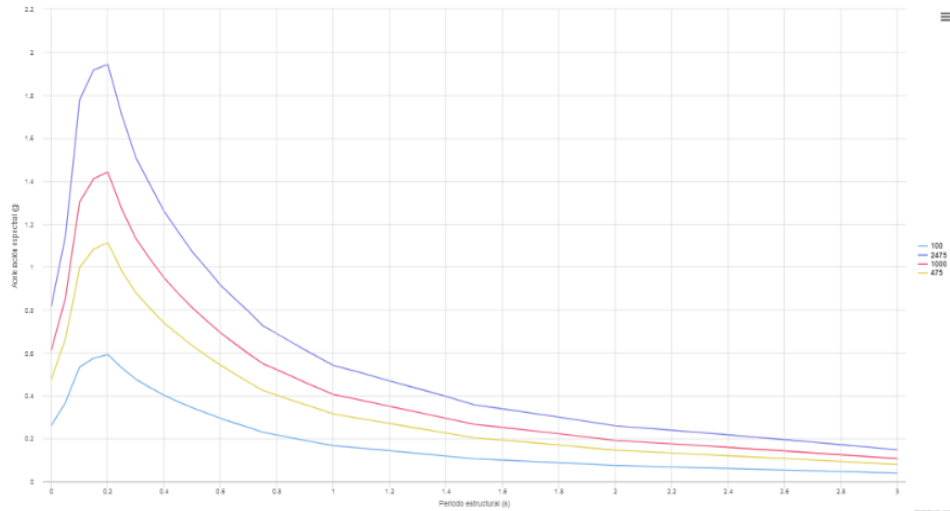
El método más popular para evaluar los riesgos sísmicos in situ es el análisis probabilístico de riesgos sísmicos (PSHA). Los mapas de peligros regionales también utilizan esta técnica.

Los especialistas en ingeniería sísmológica suelen realizar la PSHA. En función de la duración del retorno del peligro de movimiento, las coordenadas de respuesta espectral porcentuales y promedio, así

como las definiciones de tamaño y falla para la gestión del peligro sísmico, se pueden utilizar directamente los resultados del análisis.

Figura 13

Resultado del espectro de riesgo para una reducción del 5 %



Fuente: (Sencico, 2018)

Tabla 1

La expresión correspondiente para el período de retorno y la probabilidad

Return Period (Years)	Probability of Exceedance
25	50% in 17 years
43	50% in 30 years
72	50% in 50 years
224	20% in 50 years
475	10% in 50 years
975	5% in 50 years
2475	2% in 50 years

Fuente: (Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles, 2023)

Los suelos presentan propiedades distintas como la textura, estructura y consistencia, las cuales varían dependiendo de su origen. La textura se refiere a la uniformidad y finura del suelo, así como a la proporción de cada tamaño de partícula presente en él. La estructura, por otro lado, se relaciona con la organización de las partículas del suelo en su conjunto y está directamente ligada a la textura y a las propiedades

físicas del suelo. La consistencia, por su parte, mide la adherencia entre las partículas del suelo y su resistencia a fuerzas externas que puedan deformar o separar los agregados del suelo. La cohesión, en mecánica de suelos, se refiere a la capacidad del suelo para resistir fuerzas de corte y es especialmente importante al diseñar estructuras como cimientos, terraplenes o muros de contención en terrenos pegajosos (Reategui, 2013).

Fenómenos Capilares

La estructura del suelo "tiene las propiedades de acción capilar. H. Una capacidad específica de retención de agua que existe dentro de los agregados y permite la existencia de una migración rápida a través de los poros más grandes entre ellos" (Cruz, 2016, pág. 54).

Los dos poderes principales que controlan el suelo y el agua de las rocas son la gravedad y la gravitación molecular. La gravedad es la fuerza con la que el agua penetra en el suelo, se profundiza, se extiende en dirección horizontal y reaparece en forma de manantial, pantano o río. La gravitación molecular consiste en que las moléculas de agua se atraen entre paredes adyacentes en pequeños espacios en las rocas y el suelo, y que las moléculas de agua adyacentes se atraen entre sí. "Este signo de agua que sube por huecos y desniveles se llama tubo capilar y representa los fenómenos capilares y capilares del tubo" (Braja, 2001, pág. 121)

No obstante, se puede recomendar la colocación de una barrera anti capilar. Esta actuación "consiste en intercalar una capa de material entre la cimentación y el suelo con el fin de interrumpir la red capilar en la transición del suelo a los elementos constructivos. Esta puede ser grava o un posible hormigón de baja calidad" (Fernández, 2008, pág. 54).

Elasticidad

Un material es elástico si vuelve a su forma y tamaño original después de la compresión o el estiramiento (a menos que la aplicación o el impacto deformen permanentemente el material) (Ryckowsky, 2015). Casi todos los materiales tienen algún grado de elasticidad y la elasticidad adicional de las formas geométricas es parte de la flexibilidad del objeto. El módulo elástico, por otro lado, se puede calcular para cualquier material sólido y representa la relación entre la tensión y la deformación. Por lo tanto, en mecánica de tierras, la compresibilidad y el módulo elástico siguen los criterios:

- c. Las cargas de compresión aplicadas a la superficie del suelo pueden resultar en deformaciones plásticas, elásticas y de compresión.
- d. La deformación elástica causa pandeo lateral con poco cambio en la porosidad, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

Compresibilidad

La compresibilidad se refiere al grado de reducción en volumen de un terrón de suelo cuando se somete a carga. Este fenómeno es mínimo en suelos con textura gruesa, los cuales tienen poca interacción entre partículas, mientras que aumenta en proporción a la cantidad de partículas pequeñas presentes. Los suelos de grano fino, que contienen materia orgánica, tienen la compresibilidad más alta. Por ejemplo, la grava y la arena son virtualmente incompresibles, mientras que los suelos arcillosos húmedos son altamente compresibles y pueden reducir su volumen significativamente al compactarse, permitiendo la liberación de humedad y aire. En cuanto a la clasificación de la compresibilidad, los suelos se dividen en tres clases en función de su punto de fluencia: baja compresibilidad (LL inferior a 30), media compresibilidad (LL de 30 a 50) y alta compresibilidad (LL superior a 50).

Permeabilidad

Se dice que un material es transparente si contiene vacíos e intersticios por todas partes. Por supuesto, no solo las rocas granulares saludables, incluido el concreto, sino todos los tipos de suelos tienen tales vacíos. Todos estos materiales tienen propiedades permeables, por lo que el flujo de agua a través de arena u hormigón limpio es una cuestión de grado (Garibay, 2006). Ensayos prácticos y operativos han demostrado que la permeabilidad del suelo (entendida como la capacidad de mover el agua bajo presión) y la capilaridad (entendida como la atracción o retención del agua por encima del nivel freático) pueden verse afectadas por una variedad de factores tales como: se ha demostrado que varía según el factor. Fracciones, tamaño y distribución de partículas, saturación y estructura. Claramente, la permeabilidad de un suelo en particular depende del grado de compactación. Esto se debe a que afecta directamente el tamaño de poro del suelo (Garibay, 2006).

Cada uno de estos tres tipos de suelo se puede dividir en dos grupos según sus puntos de rendimiento. Si es menor al 50%, i. H. Para suelos de baja o moderada compresibilidad, se agrega L (baja compresibilidad) al símbolo general.

Las pruebas de clasificación y caracterización de suelos son útiles para obtener información sobre las propiedades generales del suelo, así como para evaluar su capacidad para ser modificado mediante técnicas de enmienda del suelo y su adecuación como material de relleno (Capote, 2010, pág. 21). En términos simples, los suelos de grano fino pueden existir en diferentes estados dependiendo de su contenido de agua. Cuando se agrega agua a un suelo seco, las partículas individuales se cubren con una película de agua que se absorbe. A medida que se agrega más agua, las partículas de agua se acumulan y hacen que las partículas del suelo se junten más fácilmente. Si se sigue agregando agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, el suelo fluirá como un líquido. (Capote, 2010)

El índice de plasticidad se puede definir como la medida de la capacidad del suelo para cambiar de forma cuando se le aplica una carga, y se calcula restando el límite de plasticidad del límite elástico. Cuando un suelo tiene un alto índice de plasticidad, significa que puede retener una gran cantidad de agua antes de pasar de un estado semisólido a un estado líquido. Sin embargo, los suelos con altos contenidos de limo y arcilla, es decir, aquellos con un índice de plasticidad superior al 20%, son muy susceptibles a cambios en el contenido de humedad.

Cada letra tiene una descripción correspondiente (a excepción de Pt). Antes de clasificar el suelo, se debe medir el tamaño de las partículas del suelo mediante el tamizado u otros métodos similares. Este sistema también se conoce como la clasificación modificada de Casagrande.

Diseño de cimentación

Para evaluar los esfuerzos admisibles, el diseño por servicio plantea combinaciones de carga, pero el diseño de acero de refuerzo y el peralte de la cimentación utiliza el diseño por resistencia.

Es esa parte del edificio o estructura que está en contacto directo con el suelo y transfiere la carga de la estructura al suelo. Las zapatas independientes basadas en cimientos se usan comúnmente para soportar columnas estructurales. “Pueden consistir en cuadrados simples, rectángulos o círculos, formas escalonadas o piramidales, y espesor uniforme para distribuir la carga de columnas pesadas” (Pacompía, 2016, p. 26).

Por otro lado, “los cimientos a base de cimientos corridos se utilizan para muros de carga y filas de columnas, de manera que los cimientos con cimientos aislados están tan cerca que casi se tocan” (Pacompía, 2016, p. 26).

Las cargas transferidas desde la cimentación a la capa de suelo provocan diversas tensiones y las consiguientes deformaciones en la capa de suelo de apoyo. “La deformación depende de las propiedades

de tensión y de las propiedades más importantes del sustrato de soporte. Estas deformaciones ocurren todo el tiempo y juntas conducen al hundimiento de la interfaz entre la fundación y el subsuelo” (Capote, 2010, p. 57).

Debido a la interacción del suelo y los cimientos, las propiedades del suelo sobre el que se construye una casa familiar o un apartamento tienen una influencia decisiva en la elección del tamaño y el tipo de cimiento utilizado. Estos tienen un impacto significativo en el tiempo de construcción de los edificios y el diseño de la superestructura, es decir, los costos operativos. En resumen, el conocimiento de cimentaciones y geomecánica es fundamental para construir viviendas y viviendas con propiedades seguras y económicas.

Diseño de cimentaciones

Capote (2010) señala que los pasos generales para el diseño de una cimentación son:

A) Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la última capacidad de carga calculada. Dada la certeza más baja sobre las condiciones del subsuelo, se utiliza el índice de seguridad más alto.

B) Estimar el asentamiento que ocurrirá en cimentaciones con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida.

C) Si la liquidación está estáticamente justificada, los diversos costos de una clase base satisfactoria deben calcularse sobre una base de comparación. Costo por metro cuadrado de área de construcción, precio por tonelada de carga de columna.

D) Si existe una solución insatisfactoria para el tipo de fundación investigada, se deben buscar otras propuestas o alternativas. B. Reducir presiones o soportar cargas, reubicar edificios, mejorar suelos, variar profundidades de inspección y soportes de superestructuras.

Tipos de cimentaciones

a) Cimentaciones planas Se componen de cimentaciones individuales, cimentaciones en faja, cimentaciones de anclaje y cimentaciones flotantes compensatorias.

b) Los cimientos profundos consisten en cajones excavados (pozos de bajada) y muchos tipos de pilotes hincados o colados en el lugar.
Desplazamiento de altura

El Desplazamiento de altura

Es la distancia desde el nivel del suelo hasta la base de los cimientos. Sin embargo, se excluyen los edificios con sótanos. Según la RNE E-050, el grado de descortesía no debe ser inferior a 0,80 m.

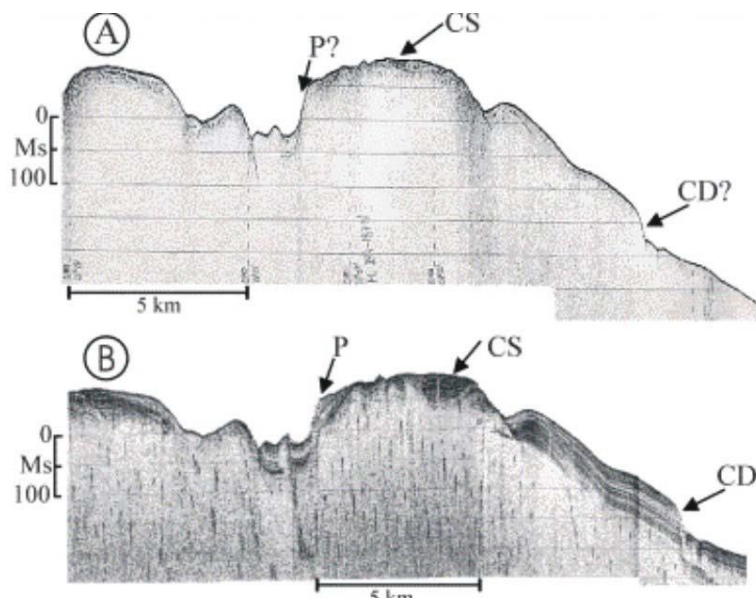
Cimentaciones sobre rellenos

Si es posible, se recomienda no construir sobre vertederos. Los rellenos sanitarios se pueden clasificar como rellenos sanitarios limpios y tratables y rellenos sanitarios contaminados orgánicamente (Agencia de Defensa, 2005).

- **Rellenos Sanitarios Limpios:** Pueden consistir en terrenos baldíos que contengan mezclas de grava, escombros de ladrillo, limo, arena, escombros de hormigón, escombros de hormigón, etc., excluida la materia orgánica. Estos rellenos se pueden manejar comprimiendo en diferentes capas y controlando de manera eficiente la compresión de acuerdo con los estándares existentes.
- **Presencia de vertederos y materia orgánica contaminada:** Este tipo de material es contraproducente y no debe ser considerado como una justificación. Generalmente se componen de desechos y residuos orgánicos con propiedades nocivas que se pudren con el tiempo, dejando grandes huecos y vacíos. Por esta razón, antes de construir un edificio familiar o apartamento, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica. Si no es tan profundo,

es mejor no construir un apartamento. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

Figura 14
Morfología de los rellenos



Fuente: (Pérez, 2016)

Daños provocados por la humedad proveniente del suelo

El principal daño causado por el aumento de la humedad del suelo debido a la acción capilar se puede ver a nivel de la superficie. Esto tiene un alto costo, dado que la mayor parte del dinero de una vivienda se invierte en el bien, el daño también se ve a nivel de (Curotto, 2008, p. 39).

Nivel freático

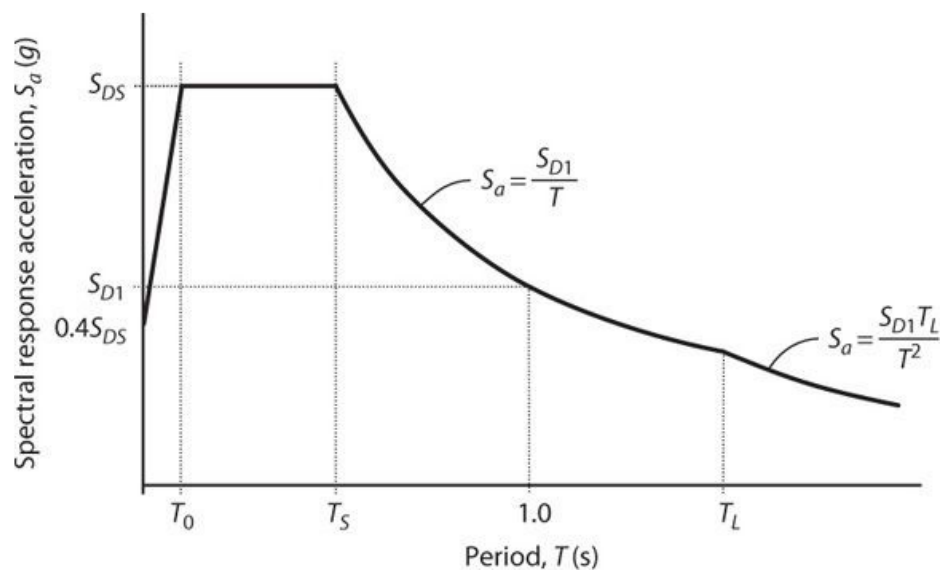
Para medir el nivel de agua subterránea, se pueden utilizar pozos perforados en el subsuelo, llamados piezómetros abiertos. Estos son esenciales en los estudios de suelo para determinar el estado de los cimientos, la presión negativa y la degradación durante la perforación por debajo del nivel freático. La medición del nivel freático se puede hacer mediante el uso de una sonda piezoeléctrica, que es una cinta

métrica con un sensor en la punta que indica cuando entra en contacto con el agua. Además de la profundidad del agua subterránea, los dispositivos de medición también miden el nivel piezoeléctrico y la presión intersticial en suelos saturados, lo que es valioso en la ingeniería geotécnica. Otros instrumentos como cuerdas vibrantes, Casagrande, piezómetros y transductores también se pueden utilizar para medir el nivel freático.

2.2.4. NECESIDAD DE UNA ESTRUCTURA SISMICA

Los parámetros sísmicos de los edificios varían según el terremoto, y los parámetros máximos esperados varían según la región. En un sistema lineal, las fuerzas laterales deben ser iguales o mayores que el peso del edificio y los edificios en áreas sísmicas pueden experimentar desplazamientos laterales de varias pulgadas como resultado de la vibración máxima. No es económico utilizando sistemas estructurales convencionales para crear edificios que respondan linealmente a vibraciones tan grandes, excepto para diseños muy específicos. Puede que tenga que aceptar algunas respuestas no lineales.

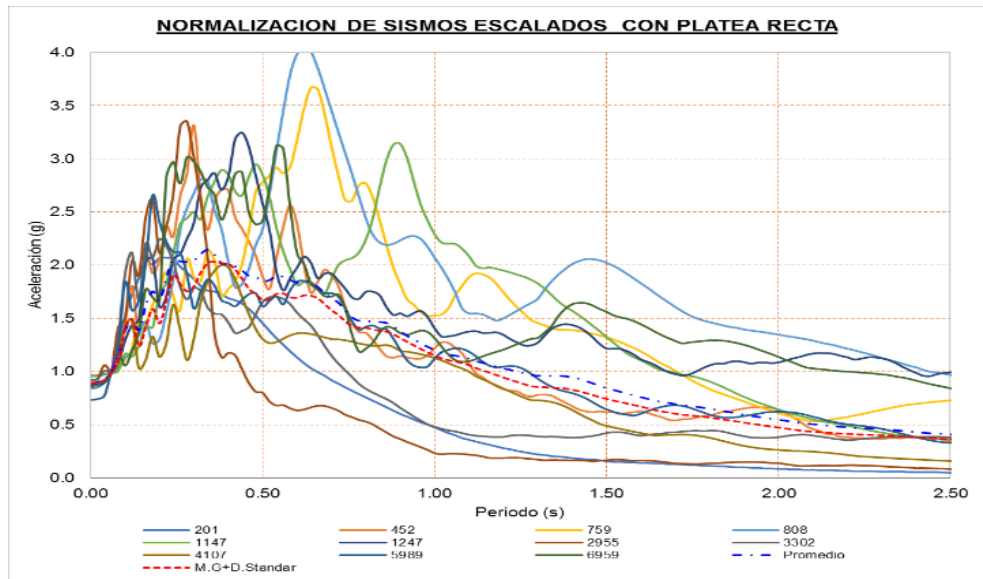
Figura 15
El espectro de respuesta del diseño



Fuente: (ASCE 7, 2010)

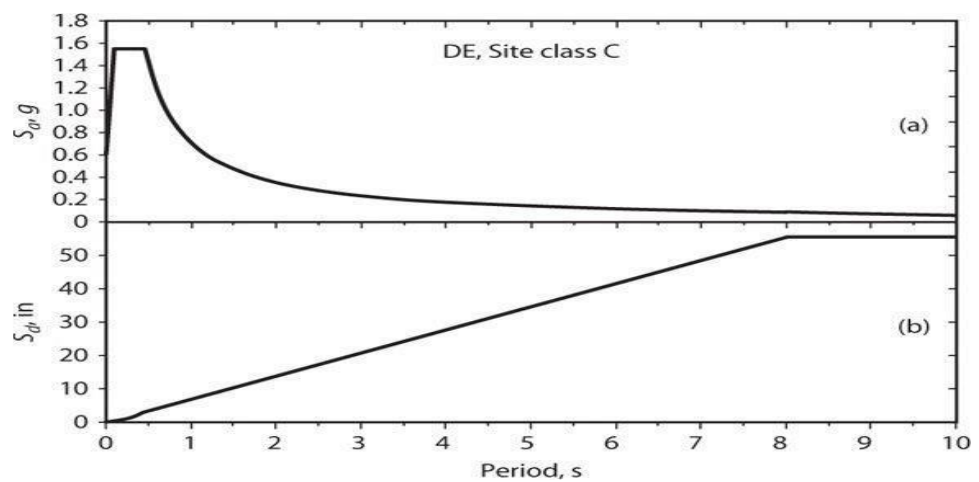
Una curva de espectro de respuesta de pseudoaceleración se muestra en el siguiente gráfico. El espectro de respuesta de pseudoaceleración se utiliza para determinar la curva de espectro de respuesta de desplazamiento correspondiente, y la relación: $S_d = S_a/\omega^2$.

Figura 16
Aceleraciones que tienen una desviación estándar



Fuente: (Flores, 2018)

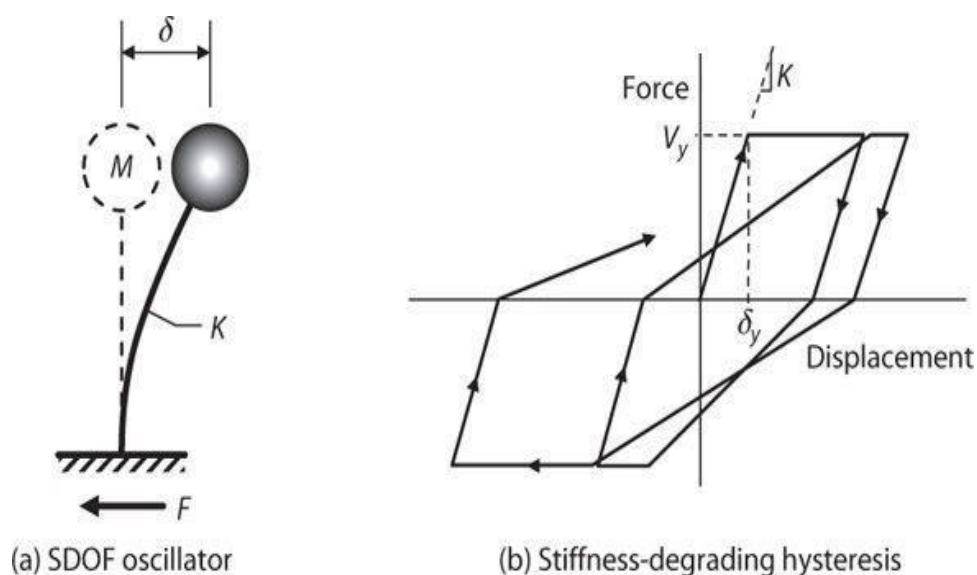
Figura 17
El espectro de respuesta del terremoto con pseudoaceleraciones y desplazamientos



Fuente: (Flores, 2018)

La mayoría de los códigos de construcción permiten implícita o explícitamente que los edificios respondan a movimientos no lineales, como se mencionó anteriormente. Como mínimo, la estructura debe diseñarse de tal manera que se pueda producir la respuesta inelástica esperada sin perder resistencia significativa. Para edificios con objetivos de desempeño más altos, las estructuras pueden diseñarse para reducir las respuestas inelásticas.

Figura 18
Oscilador (sdof) y Respuesta fuerza desplazamiento



Fuente: (Flores, 2018)

Las relaciones entre el esfuerzo y la deformación de los materiales

Para realizar un análisis no lineal de estructuras de hormigón armado con elementos de fijación, se requiere la definición de un modelo constitutivo. Se utilizará este modelo para calcular las relaciones de tensión-deformación entre el hormigón y el acero. Para fines de diseño, se utilizan bloques Whitney rectangulares sin restricciones (1942). Debido a su simplicidad, el modelo elasto-plástico también se utiliza para el acero.

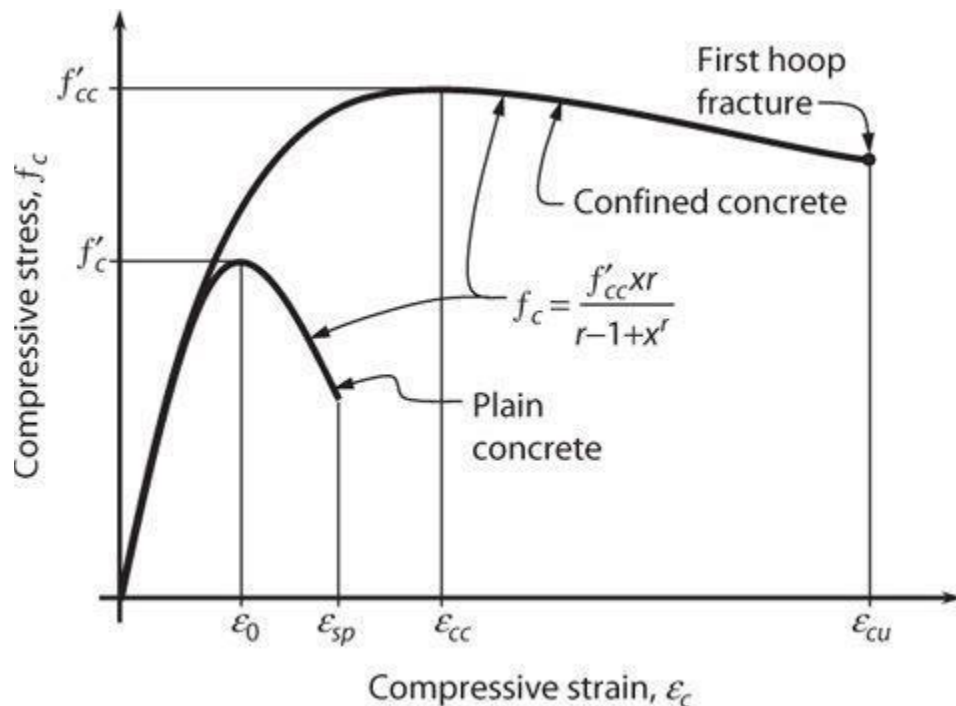
Sin embargo, el uso de estos modelos como base para la creación de sujetadores ha llevado a valores de fuerza y desplazamiento más

bajos. Por esta razón, se debe utilizar un modelo más complejo, como este modelo propuesto por Mander, tanto para hormigón constreñido como sin constreñimiento, así como para el modelo de acero considerando el endurecimiento post-fluencia, que tiene valores más altos de fuerza y desplazamiento.

Fuerza y distorsión para el concreto

El modelo de Mander (1988) utiliza una curva continua y supone que el hormigón aumenta la capacidad de deformación y la resistencia a la compresión como resultado del efecto de la restricción. En este modelo, cuando la barra de refuerzo transversal falla ya no puede restringir el núcleo de hormigón, se produce un alargamiento de rotura del hormigón l/u .

Figura 19
Esfuerzo deformación en concreto confinado



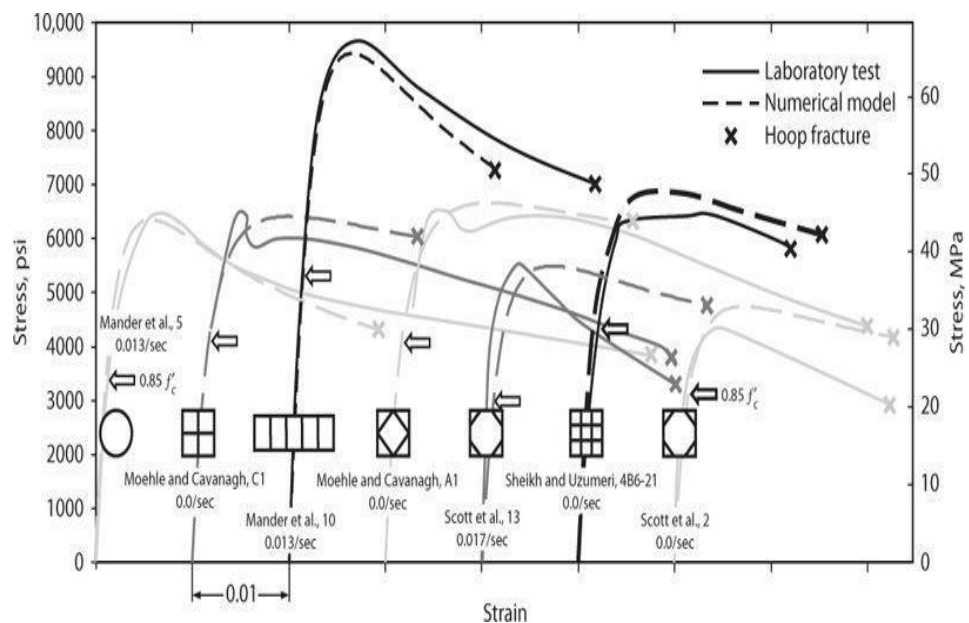
Fuente: (Mander, 1988)

La deflexión máxima del hormigón constreñido puede ser limitada por las cargas de la falla del estribo o el pandeo longitudinal. Los

elementos de hormigón armado sujetos a deformaciones inelásticas y de compresión máxima suelen ser limitados por el pandeo (y la subsiguiente falla bajo tensión cíclica) de la barra de refuerzo. La deformación por carga axial para el refuerzo de columnas bajo carga monótona es limitada por la falla de los estribos y el pandeo posterior del refuerzo longitudinal.

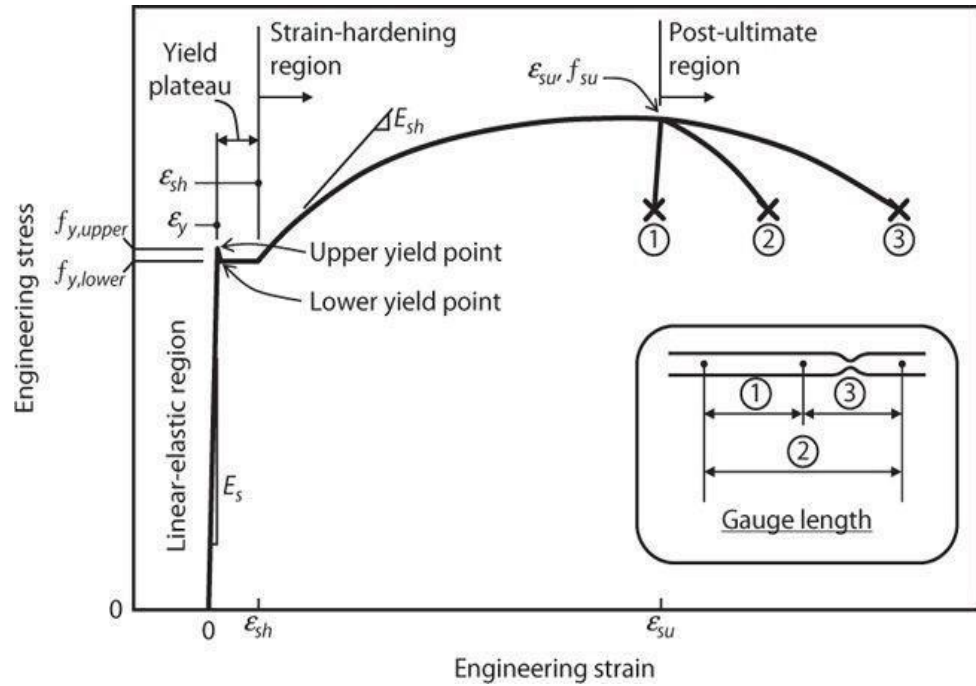
A continuación, se muestran una serie de pruebas realizadas en los soportes. Se realizaron pruebas de compresión axial en el laboratorio y calcularon las relaciones de tensión-deformación.

Figura 20
Curva de deformación del esfuerzo en diferentes configuraciones



Fuente: (Mander, 1988)

Figura 21
Esfuerzo deformación del acero a tensión monotónica



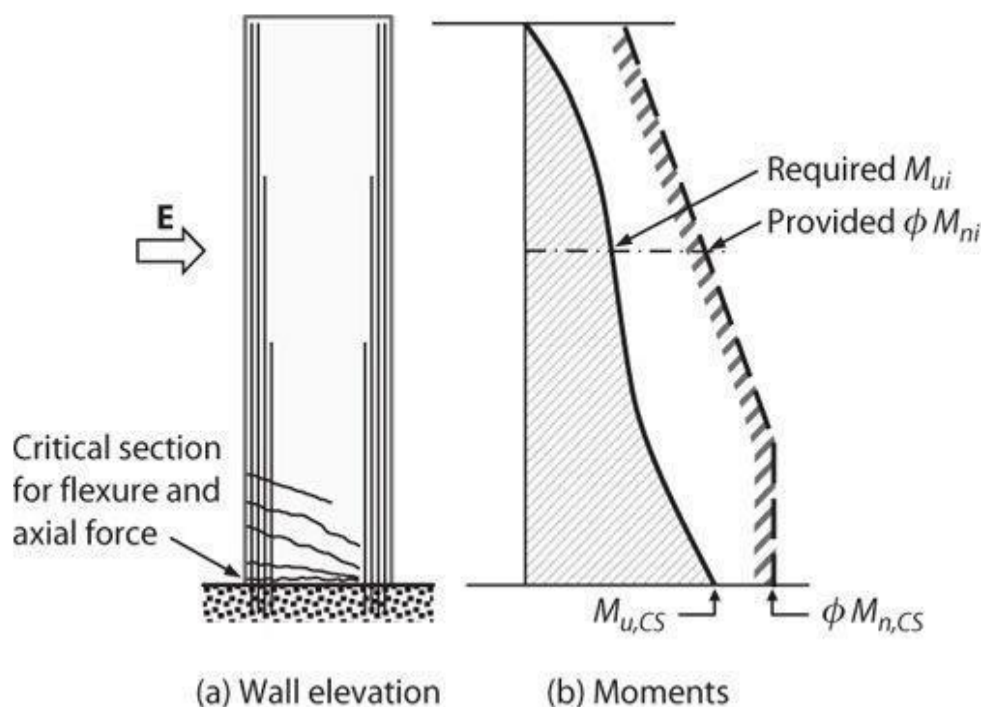
Fuente: (Flores, 2018)

Los muros de corte y su comportamiento estructural

El espesor y la composición del muro determinan la naturaleza y la magnitud de la respuesta inelástica. Un buen diseño anticipa mecanismos inelásticos y proporciona proporción y detalle a las paredes para que respondan como se esperaba. La siguiente sección resume los principios fundamentales del diseño de edificios con muros de carga.

Figura 22

La resistencia proporcionada y necesaria para un muro con una sección crucial



Fuente: (Ángel, 2016)

Las estructuras de muros que responden dinámicamente al movimiento sísmico exhiben patrones temporales de fuerzas de inercia laterales. Si un muro tiene una sección crítica para las fuerzas de momento y axiales, los momentos en esa sección crítica están completamente limitados por las fuerzas de momento. Sin embargo, los momentos y las fuerzas de corte suelen no estar suficientemente restringidos por las fuerzas de momento en otros lugares. Debido a las incertidumbres en la distribución de la fuerza de inercia, el diseño capacitivo es útil para identificar las fuerzas de diseño, pero no es suficiente para describirlas.

2.2.5. SISTEMAS DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO SÍSMICO

Si se cumple con lo establecido en la normativa aplicable, se permite el uso de sistemas de aislamiento sísmico o disipación de energía en edificaciones. Tenga en cuenta que los requisitos

establecidos en el siguiente documento se aplican. Las cargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras, ASCE/SEI 7-10, American Society of Civil Engineers and Structure Engineers.

Modelado de respuestas de edificación utilizando disipadores de fluido viscoso lineales y ETABS

Es posible calcularlo utilizando el valor total de atenuación efectiva. La mayoría de las personas asumen que todos los amortiguadores de la estructura tienen el mismo coeficiente de amortiguamiento y que el número de amortiguadores en el piso es el mismo.

Propiedades de los disipadores

Los disipadores de líquidos viscosos son extremadamente útiles para aliviar la tensión y la deflexión estructurales al mismo tiempo.

Esto se debe a que la fuerza de los amortiguadores de fluido viscoso solo cambia con la velocidad. Las siguientes relaciones describen cómo funciona un sumidero de líquido viscoso:

$$F_{md} = C_{md} / X_{\eta}$$

Donde:

F_{md}=Fuerza de amortiguamiento del dispositivo

C_{md}=Coeficiente de amortiguamiento del dispositivo

X_η=Velocidad relativa de los extremos con (η) que es el exponente de velocidad (η)=varia entre 1.25 y 2

$$[C_{md}] = c_{md1}[C1] + c_{md2}[C2] + \dots \dots \dots c_{mdN}[CN]$$

Donde: *c_{md1}* corresponde al coeficiente de amortiguamiento del dispositivo i.

$$2\xi_{nd} \omega_1 = \{\phi_1\}^T [C_{md}] \{\phi_1\} / \{\phi_1\}^T [M] \{\phi_1\}$$

Según FEMA (1997), el índice de amortiguamiento efectivo se compone de los índices de amortiguamiento crítico natural (inherente a la estructura) y de los índices de amortiguamiento crítico debido a los disipadores de energía del suplemento.

$$\xi_{eff} = \xi_{nd} + \xi_{md}$$

La causa fundamental del amortiguamiento debido a los dispositivos viscosos se encuentra en:

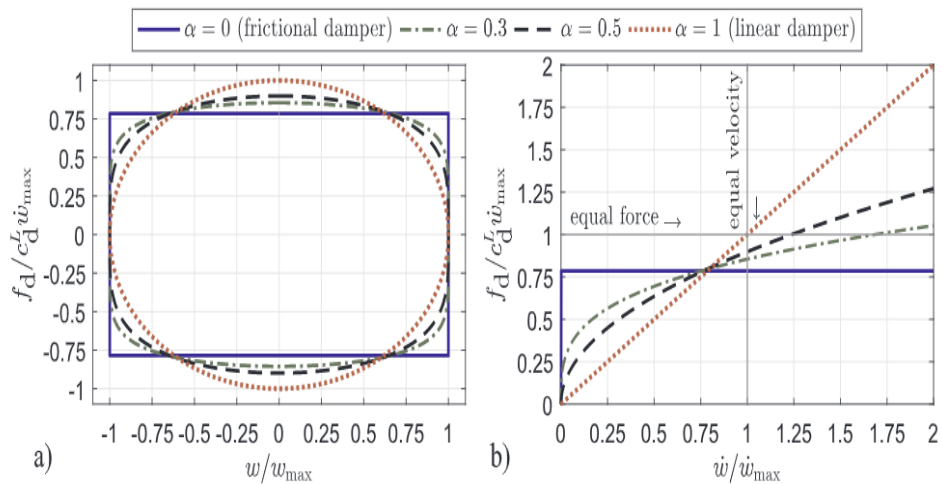
$$\xi_{nd} = \Sigma Wi / 2\pi WK$$

Dispositivos disipadores de energía con un exponente de velocidad igual a 1. El disipador de calor del orificio de la cabeza utiliza un modelo exponencial. La fórmula utilizada en este modelo es:

$$F_a = C_{NL} \text{sgn} \left(\frac{du}{dt} \right) \left| \frac{du}{dt} \right|^\alpha$$

Figura 23

Históricos con movimiento armónico en disipadores de fluido viscoso



Fuente: (Flores, 2018)

Un sumidero no lineal con exponentes α y lt. 1 nos permite limitar la fuerza máxima alcanzable con estos dispositivos, pero siguen siendo capaces de disipar la misma cantidad de energía que los disipadores lineales. Se examinó la respuesta de un edificio ideal con $\alpha = 0.5$.

La respuesta de desplazamiento se puede representar utilizando los modos de vibración principales como:

$$u_i = A\phi_i$$

Los criterios para la disposición y ubicación de los disipadores

Según las ecuaciones fundamentales del comportamiento dinámico, la velocidad determina la amortiguación. Por lo tanto, se recomienda instalarlo en entresijos o áreas con velocidades más altas.

Algunos diseñadores sugieren que se instalen en lugares que se han alcanzado a través de un proceso iterativo.

Estructuración diagonal

En el proceso de construcción, el disipador de calor está conectado a un componente metálico que está conectado a la estructura de hormigón. ETABS puede modelar disipadores térmicos utilizando elementos nulos 1D sin masa para representar disipadores térmicos diagonales y diagonales, y los elementos de enlace asignan sus propiedades. La fuerza generada por un pararrayos montado en disposición diagonal se transmite directamente a las conexiones viga-columna superior e inferior. Las columnas y vigas de ambas conexiones experimentan fuerzas axiales, fuerzas cortantes y momentos flectores como resultado de esto.

Decisiones sobre la deriva objetivo

Tabla 2
Niveles de rendimiento de HAZUS/SEAOC

Niveles de desempeño y deriva objetivo para edificios tipo CM1 (HAZUS Y SEAOCVISION 2000)		
Nivel de Desempeño Objetivo		Deriva Objetivo
Totalmente Operacional		0.0033
Operacional		
seguridad		0.0058
Pre- Colapso		0.0156
Colapso		0.0400

Fuente: (SEAOC /VISION, 2000)

Amortiguamiento objetivo

$$B = \frac{\textit{Deriva Maxima}}{\textit{Deriva Objetivo}}$$

Donde se obtiene la deriva máxima (Dmax) del análisis estático no lineal. Entonces, la ecuación siguiente se resuelve para encontrar el amortiguamiento efectivo (B_{eff}).

$$B = \frac{2.31 - 0.41 \ln(5)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{\text{eff}})}$$

Metodología para la creación de disipadores para fluidos viscosos

- El padrón del curso del tiempo y las secciones de craqueo deben definirse.
- Análisis de estructuras que no tienen amortiguamiento.
- Calcular el desplazamiento máximo inelástico.
- Seleccionar objetivos de desempeño y desviarlos.
- Identificar el tipo de amortiguamiento efectivo.
- La ubicación de lo disipadores.
- Decidir las propiedades del disipador.
- Determinar si se ha logrado la atenuación deseada.
- Creación de elementos con espectralidad reducida

2.2.6. DISEÑO DE CIMENTACIONES

Concepto de mecánica de suelos

Dependiendo de dónde provengan, los suelos tienen una variedad de características diferentes, que incluyen textura, estructura y consistencia. La uniformidad, finura y distribución de cada tamaño de grano en el suelo se conocen como textura. Por otro lado, la estructura tiene que ver con la disposición general de las partículas del suelo y está directamente relacionada con las características físicas y la textura del suelo. La fuerza cohesiva, por otro lado, mide qué tan bien se adhieren las partículas del suelo, así como la resistencia a las fuerzas externas

que podrían separar o deformar las masas de suelo. La consolidación en la mecánica de suelos se refiere a la capacidad del suelo para resistir el corte y es crucial al diseñar estructuras cohesivas basadas en suelos como cimientos, terraplenes o muros de contención (Reategui, 2013).

Las características capilares de la estructura del suelo. Los poros más grandes entre los aglomerados pueden moverse rápidamente debido a las capacidades de agua específicas que existen en ellos (Kruse, 2016). La gravedad y la gravedad molecular son las dos fuerzas principales que gobiernan el movimiento del agua dentro del suelo y la roca. El agua se filtra en el suelo, se profundiza, se extiende horizontalmente y luego vuelve a emerger como arroyos, pantanos o ríos debido a la fuerza de la gravedad.

Pero se podría sugerir usar una barrera para el capilar. Para romper la red capilar en la transición del suelo a los elementos estructurales, esta operación consiste en insertar una capa de material entre la cimentación y el suelo. Puede ser hormigón o grava de baja calidad (Fernández, 2008)

Según Ryczkowsky (2015), un material es elástico si puede comprimirse o estirarse antes de volver a su forma y tamaño original. Esto es cierto a menos que el material se deforme permanentemente por la aplicación o el impacto. Casi todos los materiales tienen cierto grado de flexibilidad y las formas geométricas agregan flexibilidad adicional, lo que contribuye a la versatilidad del objeto. Por otro lado, la relación entre tensión y deformación está representada por el módulo de elasticidad, que se puede calcular para cualquier material sólido. A la luz de esto, los coeficientes de compresión y elasticidad en mecánica de tierras cumplen con los requisitos que se indican a continuación.

Las cargas de compresión que actúan sobre la superficie del suelo pueden provocar deformaciones plásticas, elásticas y de compresión. Con un pequeño cambio en la porosidad, la deformación elástica provoca el pandeo lateral, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

La cantidad a la que se reduce el volumen de un trozo de suelo cuando se aplica una carga se conoce como capacidad de compresión. En suelos gruesos, donde hay pocas interacciones entre las partículas, este fenómeno es mínimo; sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de partículas finas, también aumenta su prevalencia. Los suelos de grano fino que contienen materia orgánica son los más fáciles de compactar. Por ejemplo, la grava y la arena son virtualmente incompresibles, mientras que la arcilla húmeda es altamente compresible y puede encogerse dramáticamente cuando se compacta, permitiendo que la humedad y el aire escapen. Según la clasificación de la compactación del suelo, se puede categorizar como baja compresibilidad (LL menor a 30), mediana compactación (LL 30 a 50), o alta compactación (LL mayor a 50) dependiendo del punto de fusión.

Se dice que un material es transparente si contiene huecos y hendiduras a lo largo de toda su longitud. Por supuesto, tales vacíos ocurren no solo en roca granular saludable, incluido el concreto, sino también en todos los suelos. Todos estos materiales tienen propiedades de permeabilidad al agua, por lo que el flujo de agua a través de arena u hormigón puro depende de la extensión (Garibai, 2006).

Los estudios prácticos y operativos han revelado que una variedad de variables, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la estructura, pueden tener un impacto en la permeabilidad del suelo, la capacidad de mover el agua bajo presión, y las propiedades capilares. Es obvio que la cantidad de compactación afecta la permeabilidad del suelo. Esto es para que el tamaño de los poros del suelo pueda verse directamente afectado (Garibay, 2006). Cada uno de estos tres suelos se puede dividir en dos grupos según sus características. Si es menos del 50%, eso es una hora. Para suelos de baja o media compactación, se agrega L (baja compactación) al símbolo general.

Los estudios de clasificación y caracterización de suelos son útiles para obtener información sobre las propiedades generales del suelo, así

como para evaluar su vulnerabilidad mediante tratamientos de recuperación y propiedades aptas para el relleno (Capote, 2010). En pocas palabras, los suelos de grano fino pueden estar en diferentes estados dependiendo de su contenido de humedad. Cuando se agrega agua al suelo seco, se absorben las partículas individuales cubiertas por una capa de agua. A medida que se agrega más agua, las moléculas de agua se acumularán y harán que las partículas del suelo se adhieran más fácilmente. Si continúa agregando agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, la tierra fluirá como un líquido. (Capote, 2010) El suelo ha pasado así por una serie de estados distintos comenzando por el estado sólido, incluyendo sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspendido en líquido.

El índice de rendimiento, que se determina restando el punto de rendimiento del punto de liquidación, es una medida de la capacidad de un suelo para cambiar de forma bajo carga. Puede contener mucha agua antes de pasar de un estado semisólido a un estado líquido cuando el suelo tiene un alto índice de plasticidad. Pero los suelos con mucho polvo y arcilla, o aquellos con un índice de plasticidad superior al 20%, son muy sensibles a los cambios de humedad. Cada letra tiene una descripción correspondiente (excepto Pt). Antes de clasificar el suelo, se debe determinar el tamaño de las partículas de suelo mediante tamizado u otras técnicas comparables. Este sistema también se conoce como la clasificación de Casagrande modificada. Proyecto de plataforma:

Las combinaciones de carga recomendadas para el análisis de mantenimiento, para verificar las fuerzas admisibles y para analizar las vigas de cimentación y el refuerzo, se realiza mediante el análisis de resistencia. Es la parte de un edificio o estructura que está en contacto directo con el suelo y transmite la carga de la estructura al suelo. Las columnas que soportan cargas están frecuentemente soportadas por zapatas independientes). Por otro lado, “se utilizan cimentaciones fuertes para muros de carga y columnas, de modo que las cimentaciones aislantes quedan tan juntas que casi se tocan” (Pacompiá, 2016).

La capa de suelo que soporta carga experimenta una variedad de tensiones y deformaciones relacionadas como resultado de las cargas transferidas desde la cimentación hacia ella. Estas deformaciones ocurren continuamente y juntas conducen al hundimiento del contacto suelo-cimentación” (Capote, 2010). Las características del suelo sobre el que se construye una casa o apartamento tienen un impacto significativo en el tamaño y tipo de cimiento que se debe usar debido a la interacción entre el suelo y el cimiento. Afectan significativamente los costos operativos, así como el tiempo que lleva construir edificios y superestructuras. En resumen, el conocimiento de cimentaciones y geomecánica es esencial para construir hogares y familias con bienes inmuebles seguros y asequibles.

Capote (2010) señala que los pasos generales en el diseño de cimentaciones son:

Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la potencia computacional final. Para la confianza más baja en las condiciones del subsuelo, se aplica el factor de confianza más alto. Evaluar el asentamiento que ocurrirá para cimientos con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida. Si la liquidación es estadísticamente razonable, se calcularán comparativamente los distintos costes de forma satisfactoria. Costo por metro cuadrado de área de construcción, precio por tonelada de bienes por columna. Si existe una solución insatisfactoria para el tipo de cimentación que se ensaya, se deben buscar otras propuestas o alternativas. Aliviar la presión o las cargas sobre los soportes, mover edificios, mejorar el suelo, cambiar la profundidad de inspección y soportar la superestructura. Cimentación plana Incluyendo cimentación simple, cimentación en tira, cimentación anclada y cimentación compensada. Los cimientos profundos incluyen pozos excavados (pilotes de fondo) y varios tipos de pilotes hincados o hincados. cambio de altitud cambiar altura es la distancia desde el suelo hasta el fondo de la cimentación. Sin embargo, se excluyen los edificios con sótanos. Según La Vallez, 2019 E-050, la rugosidad debe ser de al menos 0,80m. plataforma sobre plataforma. Si es posible, no construya

en vertederos. Los rellenos sanitarios se pueden dividir en rellenos sanitarios limpios y manejables y rellenos sanitarios con contaminantes orgánicos (Agencia de Defensa, 2005).

- Relleno sanitario limpio: puede incluir suelo libre que contenga una mezcla de grava, escombros, lodo, arena, escombros de hormigón, escombros, etc., excluyendo la materia orgánica. Estos rellenos se pueden procesar presionando en diferentes capas y controlando efectivamente el proceso de compresión de acuerdo con los estándares actuales.

- Hay vertedero y materia orgánica contaminada: este tipo de material es contraproducente y no debe tomarse como excusa. Como regla general, incluyen desechos y desechos orgánicos con propiedades nocivas, que se pudren con el tiempo y dejan grandes agujeros y vacíos. Por tanto, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica antes de construir una vivienda unifamiliar o un edificio de apartamentos. Si no es demasiado profundo, es mejor no construir una casa. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

Los principales efectos del aumento de la humedad del suelo provocado por la acción capilar son visibles en la superficie. Esto está asociado a altos costos, ya que la mayor parte del dinero de una vivienda se invierte en bienes inmuebles, el daño también es visible a nivel (Curotto, 2008).

El agua subterránea se puede definir como el nivel superior del agua de un acuífero donde la presión del agua es igual a la presión atmosférica. Los pozos perforados en el intestino, conocidos como manómetros abiertos, se pueden usar para medir los niveles de agua subterránea. Son necesarios para perforar por debajo del nivel freático a fin de determinar la degradación y la presión negativa del suelo y el estado de los cimientos. Los niveles de agua subterránea se pueden medir con un transductor piezoeléctrico, que es una cinta métrica con un sensor en el extremo que indica el contacto con el agua. Además de medir la profundidad del agua subterránea, el instrumento también mide la piezoelectricidad y la presión intersticial en suelos saturados de agua,

que son muy valiosos en ingeniería geotécnica. También se pueden utilizar otros instrumentos como líneas vibratorias, casas grandes, manómetros y transductores para medir los niveles de agua subterránea.

Características de los suelos

Los suelos presentan propiedades distintas como la textura, estructura y consistencia, las cuales varían dependiendo de su origen. La textura se refiere a la uniformidad y finura del suelo, así como a la proporción de cada tamaño de partícula presente en él. La estructura, por otro lado, se relaciona con la organización de las partículas del suelo en su conjunto y está directamente ligada a la textura y a las propiedades físicas del suelo. La consistencia, por su parte, mide la adherencia entre las partículas del suelo y su resistencia a fuerzas externas que puedan deformar o separar los agregados del suelo. La cohesión, en mecánica de suelos, se refiere a la capacidad del suelo para resistir fuerzas de corte y es especialmente importante al diseñar estructuras como cimientos, terraplenes o muros de contención en terrenos pegajosos (Reategui, 2013).

Fenómenos Capilares

La estructura del suelo "tiene las propiedades de acción capilar. H. Una capacidad específica de retención de agua que existe dentro de los agregados y permite la existencia de una migración rápida a través de los poros más grandes entre ellos" (Cruz, 2016, pág. 54).

Los dos poderes principales que controlan el suelo y el agua de las rocas son la gravedad y la gravitación molecular. La gravedad es la fuerza con la que el agua penetra en el suelo, se profundiza, se extiende en dirección horizontal y reaparece en forma de manantial, pantano o río. La gravitación molecular consiste en que las moléculas de agua se atraen entre paredes adyacentes en pequeños espacios en las rocas y el suelo, y que las moléculas de agua adyacentes se atraen entre sí. "Este signo de agua que sube por huecos y desniveles se llama tubo

capilar y representa los fenómenos capilares y capilares del tubo” (Braja, 2001, pág. 121)

No obstante, se puede recomendar la colocación de una barrera anti capilar. Esta actuación “consiste en intercalar una capa de material entre la cimentación y el suelo con el fin de interrumpir la red capilar en la transición del suelo a los elementos constructivos. Esta puede ser grava o un posible hormigón de baja calidad” (Fernández, 2008, pág. 54).

Elasticidad

Un material es elástico si vuelve a su forma y tamaño original después de la compresión o el estiramiento (a menos que la aplicación o el impacto deformen permanentemente el material) (Ryckowsky, 2015). Casi todos los materiales tienen algún grado de elasticidad y la elasticidad adicional de las formas geométricas es parte de la flexibilidad del objeto. El módulo elástico, por otro lado, se puede calcular para cualquier material sólido y representa la relación entre la tensión y la deformación. Por lo tanto, en mecánica de tierras, la compresibilidad y el módulo elástico siguen los criterios:

- e. Las cargas de compresión aplicadas a la superficie del suelo pueden resultar en deformaciones plásticas, elásticas y de compresión.
- f. La deformación elástica causa pandeo lateral con poco cambio en la porosidad, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

Compresibilidad

La compresibilidad se refiere al grado de reducción en volumen de un terrón de suelo cuando se somete a carga. Este fenómeno es mínimo en suelos con textura gruesa, los cuales tienen poca interacción entre partículas, mientras que aumenta en proporción a la cantidad de partículas pequeñas presentes. Los suelos de grano fino, que contienen materia orgánica, tienen la compresibilidad más alta. Por ejemplo, la

grava y la arena son virtualmente incompresibles, mientras que los suelos arcillosos húmedos son altamente compresibles y pueden reducir su volumen significativamente al compactarse, permitiendo la liberación de humedad y aire. En cuanto a la clasificación de la compresibilidad, los suelos se dividen en tres clases en función de su punto de fluencia: baja compresibilidad (LL inferior a 30), media compresibilidad (LL de 30 a 50) y alta compresibilidad (LL superior a 50).

Permeabilidad

Se dice que un material es transparente si contiene vacíos e intersticios por todas partes. Por supuesto, no solo las rocas granulares saludables, incluido el concreto, sino todos los tipos de suelos tienen tales vacíos. Todos estos materiales tienen propiedades permeables, por lo que el flujo de agua a través de arena u hormigón limpio es una cuestión de grado (Garibay, 2006). Ensayos prácticos y operativos han demostrado que la permeabilidad del suelo (entendida como la capacidad de mover el agua bajo presión) y la capilaridad (entendida como la atracción o retención del agua por encima del nivel freático) pueden verse afectadas por una variedad de factores tales como: se ha demostrado que varía según el factor. Fracciones, tamaño y distribución de partículas, saturación y estructura. Claramente, la permeabilidad de un suelo en particular depende del grado de compactación. Esto se debe a que afecta directamente el tamaño de poro del suelo (Garibay, 2006).

Cada uno de estos tres tipos de suelo se puede dividir en dos grupos según sus puntos de rendimiento. Si es menor al 50%, i. H. Para suelos de baja o moderada compresibilidad, se agrega L (baja compresibilidad) al símbolo general.

Las pruebas de clasificación y caracterización de suelos son útiles para obtener información sobre las propiedades generales del suelo, así como para evaluar su capacidad para ser modificado mediante técnicas de enmienda del suelo y su adecuación como material de relleno (Capote, 2010, pág. 21). En términos simples, los suelos de grano fino pueden existir en diferentes estados dependiendo de su contenido de

agua. Cuando se agrega agua a un suelo seco, las partículas individuales se cubren con una película de agua que se absorbe. A medida que se agrega más agua, las partículas de agua se acumulan y hacen que las partículas del suelo se junten más fácilmente. Si se sigue agregando agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, el suelo fluirá como un líquido. (Capote, 2010)

El índice de plasticidad se puede definir como la medida de la capacidad del suelo para cambiar de forma cuando se le aplica una carga, y se calcula restando el límite de plasticidad del límite elástico. Cuando un suelo tiene un alto índice de plasticidad, significa que puede retener una gran cantidad de agua antes de pasar de un estado semisólido a un estado líquido. Sin embargo, los suelos con altos contenidos de limo y arcilla, es decir, aquellos con un índice de plasticidad superior al 20%, son muy susceptibles a cambios en el contenido de humedad.

Cada letra tiene una descripción correspondiente (a excepción de Pt). Antes de clasificar el suelo, se debe medir el tamaño de las partículas del suelo mediante el tamizado u otros métodos similares. Este sistema también se conoce como la clasificación modificada de Casagrande.

Diseño de cimentación

Para evaluar los esfuerzos admisibles, el diseño por servicio plantea combinaciones de carga, pero el diseño de acero de refuerzo y el peralte de la cimentación utiliza el diseño por resistencia.

Es esa parte del edificio o estructura que está en contacto directo con el suelo y transfiere la carga de la estructura al suelo. Las zapatas independientes basadas en cimientos se usan comúnmente para soportar columnas estructurales. “Pueden consistir en cuadrados simples, rectángulos o círculos, formas escalonadas o piramidales, y espesor uniforme para distribuir la carga de columnas pesadas” (Pacompía, 2016, p. 26).

Por otro lado, “los cimientos a base de cimientos corridos se utilizan para muros de carga y filas de columnas, de manera que los cimientos con cimientos aislados están tan cerca que casi se tocan” (Pacompía, 2016, p. 26).

Las cargas transferidas desde la cimentación a la capa de suelo provocan diversas tensiones y las consiguientes deformaciones en la capa de suelo de apoyo. “La deformación depende de las propiedades de tensión y de las propiedades más importantes del sustrato de soporte. Estas deformaciones ocurren todo el tiempo y juntas conducen al hundimiento de la interfaz entre la fundación y el subsuelo” (Capote, 2010).

Debido a la interacción del suelo y los cimientos, las propiedades del suelo sobre el que se construye una casa familiar o un apartamento tienen una influencia decisiva en la elección del tamaño y el tipo de cimiento utilizado. Estos tienen un impacto significativo en el tiempo de construcción de los edificios y el diseño de la superestructura, es decir, los costos operativos. En resumen, el conocimiento de cimentaciones y geomecánica es fundamental para construir viviendas y viviendas con propiedades seguras y económicas.

Diseño de cimentaciones

Capote (2010) señala que los pasos generales para el diseño de una cimentación son:

A) Multiplicar por el parámetro de seguridad para reducir la última capacidad de carga calculada. Dada la certeza más baja sobre las condiciones del subsuelo, se utiliza el índice de seguridad más alto.

B) Estimar el asentamiento que ocurrirá en cimentaciones con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida.

C) Si la liquidación está estáticamente justificada, los diversos costos de una clase base satisfactoria deben calcularse sobre una base de comparación. Costo por metro cuadrado de área de construcción, precio por tonelada de carga de columna.

D) Si existe una solución insatisfactoria para el tipo de fundación investigada, se deben buscar otras propuestas o alternativas. B. Reducir presiones o soportar cargas, reubicar edificios, mejorar suelos, variar profundidades de inspección y soportes de superestructuras.

Tipos de cimentaciones

a) Cimentaciones planas Se componen de cimentaciones individuales, cimentaciones en faja, cimentaciones de anclaje y cimentaciones flotantes compensatorias.

b) Los cimientos profundos consisten en cajones excavados (pozos de bajada) y muchos tipos de pilotes hincados o colados en el lugar.

El Desplazamiento de altura

Es la distancia desde el nivel del suelo hasta la base de los cimientos. Sin embargo, se excluyen los edificios con sótanos. Según la RNE E-050, el grado de descortesía no debe ser inferior a 0,80 m.

Cimentaciones sobre rellenos

Si es posible, se recomienda no construir sobre vertederos. Los rellenos sanitarios se pueden clasificar como rellenos sanitarios limpios y tratables y rellenos sanitarios contaminados orgánicamente (Agencia de Defensa, 2005).

- **Rellenos Sanitarios Limpios:** Pueden consistir en terrenos baldíos que contengan mezclas de grava, escombros de ladrillo, limo, arena, escombros de hormigón, escombros de hormigón, etc., excluida la materia orgánica. Estos rellenos se pueden manejar comprimiendo en diferentes capas y controlando de manera eficiente la compresión de acuerdo con los estándares existentes.
- **Presencia de vertederos y materia orgánica contaminada:** Este tipo de material es contraproducente y no debe ser considerado como una justificación. Generalmente se componen de desechos y residuos orgánicos con propiedades nocivas que se pudren con el tiempo,

dejando grandes huecos y vacíos. Por esta razón, antes de construir un edificio familiar o apartamento, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica. Si no es tan profundo, es mejor no construir un apartamento. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

Daños provocados por la humedad proveniente del suelo

El principal daño causado por el aumento de la humedad del suelo debido a la acción capilar se puede ver a nivel de la superficie. Esto tiene un alto costo, dado que la mayor parte del dinero de una vivienda se invierte en el bien, el daño también se ve a nivel de (Curotto, 2008, p. 39).

Nivel freático

Para medir el nivel de agua subterránea, se pueden utilizar pozos perforados en el subsuelo, llamados piezómetros abiertos. Estos son esenciales en los estudios de suelo para determinar el estado de los cimientos, la presión negativa y la degradación durante la perforación por debajo del nivel freático. La medición del nivel freático se puede hacer mediante el uso de una sonda piezoeléctrica, que es una cinta métrica con un sensor en la punta que indica cuando entra en contacto con el agua. Además de la profundidad del agua subterránea, los dispositivos de medición también miden el nivel piezoeléctrico y la presión intersticial en suelos saturados, lo que es valioso en la ingeniería geotécnica. Otros instrumentos como cuerdas vibrantes, Casagrande, piezómetros y transductores también se pueden utilizar para medir el nivel freático.

Definición de la mecánica de suelos según autores

El suelo tiene una variedad de propiedades, que incluyen textura, estructura y consistencia, dependiendo de dónde se encuentre. La textura de un suelo se define como la uniformidad, finura y distribución

de todos sus tamaños de partículas. Por otro lado, la estructura tiene que ver con cómo están dispuestas generalmente las partículas del suelo y está directamente relacionada con las características físicas y la textura del suelo. La fuerza cohesiva del suelo, por otro lado, mide qué tan estrechamente se mantienen juntas las partículas del suelo y qué tan bien resisten las fuerzas externas que podrían romper o deformar la masa del suelo. La capacidad del suelo para resistir el desplazamiento se conoce como consolidación en la mecánica de suelos y es crucial para el diseño de estructuras cohesivas basadas en tierra como cimientos, terraplenes y muros de contención (Reategui, 2013). Características de la estructura capilar del suelo. Debido a la particular capacidad hídrica de los agregados, los poros más grandes entre ellos pueden moverse rápidamente (Kruse, 2016). Las dos fuerzas principales que gobiernan el movimiento del agua a través del suelo y las rocas son la gravedad y la gravedad molecular.

Pero podría recomendarse el uso de una barrera capilar. Esta operación consiste en insertar una capa de material entre la cimentación y el suelo para romper la red capilar en la transición entre el suelo y los elementos estructurales. Puede consistir en grava u hormigón de mala calidad (Fernández, 2008).

Ryckowsky (2015) considera que un material es elástico si puede comprimirse o estirarse antes de volver a su tamaño y forma originales. A menos que la aplicación o el impacto deformen permanentemente el material, esto es cierto. Casi todos los materiales son algo flexibles y las formas geométricas añaden más flexibilidad, aumentando la versatilidad del objeto. El módulo de elasticidad, por otro lado, se puede utilizar para calcular la relación entre tensión y deformación en cualquier material sólido. Debido a esto, los coeficientes de compresión y elasticidad en mecánica de tierras satisfacen los criterios que se enumeran a continuación.

La superficie del suelo puede deformarse de manera plástica, elástica o compresiva como resultado de cargas de compresión. La deformación elástica da como resultado el pandeo lateral con un

pequeño cambio en la porosidad, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

La capacidad de compresión de un trozo de suelo se refiere a cuánto se reduce el volumen cuando se aplica una carga. Este fenómeno es mínimo en suelos gruesos donde existen pocas interacciones entre las partículas; sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de partículas finas, también aumenta su prevalencia. Los suelos más sencillos de compactar son aquellos que tienen materia orgánica de grano fino. Por ejemplo, mientras que la arcilla húmeda es altamente comprimible y puede encogerse significativamente cuando se compacta, permitiendo que la humedad y el aire escapen, la grava y la arena son prácticamente incompresibles. Según la clasificación de la compactación del suelo, se puede dividir en tres categorías según el punto de fusión: baja compresibilidad (LL menor que 30), compactación media (LL 30 a 50) y alta compactación (LL mayor que 50).

Si hay agujeros y hendiduras que recorren toda la longitud de una sustancia, se la denomina transparente. Por supuesto, estos huecos existen en todos los suelos, así como en rocas granulares sanas, incluido el hormigón. Debido a la permeabilidad al agua de todos estos materiales, la extensión determina si el agua pasará por arena pura o por hormigón (Garibai, 2006).

Según estudios prácticos y operativos, varios factores, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la estructura, pueden afectar la permeabilidad del suelo o la capacidad de mover agua bajo presión. Está claro que la permeabilidad del suelo está influenciada por el grado de compactación que se ha producido. De manera que se puede impactar directamente el tamaño de los poros del suelo (Garibay, 2006). Dependiendo de sus características, cada uno de estos tres tipos de suelo se puede dividir en dos grupos. Tardará una hora si es inferior al 50%. Al símbolo general se le añade L (baja compactación) para indicar suelos de baja o media compactación.

Para conocer las características generales del suelo, así como para determinar su vulnerabilidad a los tratamientos de recuperación y su

idoneidad para el vertido, son de gran ayuda los estudios de clasificación y caracterización de suelos (Capote, 2010). Es decir, dependiendo de su contenido de humedad, los suelos de grano fino pueden encontrarse en varios estados. Los gránulos de suelo específicos que están recubiertos por una capa de agua se absorben cuando se agrega agua al suelo seco. Las moléculas de agua se acumulan a medida que se agrega más agua, lo que hace que las partículas del suelo se vuelvan más pegajosas con mayor facilidad.

Si hay agujeros y hendiduras que recorren toda la longitud de una sustancia, se la denomina transparente. No hace falta decir que estos huecos se pueden encontrar en todos los suelos, así como en rocas granulares sanas, incluido el hormigón. El flujo de agua a través de arena pura u hormigón depende de la extensión porque todos estos materiales tienen características de permeabilidad al agua (Garibai, 2006).

Según estudios prácticos y operativos, varios factores, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la estructura, pueden afectar la permeabilidad del suelo o la capacidad de mover agua bajo presión. Está claro que la permeabilidad del suelo está influenciada por el grado de compactación que se ha producido. De modo que el tamaño de los poros del suelo puede verse impactado directamente (Garibay, 2006). Según sus características, cada uno de estos tres suelos se puede dividir en dos grupos. Una hora si el porcentaje es inferior al 50%. El símbolo general se complementa con L (baja compactación) para suelos de baja o media compactación.

Para conocer las características generales del suelo, así como determinar su vulnerabilidad a los tratamientos de recuperación y su idoneidad para el depósito en vertedero, son de ayuda los estudios de clasificación y caracterización del suelo (Capote, 2010). Es decir, dependiendo de su contenido de humedad, los suelos de grano fino pueden encontrarse en varios estados. Los gránulos de suelo específicos que están recubiertos por una capa de agua se absorben cuando se agrega agua al suelo seco. Las moléculas de agua se acumulan a medida que se agrega más agua, lo que hace que las

partículas del suelo se vuelvan más pegajosas con mayor facilidad. La tierra fluiría como un líquido si sigues agregando agua hasta que la tierra y el agua se hayan combinado. (Capote, 2010) Como resultado, el suelo ha pasado por una variedad de estados, comenzando con el estado sólido y progresando hacia el sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspendido en líquido.

Una medida de la capacidad de un suelo para cambiar de forma bajo carga se llama índice de rendimiento, que se crea restando el límite de rendimiento del punto de rendimiento. Cuando el suelo tiene un alto índice de plasticidad, puede retener mucha agua antes de pasar de un estado semisólido a uno líquido. Sin embargo, los suelos que contienen mucho polvo y arcilla o tienen un índice de plasticidad superior al 20% son particularmente sensibles a los cambios de humedad. A excepción de Pt, cada letra tiene una descripción correspondiente. Antes de dividir el suelo en diferentes categorías, se debe evaluar el tamaño de las partículas del suelo mediante tamizado u otros métodos similares. Un nombre diferente para esta clasificación es clasificación de Casagrande modificada. emprendimiento de plataforma:

El análisis de resistencia se utiliza para determinar las combinaciones de carga sugeridas para el análisis de mantenimiento, para confirmar las fuerzas permitidas y para examinar las vigas de refuerzo y cimentación. Transfiere la carga de la estructura al suelo y es la parte de un edificio o estructura que está directamente en contacto con el suelo. Las columnas portantes suelen estar sostenidas por zapatas separadas. Por el contrario, “se utilizan cimentaciones fuertes para muros de carga y columnas, de modo que las cimentaciones aislantes quedan tan cerca unas de otras que casi se tocan” (Pacompa, 2016).

Las cargas que se transfieren desde los cimientos a la capa de suelo que soporta la carga la someten a una variedad de tensiones y deformaciones relacionadas. Según Capote (2010), estas deformaciones continuas resultan en el hundimiento del contacto suelo-cimiento. Debido a la interacción entre el suelo y los cimientos, las

características del suelo sobre el que se construye una casa o apartamento tienen una influencia significativa en el tamaño y tipo de cimientos que se deben utilizar. Tanto el tiempo que lleva construir edificios y superestructuras como los costes operativos se ven afectados significativamente por ellos. Para construir hogares y familias con bienes inmuebles seguros y a precios razonables, es fundamental comprender los cimientos y la geomecánica.

Según Capote (2010), generalmente existen tres pasos involucrados en el diseño de una cimentación.

La potencia computacional final se puede disminuir multiplicando por el factor de seguridad. El factor de confianza más alto se utiliza para las condiciones del subsuelo donde existe la menor cantidad de confianza. Cuando los cimientos están sujetos a cargas estáticas esperadas y tienen una capacidad de carga reducida, evalúe el asentamiento que resultará. Los distintos costes se calcularán satisfactoriamente en comparación si la liquidación es estadísticamente razonable. Precio por tonelada de mercancía por columna y costo por metro cuadrado de espacio de construcción. Se deben buscar otras sugerencias o alternativas si hay una solución insatisfactoria para el tipo de cimentación que se está probando. Alivie la presión o las cargas sobre los soportes, mueva edificios, mejore el suelo, cambie la profundidad de inspección y soporte la superestructura. Se incluyen en la categoría de cimientos planos los cimientos simples, los cimientos en tiras, los cimientos anclados y los cimientos desplazados. Los pozos excavados (pilotes de fondo) y varios tipos de pilotes hincados o hincados son ejemplos de cimentaciones profundas. La distancia entre el suelo y el fondo de los cimientos se conoce como cambio de altitud o altura. Sin embargo, las estructuras que contienen sótanos no están incluidas. La rugosidad debe ser de al menos 0,80m, según La Vallez, 2019 E-050. Según la Agencia de Defensa (2005), existen dos tipos de vertederos: vertederos limpios y manejables y vertederos con contaminantes orgánicos.

- Vertedero limpio: esta clasificación puede incluir tierra suelta que contiene una mezcla de grava, barro, arena, virutas de concreto y otros desechos. Estas cargas se pueden procesar de acuerdo con los estándares actuales comprimiéndolas en varias capas y controlando eficientemente el proceso de compresión.

- La materia orgánica que ha sido contaminada y arrojada a un vertedero es contraproducente y no debe usarse como excusa. Por lo general, consisten en desechos nocivos y desechos orgánicos que se pudren con el tiempo, dejando grandes agujeros y huecos. Como resultado, antes de construir una vivienda unifamiliar o un complejo de apartamentos, se deben eliminar todos los vertederos que se hayan contaminado con material orgánico. Es mejor no construir una casa si el terreno no es demasiado profundo. Los resultados pueden ser perjudiciales e incluso fatales (DoD, 2005).

La superficie exhibe los resultados principales del aumento de la humedad del suelo inducido por la acción capilar. Dado que los bienes raíces constituyen la mayor parte del costo de una vivienda, esto se asocia con costos elevados, y el daño también es evidente a nivel del suelo (Curotto, 2008).

El agua del acuífero en su nivel más alto, donde la presión del agua es igual a la de la atmósfera, se denomina agua subterránea. Los niveles de agua subterránea se pueden medir utilizando manómetros abiertos, que son pozos excavados en el intestino. Para evaluar el deterioro del suelo y la presión negativa, así como el estado de los cimientos, se deben perforar por debajo del nivel freático. Para medir los niveles de agua subterránea se puede utilizar un instrumento llamado transductor piezoeléctrico (una cinta métrica con un sensor que detecta el contacto con la humedad). El dispositivo mide la piezoelectricidad y la presión intersticial en suelos saturados de agua además de la profundidad del agua subterránea; estas mediciones son extremadamente valiosas en el campo de la ingeniería geotécnica. Los niveles de agua subterránea también se pueden medir utilizando herramientas adicionales como

transductores, manómetros, casas grandes, líneas vibratorias y líneas vibratorias.

Concepto para una correcta estructuración de la edificación

Predimensionamiento de Elementos Estructurales

Según Norma E030 (2019), Para el predimensionamiento se tomará dimensiones las cuales son tentativas para los elementos estructurales algunas veces las cuales coinciden con las dimensiones finales de los elementos, para el predimensionamiento del presente proyecto se tomará en cuenta distintos criterios tanto como los criterios de la norma E060 y de distintos autores como el Ing. Blanco en su libro “Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado”

De acuerdo con la Norma E030 (2019), para el predimensionamiento de este proyecto se tendrán en cuenta diversos criterios además de los criterios de la norma E060 y de diferentes autores como el Ing. En ocasiones, estas dimensiones tentativas de los elementos estructurales coinciden con las dimensiones finales de los elementos.

E. Losas Aligeradas

Estos espesores que nos brinda el Ing. Blanco serán exclusivos para aligerados en una dirección, y estos van desde un espesor de 17 cm hasta uno de 30 cm todo esto según la luz que posea el paño, por ejemplo, para unas luces de 4 metros se emplear aligerados de 17 cm de espesor para luces de 4 a 5.5 se empleara aligerados de 20 cm para luces de 5 a 6.5 se empleara aligerados de 25 cm y para luces mayores a 6 se empleara un espesor de 30 cm.

F. Acabados y coberturas

Según Norma E020 (2019), Para la cobertura se considerará una teja andina con un peso total de 83 Kg/m² y para los acabados se considerará un peso total de 100 kg/m².

G. Vigas

Según Norma E020 (2019), Para predimensionar las vigas se debe tener en cuenta la categoría de la edificación según ello se podremos hallar el peralte tentativo. Para el ancho se tomará la mitad del peralte además como criterio sismorresistente este peralte no debe ser menor de 25cm.

H. Columnas

Según Norma E020 (2019), Para predimensionar las columnas se debe tomar en cuenta la carga axial presente en cada una de ellas y también el área tributaria de cada uno.

Condiciones Geotécnicas: Factor S, TP y TL

Según Norma E030 (2019), Para decidir el factor de ampliación del suelo, se empleará los parámetros dados por la RNE E 030 diseño sismorresistente, en el que se establece el factor de amplificación del suelo (S), según sus condiciones locales (zonas), así como lo muestra la siguiente tabla. Y para establecer los periodos T_p y T_l se estima en la siguiente tabla. Los cuales usaremos más adelante para conceptualizar la plataforma de la componente C.

De acuerdo con la Norma E030 (2019), para determinar el factor de amplificación del suelo se utilizarán los parámetros proporcionados por el diseño sismorresistente de la RNE E 030, en el cual el factor de amplificación del suelo (S) se establece de acuerdo con sus condiciones locales (áreas). , como se muestra en la siguiente tabla. Además, se estima en la siguiente tabla para determinar los tiempos T_p y T_l . que se utilizará más adelante para conceptualizar la plataforma para el componente C.

De acuerdo con Morrison (2012), el diseño estructural implica encontrar un equilibrio favorable entre las funciones realizadas por un

material, sus propiedades naturales específicas, sus capacidades mecánicas y un costo mínimo. Siempre se busca alcanzar el precio más bajo posible, pero los estudios estructurales previos ofrecen los mejores resultados. Encontrar un buen equilibrio entre las capacidades mecánicas de un material, sus propiedades naturales únicas y su costo mínimo es el objetivo del diseño estructural. Los mejores resultados provienen de estudios estructurales anteriores, pero siempre se busca el precio más bajo.

Es fundamental que el diseño estructural logre un rendimiento equilibrado entre las partes rígidas y plásticas del recurso, ya que exceder cualquiera de estos dos aspectos puede resultar en una configuración defectuosa. Morrison (2012) señala la importancia de mantener este equilibrio en diversas situaciones.

Para evitar una configuración defectuosa, es crucial que el diseño estructural logre un desempeño uniforme entre los componentes rígidos y flexibles del recurso. Morrison (2012) enfatiza la importancia de preservar este equilibrio en diversas circunstancias.

Las exigencias sísmicas de los edificios varían según el terremoto, y los requisitos máximos esperados varían según la región. En un sistema lineal, las fuerzas laterales deben ser iguales o mayores que el peso del edificio, y los edificios en áreas sísmicas pueden experimentar desplazamientos laterales de varias pulgadas como resultado de la vibración máxima. Excepto para diseños muy específicos, utilizar sistemas estructurales convencionales no es económico diseñar edificios que respondan linealmente a vibraciones tan grandes. Puede que tenga que aceptar algunas respuestas no lineales. Morrison (2012)

La mayoría de los códigos de construcción permiten implícita o explícitamente que los edificios respondan a movimientos no lineales, como se mencionó anteriormente. Como mínimo, la estructura debe diseñarse de tal manera que se pueda producir la respuesta inelástica esperada sin perder resistencia significativa. Para edificios con objetivos de desempeño más altos, las estructuras pueden diseñarse para reducir las respuestas inelásticas.

Para realizar un análisis no lineal de estructuras de hormigón armado con elementos de fijación, se requiere la definición de un modelo constitutivo. Se utilizará este modelo para calcular las relaciones de tensión-deformación entre el hormigón y el acero. Para fines de diseño, se utilizan bloques Whitney rectangulares sin restricciones (1942). Debido a su simplicidad, el modelo elasto-plástico también se utiliza para el acero.

Sin embargo, el uso de estos modelos como base para la creación de sujetadores ha llevado a valores de fuerza y desplazamiento más bajos. Por esta razón, se debe utilizar un modelo más complejo, como este modelo propuesto por Mander, tanto para hormigón constreñido como sin constreñimiento, así como para el modelo de acero considerando el endurecimiento post-fluencia, que tiene valores más altos de fuerza y desplazamiento.

La deflexión máxima del hormigón constreñido puede ser limitada por las cargas de la falla del estribo o el pandeo longitudinal. Los elementos de hormigón armado sujetos a deformaciones inelásticas y de compresión máxima suelen ser limitados por el pandeo (y la subsiguiente falla bajo tensión cíclica) de la barra de refuerzo. La falla de los estribos reduce la deformación por carga axial para el refuerzo de columnas bajo carga monótona.

Microzonificación y estudio de sitio

Los estudios de microzonificación y de sitio son estudios realizados para investigar cambios potenciales en eventos sísmicos en ubicaciones específicas en un área de interés. En las zonas de expansión de las ciudades, se organizan zonas más pequeñas (por ejemplo, distritos, distritos) con características similares (micro zonas) de manera que se pueda estimar posibles cambios para cada una de estas micro zonas en caso de un impacto de terremoto. Se realizará una investigación para identificar el debido a que penetra a través de la capa de suelo hasta llegar a la superficie, modifica el movimiento del macizo rocoso. El propósito de la microzonificación y los estudios de campo es estimar este

cambio e identificar la presencia de fenómenos relacionados como deslizamientos, licuefacción y tsunamis".

Centro de Masa y Centro de Rigidez

El punto donde se concentra la masa de una estructura se llama centro de masa. Las fuerzas que actúan en este punto no generan torsión. Por otro lado, el centro de rigidez es el punto central que resiste las fuerzas laterales que actúan en los elementos verticales de un sistema estructural. Es importante tener en cuenta que, para verificar si la estructura es adecuada, la distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en cada dirección para evitar problemas de torsión. En el caso que se está analizando, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta.

El centro de masa de una estructura es el lugar donde se concentra su masa. El par no es producido por las fuerzas en juego en este momento. El punto central de un sistema estructural que resiste fuerzas laterales que actúan sobre sus elementos verticales se conoce como centro de rigidez. La distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en cada dirección para evitar problemas de torsión a la hora de determinar si la estructura es adecuada. En el caso analizado, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Modos de Vibración de la Estructura

Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. El estudio modal dinámico utiliza un método que calcula tres modos por cada diafragma rígido predeterminado. La vibración general de la estructura se obtiene mediante la combinación de estos modos y

la masa participativa en cada uno de ellos. La regla establece que, para cada dirección, es esencial utilizar al menos el 90% de la masa participativa acumulada. Un modo de vibración puede definirse como una forma de vibrar, o un patrón de vibración, cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene varios puntos con diferentes amplitudes de deflexión. Un modo de vibración comprende dos elementos distintos: en primer lugar, una variación temporal de la vibración y, en segundo lugar, una variación espacial de la amplitud del movimiento en la estructura. La variación temporal define la frecuencia de las oscilaciones junto con la tasa de decaimiento o crecimiento asociada. Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. Para cada diafragma rígido predeterminado, se calculan tres modos utilizando un método conocido como estudio modal dinámico. La combinación de estos modos y la masa participante en cada uno de ellos da como resultado la vibración general de la estructura. Según la norma, es obligatorio utilizar al menos el 90% de la masa total participante para cada dirección. Cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene múltiples puntos con diversas amplitudes de deflexión, un modo de vibración se puede definir como una forma de vibrar o un patrón de vibración. Un modo de vibración consta de dos componentes distintos: primero, una variación en la sincronización de la vibración; y segundo, una variación en la ubicación espacial de la amplitud del movimiento de la estructura. La frecuencia de las oscilaciones, junto con su correspondiente tasa de decrecimiento o crecimiento, está definida por la variación temporal. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Diagramas de Fuerzas

El objetivo del estudio estructural de las cargas de gravedad y las cargas sísmicas es obtener el diagrama de fuerzas, que se utiliza para iniciar la fase de diseño. En esta fase, se determina la cantidad y distribución de la armadura de acero elemental en cada componente estructural de concreto armado. Actualmente, el método de diseño más utilizado en la industria es el de la resistencia última. Este método utiliza

componentes de amplificación de carga para combinarlos en un diagrama envolvente. Este proceso permite que la viga sea capaz de tolerar las cargas sin colapsar, incluso en un rango inelástico.

El diagrama de fuerzas, con el que se inicia la fase de diseño, se obtiene mediante el estudio estructural de cargas gravitacionales y cargas sísmicas. Durante esta etapa se determina en qué medida y dónde exactamente cada componente estructural de hormigón armado utiliza refuerzo de acero elemental. El método de resistencia última es actualmente el enfoque de diseño que más utiliza la industria. En este proceso, los componentes se combinan en un diagrama envolvente utilizando componentes de amplificación de carga. Mediante este proceso, la viga es capaz de soportar cargas incluso en un rango inelástico sin colapsar. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Fuerza Cortante Mínima

Si necesitamos efectuar el cálculo de las fuerzas cortante mínimas o corrección de escala la mayor fuerza cortante dinámica de la vivienda no será menos de 80% que el impulso cortante para el cortante estático esto en estructura de tipo regular, y para las estructuras cuyas configuraciones en planta y elevación sean irregulares no deberán ser menores a 90%. (RNE, 2019)

La naturaleza y la magnitud de la respuesta inelástica en muros de carga dependen del espesor y la composición del muro. Un buen diseño anticipa mecanismos inelásticos y le da a las paredes proporción y detalle para que respondan como se esperaba. Los principios fundamentales del diseño de edificios con muros de carga se resumen en la siguiente sección.

Esta regla establece que, para estructuras irregulares, el esfuerzo cortante en planta baja no debe ser inferior al 90% del esfuerzo cortante base en el análisis estático para cada dirección del análisis sísmico. Además, si es esencial, debe escalar el resultado excluyendo el desplazamiento y ejecutar al mínimo. Para las propiedades bajo

investigación, las fuerzas cortantes base para el análisis estático se calculan con las fórmulas dadas por las reglas:

$$V_{est} = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} P$$

Determinación de Deslizamientos Laterales

Para estructuras habituales, el deslizamiento lateral se calcula multiplicando por $0,75R$ el resultado obtenido del estudio lineal y flexible con esfuerzo sísmico reducido. Para construcciones no regulares, el deslizamiento horizontal se calculará multiplicando por R el resultado obtenido del estudio lineal flexible. (RNE, 2019).

Junta de Separación Sísmica

Para prevenir el contacto entre edificios durante un terremoto, se requiere que las construcciones estén separadas por una distancia mínima de acuerdo con una regla que establece la distancia de separación (s_j) en función de la altura de la construcción (h), que en este caso es de 19.9 metros. De acuerdo con la regla, $s_j = 0.006 h$, siempre y cuando s_j sea mayor o igual a 0.03 metros. Para edificios adyacentes que cuenten con una junta sísmica, la construcción debe estar alejada de los límites de propiedad adyacentes por una distancia que no sea menor a $2/3$ del movimiento sísmico más alto ni menor a $s/2$. En el caso de la construcción en cuestión, se recomienda una distancia de separación de 7 centímetros con respecto a los límites de propiedad de las construcciones adyacentes en ambas direcciones.

La composición debe tolerar movimientos del suelo calificados como moderados para el sitio del plan, logrando experimentar perjuicios reparables en parámetros aceptables. (NORMA E.030, 2019)

Para los edificios esenciales, según se identifican en la tabla n°5 de la NTE, E.030, se harán consideraciones especiales para garantizar que se mantengan operativos después de un terremoto severo. (NORMA E.030, 2019) Los terremotos no matan personas. Los edificios pueden

causar la muerte de personas si no están diseñados para soportar daños. (NORMA E.030, 2019)

Es decir, de acuerdo con la filosofía y los principios de diseño sísmico de nuestra estructura, el daño es aceptable, para evitarlo En términos de vida humana, es el objetivo principal de la construcción resistente a terremotos diseño. (NORMA E.030, 2019)

Con base en los principios de las normas sísmicas peruanas y muchas regulaciones alrededor del mundo, los edificios deben sufrir daños para evitar que esta energía se transmita a los ocupantes o al equipo que tiene, para proteger todo lo que sucede en su interior de la obra diseñada o protegida. o salvaguarde. (NORMA E.030, 2019)

Según Morales (2016), las losas de hormigón armado son superficies de construcción planas, normalmente situadas en entresijos o techos. Consiste en una rejilla o malla de barras de acero conectadas mediante alambre calefactor. Las varillas se mueven en dos direcciones y varían en tamaño desde varillas de 3/8" hasta barras de mayor diámetro, según las características de carga y las consideraciones de costo. A veces, las varillas se pueden doblar 45° para aumentar la fuerza barrera. Los tramos intermedios pueden reforzarse con vigas horizontales de hormigón armado o cadenas castillo, también pueden incluir barras y soportes, dependiendo de cálculos previos de las características de la estancia requerida. Una losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional cuya tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su funcionamiento se ve afectado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Ética, 2016)

Theo (Morales, 2016). El piso es un recurso estructural y el tamaño del piso es particularmente grande en comparación con el peralte. Los

paneles se ven afectados principalmente por cargas en el plano que normalmente se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como techos y tramos de puentes. Además de las cargas gravitacionales, se pueden aplicar cargas planas, por ejemplo, en el caso de placas inclinadas con elementos paralelos a la placa, donde se aplican cargas normales. (Serrano, 2014). Cuando hablamos de paneles de entrepiso nos referimos a elementos muy importantes porque el comportamiento de este elemento afecta directamente a otros elementos como vigas y columnas, por lo que el modelado y diseño es una parte sumamente importante a partir de la cual se aplicarán diferentes métodos para poder analizar dos. matrices de vías, una losa de hormigón armado es una superficie plana de una edificación, generalmente ubicada en entrepisos o cubiertas. Está compuesta por una rejilla o malla de barras de acero unidas entre sí mediante hilo calefactor. Las barras se colocan en dos direcciones, y su tamaño varía desde barras de 3/8" hasta barras de mayor diámetro, dependiendo de las especificaciones de carga y las consideraciones de costo. En ocasiones, las barras pueden ser dobladas a 45° para aumentar la resistencia. áreas intermedias pueden ser reforzadas con vigas horizontales de hormigón armado o cadenas estilo castillo, que también pueden incluir barras y ménsulas en función de los cálculos previos de las características del espacio requerido. La losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional, donde la tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016)

Según (Morales, 2016). Una losa es un recurso de tipo estructural y el tamaño de la planta es especialmente grande en comparación con

el peralte. El principal impacto en las losas son las cargas convencionales en el plano que se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como pisos de edificios y tableros de puentes. Las cargas en el plano pueden actuar además de las cargas de gravedad, como la situación de una losa inclinada con elementos paralelos a la losa donde se aplica la carga normal. (Serrano,2014).

Cuando nos referimos a losas de entrepiso nos referimos a elementos muy importantes ya que el comportamiento de este elemento afecta directamente a los demás elementos como las vigas y columnas, por tal motivo el modelamiento y diseño son parte de suma importancia en base a estos se emplearán diferentes métodos para poder analizar las losas bidireccionales.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Análisis sismorresistente: Una serie de procesos que tiene como finalidad dotar de una buena estructuración sísmica a una determinada edificación para que soporte un sismo sin sufrir daños considerables. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Capacidad portante: Es el parámetro principal con la que se diseñará la cimentación de una edificación. (RNE, NORMA E.050, 2018).

Diseño sismorresistente: Proceso mediante el cual se diseña un determinado proyecto, dotándolo de una buena resistencia ante un sismo severo y que posteriormente este diseño no presente fallas significativas. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Zonificación Sísmica: La NTE-E030 representa varios valores en las cuatro regiones del Perú. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Parámetros de sitio: Son los valores que nos da el laboratorio de suelos al momento de realizar el estudio de suelos, con valores de componentes que afectan la efectividad sísmica utilizada en la exploración estructural, debe ser considerado en el diseño sísmico. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Muro de corte: Son conocidos como Placas asimismo el muro de corte es un elemento estructural utilizado para resistir fuerzas laterales. Por decirlo

de otra manera, los muros de corte son componentes verticales del sistema de resistencia de fuerza horizontal. (RNE, NORMA E.060, 2019).

Combinaciones de diseño: Para implementar las combinaciones de carga y carga nominal, se tienen en cuenta los criterios de diseño especificados en la NTE E.020. (RNE, NORMA E.030, 2019).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

Hi: La implementación del sistema de disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte, mejora el diseño sísmico de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023.

H₀: La implementación del sistema de disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte, no mejora el diseño sísmico de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Análisis y diseño sísmico

Indicadores:

- Periodos de vibración
- Derivas laterales
- Desplazamiento

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Disipadores viscosos y Reforzamiento Tradicional

Indicadores:

- Losas de entepiso
- Columnas
- Vigas

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3

Sistema de variables-dimensiones e indicadores

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
V. Dependiente Análisis y Diseño Sísmico	Comportamiento estructural	Periodo de Vibración	Seg.
		Derivas Laterales	cm
		Desplazamientos	cm
	Análisis Sismorresistente - concreto armado	Análisis dinámico	cm/s ² ; Seg, cm
		Análisis estático	Tn, Seg
		Parámetros de Sitio	Seg.
V. Independiente Disipadores viscosos y Reforzamiento tradicional	Elementos Estructurales	Losa de entrepiso	M3
		Columnas	M3
		Vigas	M3

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

Un enfoque cuantitativo se basa en la presencia de un conjunto de procesos que se realizan durante una investigación, en los que se pueden identificar una serie de procesos ineludibles para obtener resultados de alta precisión. (Hernández,2014)

La tesis es de enfoque **cuantitativo** debido a que nuestro estudio se basará en un análisis comparativo entre dos sistemas, el sistema de placas de corte y los sistemas de disipadores viscosos, se utilizarán fórmulas matemáticas para definir los valores que se obtendrán en la investigación, ya que se utilizarán formulas ya definidas en el reglamento nacional de edificaciones.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El nivel Explicativo está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables. (Hernández, 2014)

La tesis es de nivel **explicativo**, ya que se explicó como los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones tienen relación entre otros parámetros para el diseño sismorresistente, así mismo se empleó normas de diseño internacionales como la norma ACI 318-14 y otras normas para el sistema de amortiguador viscoso.

3.1.3. DISEÑO

Un proceso de investigación en el que las variables que se consideran no se modifican de manera intencional se denomina diseño no experimental. (Hernández, 2014)

La tesis es **no experimental** debido a que no se manipulan los parámetros y/o formulas establecidos por el reglamento nacional de edificaciones tanto para la norma E020, E030 y E060 la cual se empleó para efectuar el análisis del comportamiento estructural entre las placas de corte y los disipadores viscosos y al final de la investigación se comparó los resultados obtenidos de ambos.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

El conjunto de situaciones o casos que se asemejan a una serie de especificaciones planteadas con el propósito de generalizar los hallazgos de una investigación se conoce como población. (Hernández, 2014)

Para la presente tesis se tiene como población las edificaciones de 6 niveles de la ciudad de Huánuco, Huánuco - Huánuco -2023.

3.2.2. MUESTRA

Se puede definir como una muestra de un subgrupo de una población donde se pueden generalizar los resultados porque una población en su totalidad no se puede abarcar. Se selecciona una muestra representativa para caracterizar las circunstancias de la población. (Hernández, 2014)

Para la presente tesis se tiene como muestra a la edificación de 6 niveles en el Centro Poblado de Marabamba S/N, Huánuco - Huánuco -2023.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnica: Se aplicó la técnica de observación (directa) debido a que el terreno donde se está recolectando la información ya ha sido objeto de una visita in situ así como también se realizó un levantamiento topográfico y un estudio de suelos para determinar las características físicas y mecánicas del suelo, así mismo se realizó un análisis de la edificación utilizando la normativa peruana de construcción, particularmente las normas E020, E030, E031 y E060. El comportamiento o respuesta de la estructura se evaluará durante la fase de diseño estructural en respuesta a los parámetros sísmicos que serán solicitados y requeridos por la E.030.

Instrumentos: Se utilizaron como herramientas recursos bibliográficos, estándares de la industria y software de procesamiento.

Material bibliográfico:

Para realizar la investigación, se emplearon una variedad de fuentes bibliográficas y documentos nacionales.

- Norma E020 Cargas
- Norma E030 Diseño sismorresistente
- Norma E050 Suelos y cimentaciones
- Norma E060 Concreto armado

3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

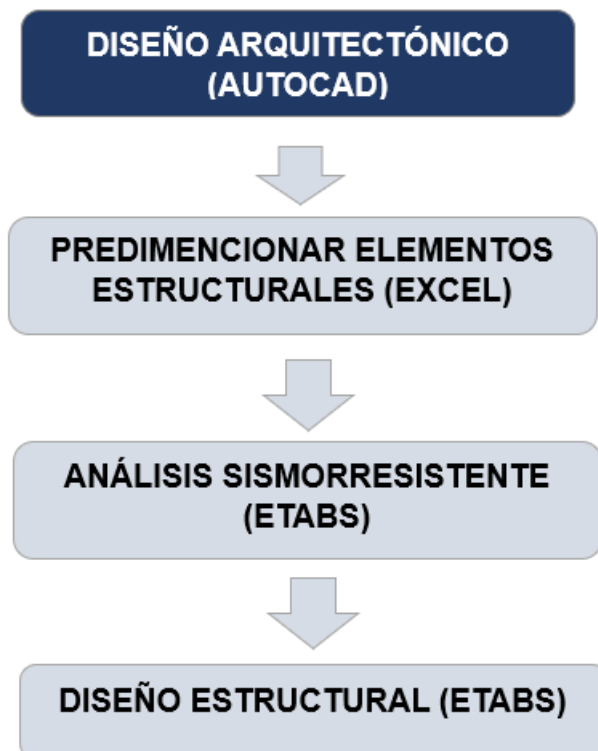
Para presentar los datos del trabajo investigativo actual, se utilizaron los siguientes métodos:

- El programa CIVIL 3D las cual nos ayudará a realizar los planos de topografía donde está el plano de Ubicación y Localización Georreferenciada, así como también se realizarán planos de arquitectura y estructuras.

- El programa ETABS para el modelado y diseño estructural sismorresistente de la edificación.

- Hoja EXCEL para el dimensionamiento inicial de las componentes estructurales y el desarrollo de las derivas, periodo y desplazamiento en la estructura.

Figura 24
Desarrollo y visualización de datos



Nota: La anterior imagen o tabla mostrada sirvió para realizar el presente trabajo de investigación, dicha tabla nos ayudó a ordenarnos al momento de realizar el diseño sismorresistente de la edificación, donde dicho orden se respetó para poder optimizar nuestro diseño tanto para el disipador de fluido viscoso como para las placas que aportarán rigidez a la edificación.

3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Para el trabajo de investigación actual, se utilizaron las siguientes técnicas de procesamiento y análisis de datos: Primero se llevó a cabo una visualización previa de la zona de estudio luego se procedió a realizar la calicata y en simultaneo se hizo la topografía para establecer el diseño arquitectónico del edificio, luego se llevó la muestra de suelo a un laboratorio especializado para conocer los principales parámetros del suelo así como su capacidad portante y se pre dimensionó los componentes estructurales en una plantilla Excel para poder modelarlos en el ETABS. Después de modelar la estructura, se realizó un análisis estático y dinámico y finalmente se creó el diseño estructural de la edificación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

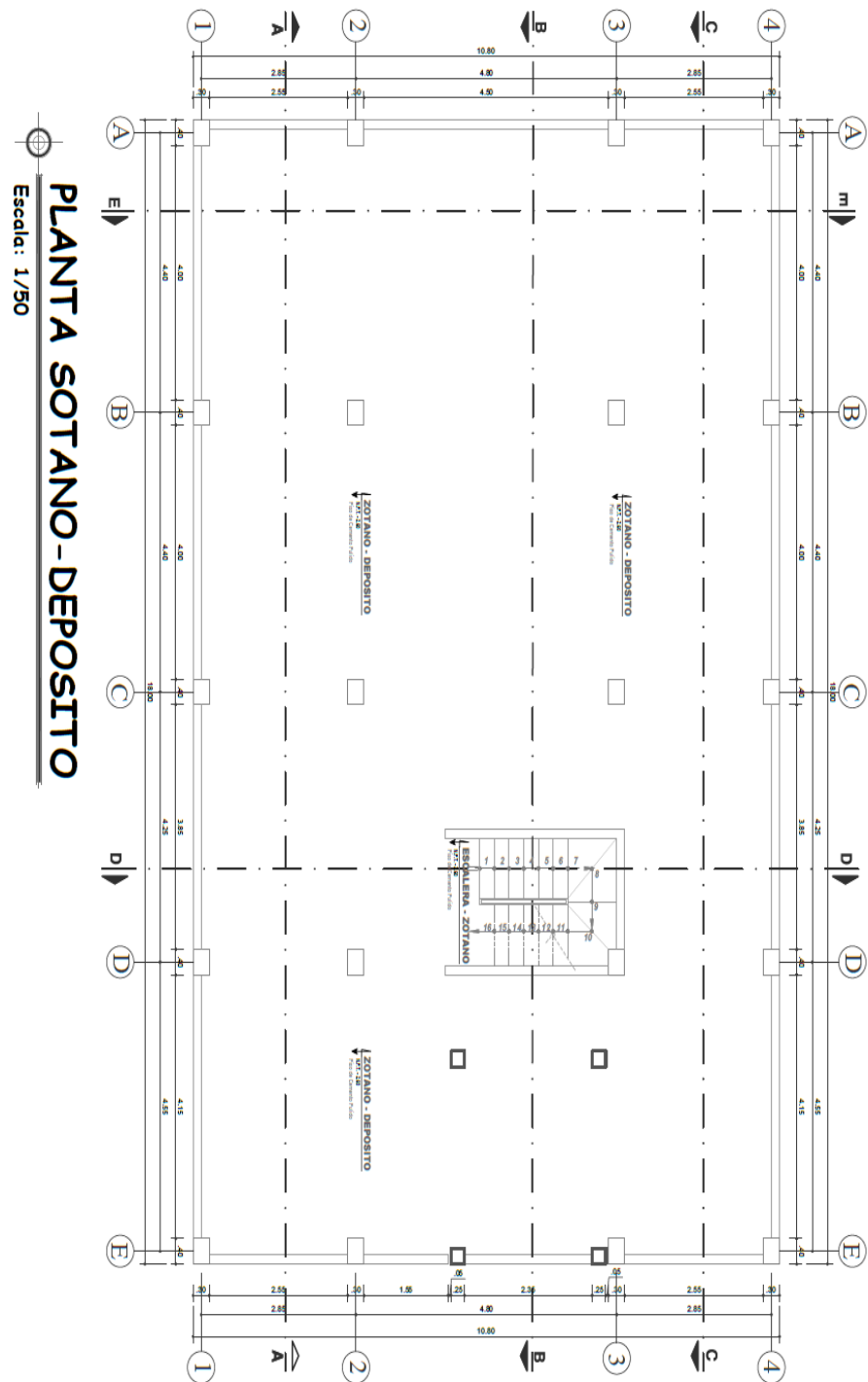
4.1.1. ARQUITECTURA Y ESTRUCTURACIÓN

Para poder iniciar con el proyecto como primer paso se realizó una visita en campo, seguidamente se llevó a cabo el levantamiento topográfico del terreno, respetando su extensión perimetral respecto a los terrenos colindantes, y por último se realizó el estudio de mecánica de suelos con ello se concluyó con los trabajos de campo, acto seguido ya una vez procesado la información de la topografía se procedió a plantear la distribución de la arquitectura del proyecto con ello se distribuyó los ambientes y los elementos estructurales de la edificación, el proyecto es una edificación de 6 pisos y un sótano ubicado en el centro poblado de Marabamba perteneciente al distrito de Huánuco, provincia de Huánuco, en la región Huánuco. El sótano será utilizado como almacén, el local comercial estará funcionando en el primer nivel y las habitaciones de hotel estarán en los siguientes niveles. Las dimensiones de la edificación son de 18x10.80 m. en donde el nivel uno cuenta con oficinas, cochera, dormitorio, cocina, sala y aparte 3 oficinas de comercio, los pisos superiores cuentan con nueve cuartos cada uno con su baño propio, así mismo hay un ducto en el centro para la iluminación y ventilación. Ahora bien, para realizar una correcta distribución de la arquitectura del proyecto se empleó la norma NTE A010 "Condiciones generales de diseño". Para el diseño arquitectónico se consideró las medidas y colindancias del Terreno, el área mínima para los ambientes, la iluminación, el área social, privada y de servicio.

a) Diseño Arquitectónica del Proyecto

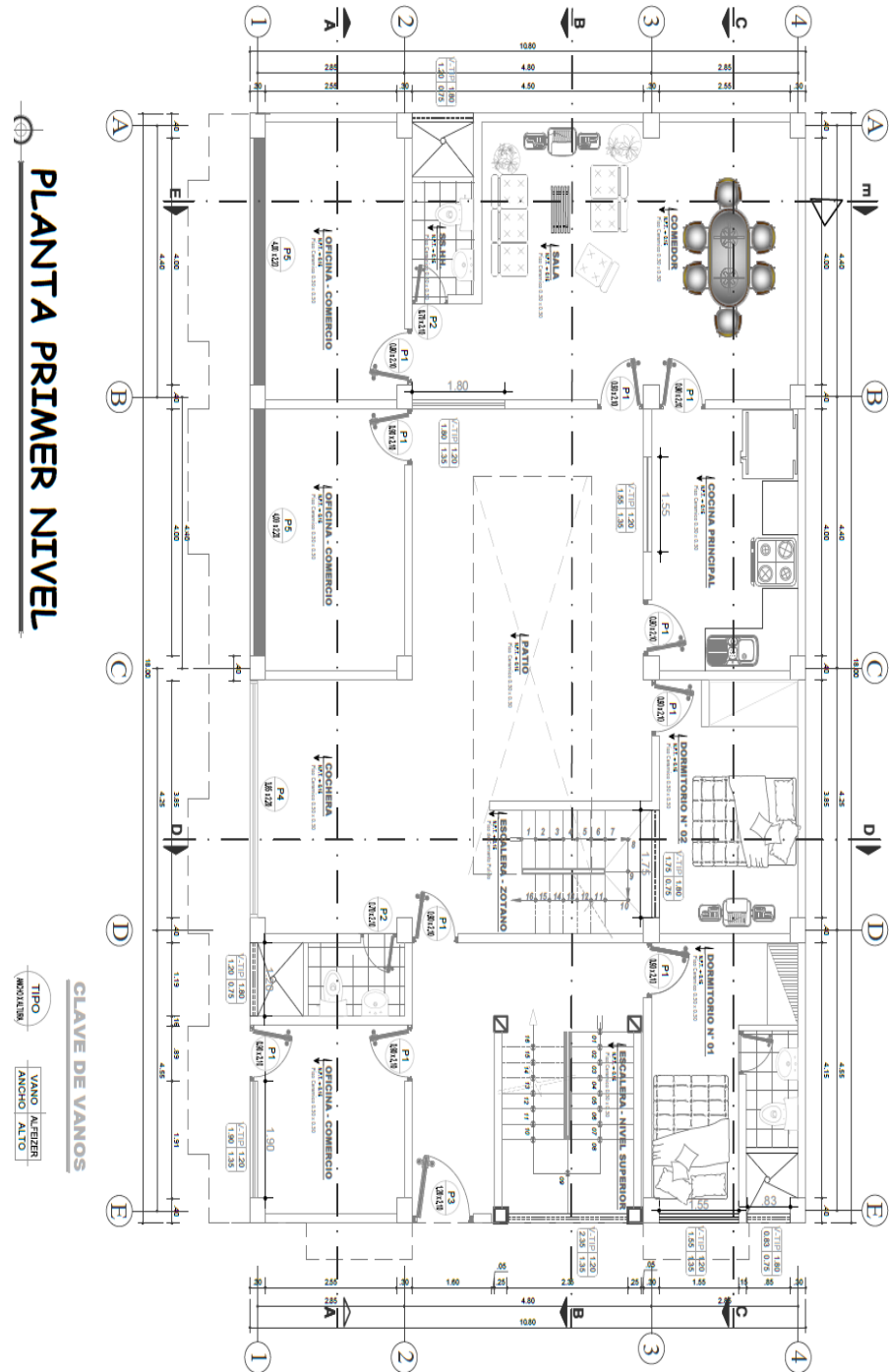
En base a la norma A010 "Condiciones generales de diseño" y por áreas establecidas en esta norma, se realizó la distribución de la arquitectura de los 6 niveles y un sótano del presente proyecto.

Figura 25
Distribución de la arquitectura del sótano



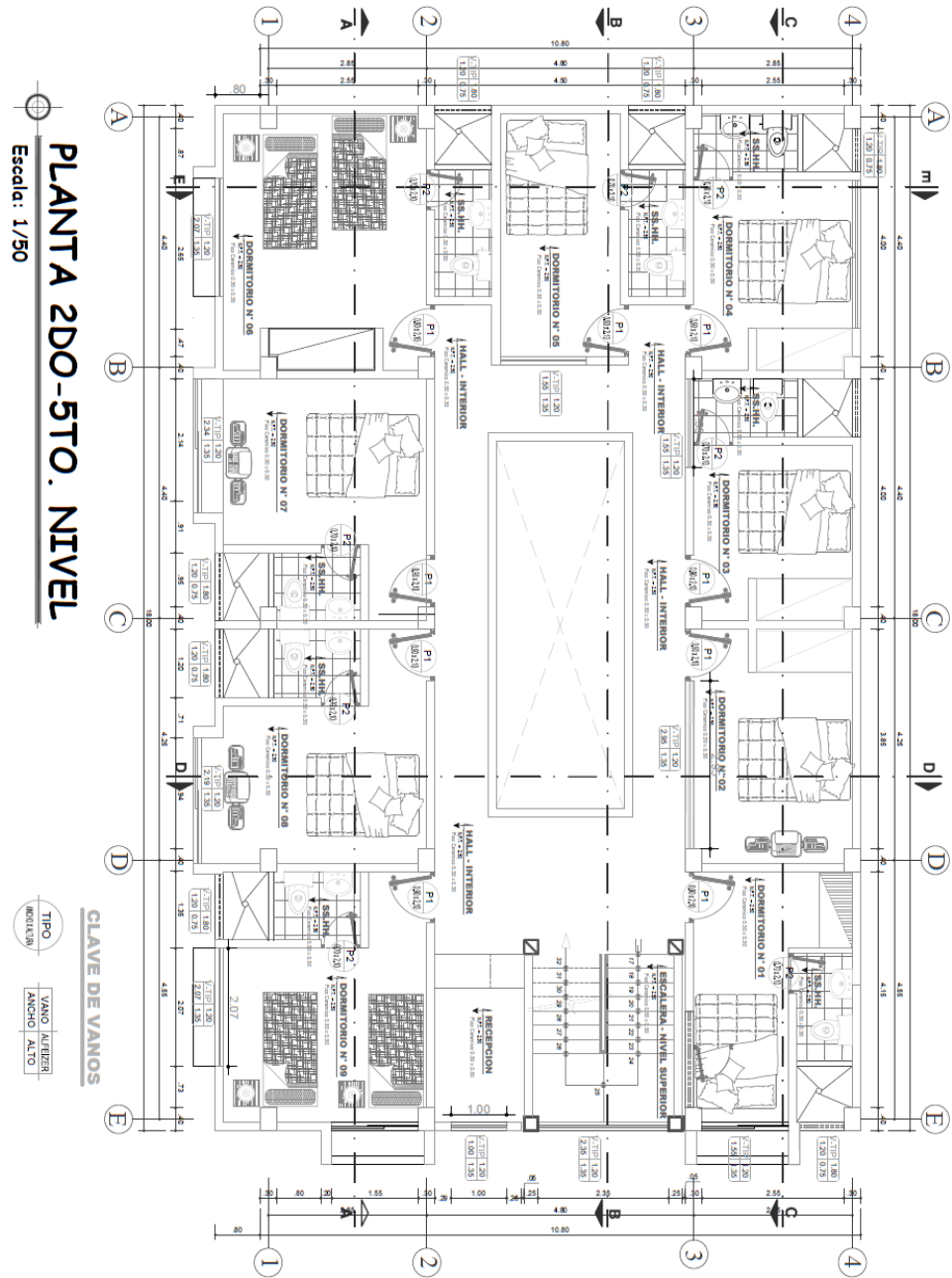
Nota: La anterior imagen mostrada sirvió, para la realizar la distribución de la arquitectura del sótano.

Figura 26
 Distribución de la arquitectura del Primer nivel



Nota: La anterior imagen mostrada sirvió, para realizar la distribución de la arquitectura del primer nivel.

Figura 27
 Distribución de la arquitectura del segundo al sexto nivel



Nota: La anterior imagen mostrada sirvió, para realizar la distribución de la arquitectura del segundo al sexto nivel.

Ya planteado y definido el diseño arquitectónico se procedió a realizar el dimensionamiento inicial de los componentes estructurales, así como los parámetros de suelo y parámetros que nos da el RNE la cual se resume en la siguiente tabla:

Tabla 4
Indicadores para el análisis y diseño con sismo

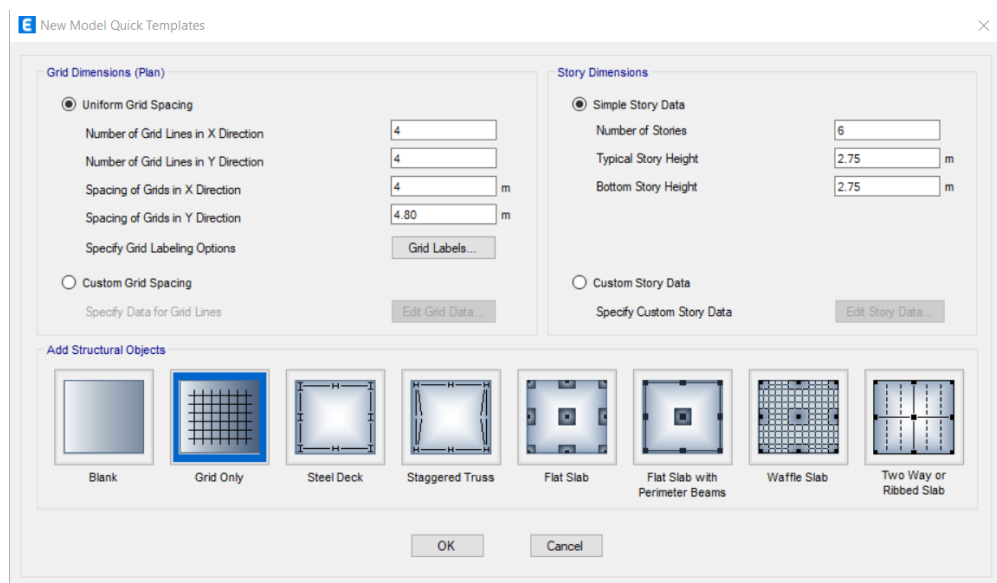
Parámetros de diseño sismorresistente	
Concreto Armado	F'c : 280 kg/cm ² Peso Especifico: 2,400 kg/m ³
Acero de Refuerzo	F'y: 4,200 kg/cm ² Peso Especifico: 2,400 kg/m ³
Sistema Estructural "X"	Concreto Armado, Portico
Sistema Estructural "Y"	Concreto Armado, Portico
Categoría del Edificio	Edificaciones Comunes "C" - U:1.0
Zona Sismica del Proyecto	2-Z: 0.25g
Parámetros de diseño estructural de la cimentación	
Parámetros del Suelo	Suelos tipo "S2" - T(p): 0.6 seg
Capacidad Portante del Suelo	Qadm: 1.89 kg/cm ²
Factor de Seguridad - Qadm.	3
Dimensiones preliminares de los elementos estructurales	
Columnas Centrales	40x40 cm
Columnas laterales y esquineras	40x35 cm
Viga X-X	25x40 cm
Viga Y-Y	30x45 cm
Viga de Borde	30x20 cm
Losa Y-Y	20 cm
Escalera	17.5 cm
Placas	20 cm
Cargas estructurales	
Cargas vivas en Losas	400 kg/cm ²
Cargas vivas en Escalera	400 kg/cm ²
Carga muerta en Losas	200 kg/cm ²
Carga muertas en escalera	100 kg/cm ²
Carga viva en techo	50 kg/cm ²
Carga muerta en techo	50 kg/cm ²
Carga muerta en Vigas	450 kg/cm ²

4.1.2. MODELAMIENTO Y ANÁLISIS SISMORRESISTENTE

Teniendo los parámetros para el análisis y diseño sísmico donde ya están establecidos las dimensiones preliminares de toda la edificación, se procedió al modelamiento en el software ETABS. Inicialmente se ejecutó el análisis teniendo los elementos predimensionados y luego se optimizaron dichas dimensiones para que los elementos estructurales no estén sobredimensionados y cumplan con el RNE.

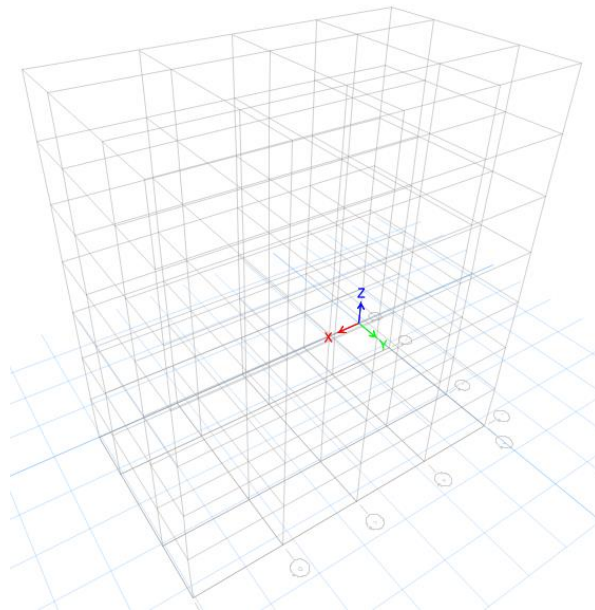
Abierto el programa se procedió a disponer las unidades al sistema internacional de Unidades (SI) y a adecuar las grillas para trabajar.

Figura 28
Unidades y grillas para el modelado de la edificación



Nota: Configuré la plantilla de trabajo de acuerdo con la distribución de plantas X-X, Y-Y y Z-Z, tal cual se visualiza en la imagen anterior.

Figura 29
Visualización en 3D de las grillas



Nota: Se visualiza las grillas en 3D, dichas grillas se construyeron de acuerdo las distribuciones en planta y elevaciones de acuerdo a los planos.

Figura 30
Características del concreto en el ETABS

A screenshot of the 'Material Properties' dialog box in ETABS, specifically for concrete. The dialog is divided into three sections: 'General Data', 'Material Weight and Mass', and 'Mechanical Property Data'.

General Data	
Material Name	F'c 280
Material Type	Concrete
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	<input type="checkbox"/> Change...
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>

Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	0.0024 kgf/cm ³
Mass per Unit Volume	0.000002 kgf-s ² /cm ⁴

Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	252671.33 kgf/cm ²
Poisson's Ratio, U	0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099 1/C
Shear Modulus, G	105279.72 kgf/cm ²

Nota: Se insertó las características del concreto al programa ETABS, tal cual se visualiza en la anterior imagen.

Figura 31
Características del acero en el ETABS

Material Property Data

General Data

Material Name: FY 4200

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: [Color Selection] 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

Nota: Se insertó las características del acero al programa ETABS, tal cual se visualiza en la anterior imagen.

Figura 32
Varillas de reforzamiento en el ETABS

Reinforcing Bar Sizes

Current Bar Set

Bar ID	Bar Area (cm ²)	Bar Diameter (cm)
3/8"	0.7	0.953
1/2"	1.3	1.27
5/8"	2	1.588
3/4"	2.8	1.905
1"	5.1	2.54

Click To:

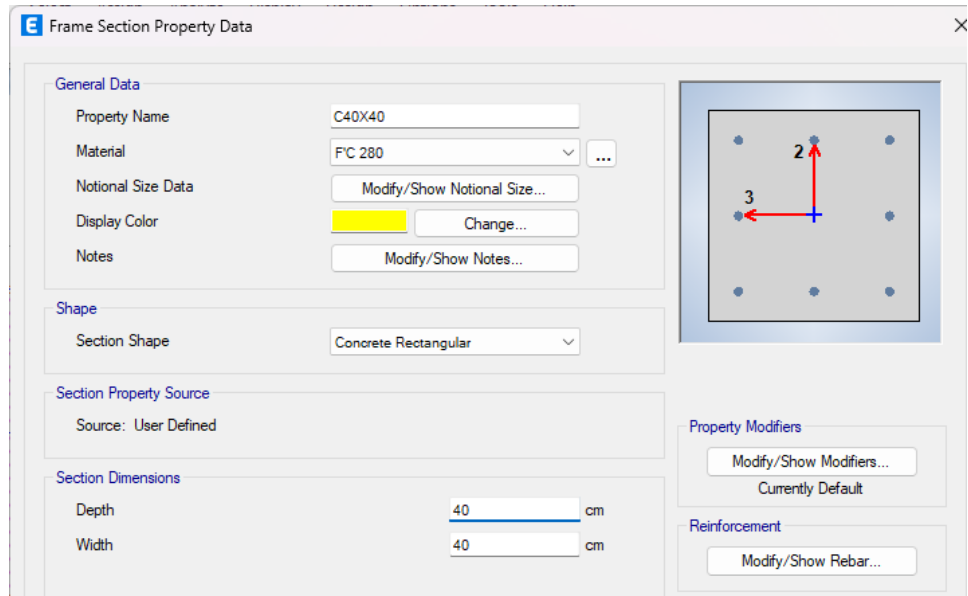
Clear All Bars

Sort Bars By ID

Add Common Bar Set...

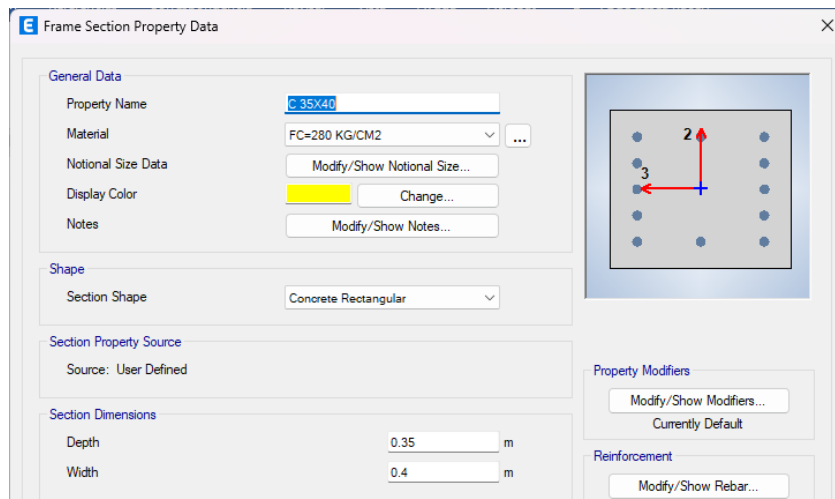
Nota: En la imagen previa se visualiza el llenado de información para las propiedades del acero por diámetro en el programa ETABS. La cual nos ayudó a que el procesamiento de datos posterior sea más ordenado y completo.

Figura 33
Características de la columna de 40X40 en el ETABS



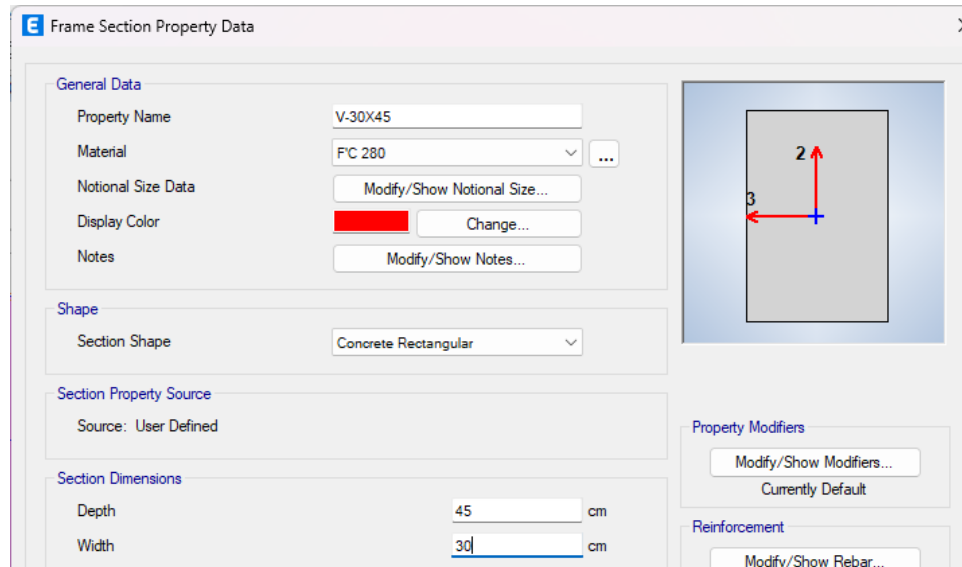
Nota: Se insertó las características de los diferentes elementos estructurales al programa ETABS, en este caso es para la columna de 0.40x0.40, tal cual se visualiza en la anterior imagen.

Figura 34
Características de la columna de 40x35 en el ETABS



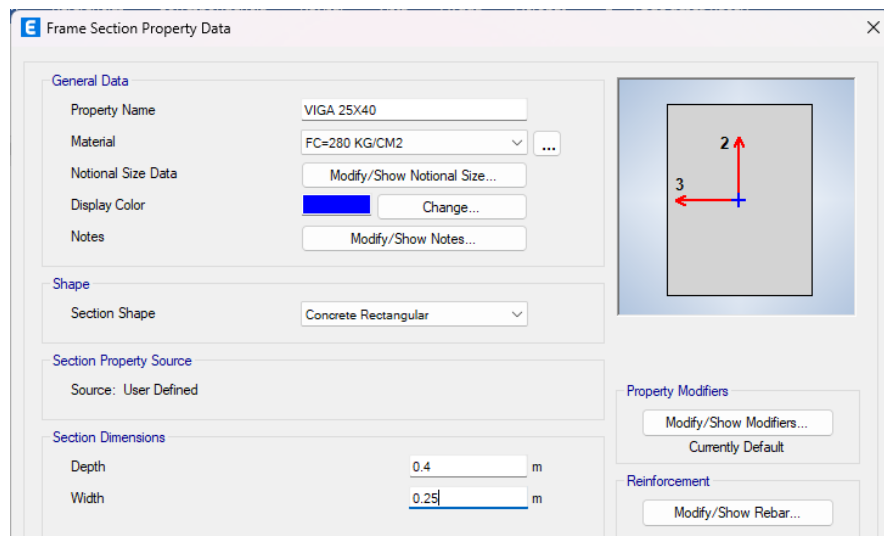
Nota: Se insertó las características de los diferentes elementos estructurales al programa ETABS, en este caso es para la columna de 0.35x0.40, tal cual se visualiza en la anterior imagen.

Figura 35
Características de viga de 45x30 en el ETABS



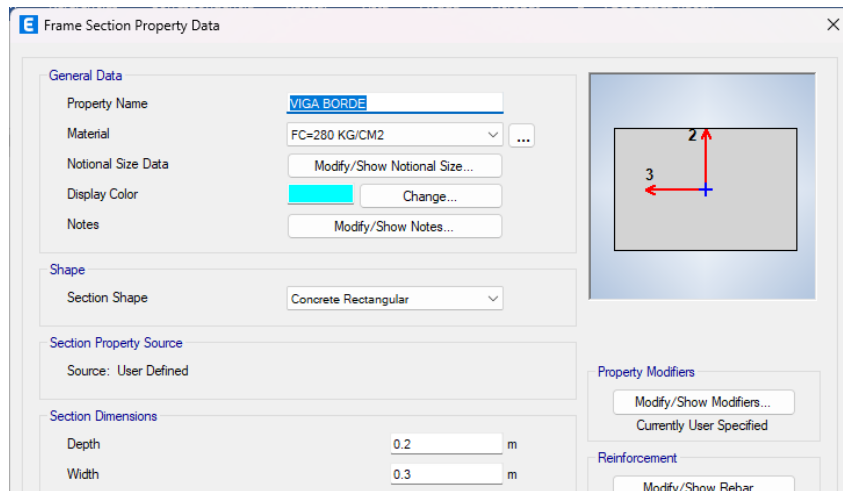
Nota: Se insertó las características de los diferentes elementos estructurales al programa ETABS, en este caso es para la viga de 0.30x0.45, tal cual se visualiza en la anterior imagen.

Figura 36
Características de viga de 40x25 en el ETABS



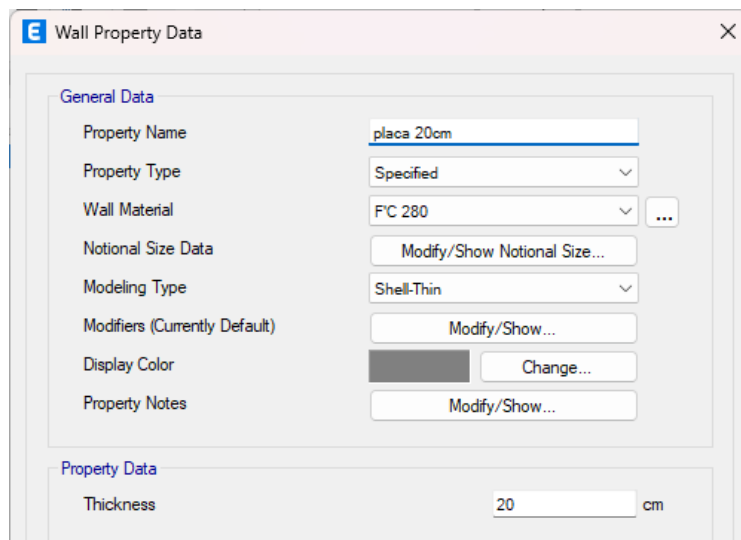
Nota: Se insertó las características de los diferentes elementos estructurales al programa ETABS, en este caso es para la viga de 0.25x0.40, tal cual se visualiza en la anterior imagen.

Figura 37
Propiedades de viga borde 30x20



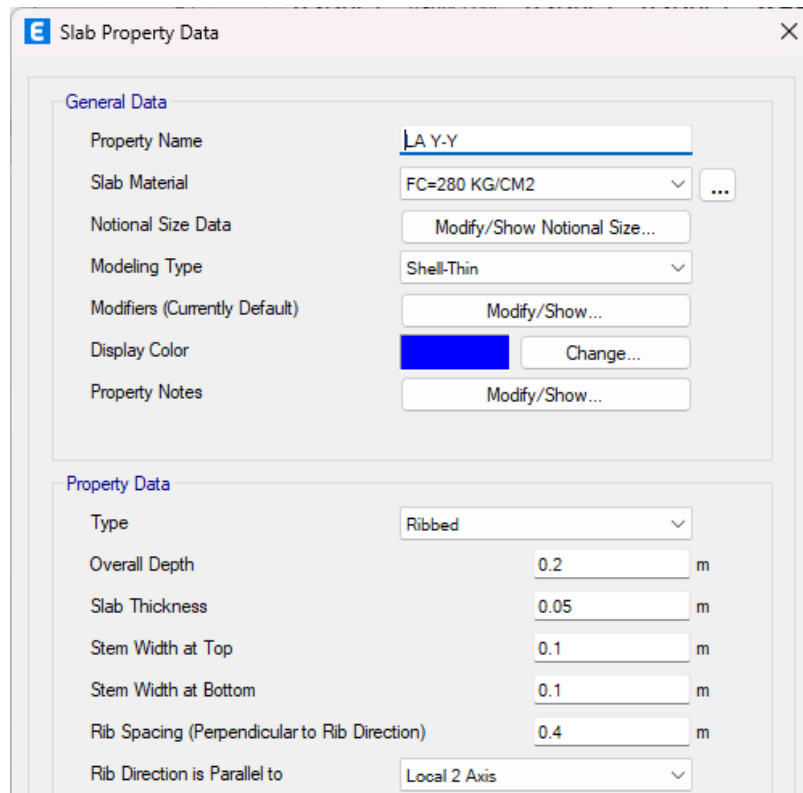
Nota: Se insertó las propiedades de los diferentes elementos estructurales al programa ETABS, en este caso es para la viga borde de 0.30x0.20, tal cual se visualiza en la anterior imagen.

Figura 38
Características de placa de 20 cm



Nota: Se insertó las características de los diferentes elementos estructurales al programa ETABS, en este caso es para la placa de 0.20m, tal cual se visualiza en la anterior imagen.

Figura 39
Características de losa aligerada de 20cm en el ETABS

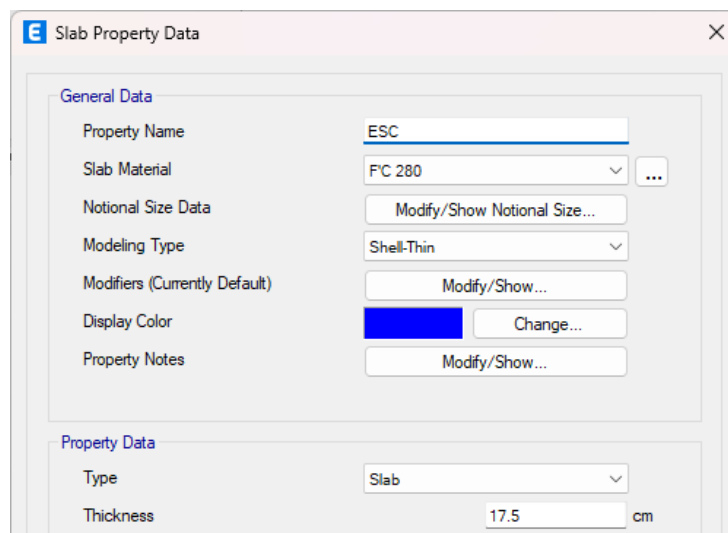


General Data	
Property Name	LA Y-Y
Slab Material	FC=280 KG/CM2
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data	
Type	Ribbed
Overall Depth	0.2 m
Slab Thickness	0.05 m
Stem Width at Top	0.1 m
Stem Width at Bottom	0.1 m
Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction)	0.4 m
Rib Direction is Parallel to	Local 2 Axis

Nota: Se insertó las características de los diferentes elementos estructurales al programa ETABS, en este caso es para la losa aligerada de 0.20m, tal cual se visualiza en la anterior imagen.

Figura 40
Propiedades de escalera de 17.5 cm



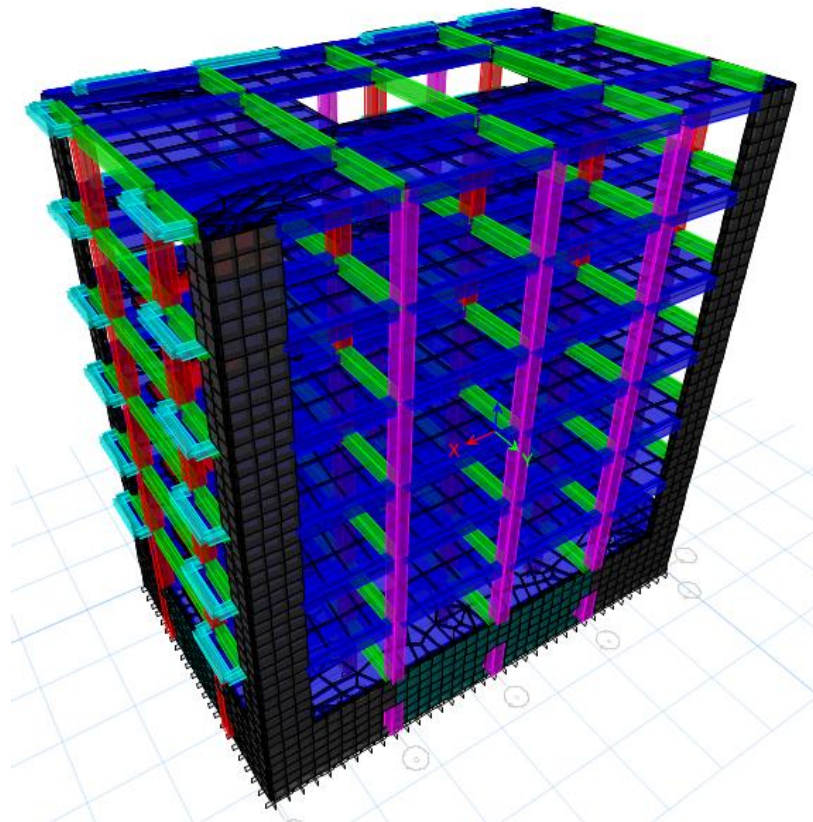
General Data	
Property Name	ESC
Slab Material	FC 280
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data	
Type	Slab
Thickness	17.5 cm

Nota: Se insertó las propiedades de los diferentes elementos estructurales al programa ETABS, en este caso es para la escalera de 0.175m, tal cual se visualiza en la anterior imagen.

Cuando ya se definió los elementos estructurales que participaran en el proyecto, se procedió a realizar 02 modelos, uno de ellos fue empleando el reforzamiento tradicional con muros de corte y el otro modelo que fue utilizando disipadores viscosos, seguidamente cada modelo fue analizado según la norma peruana E030.

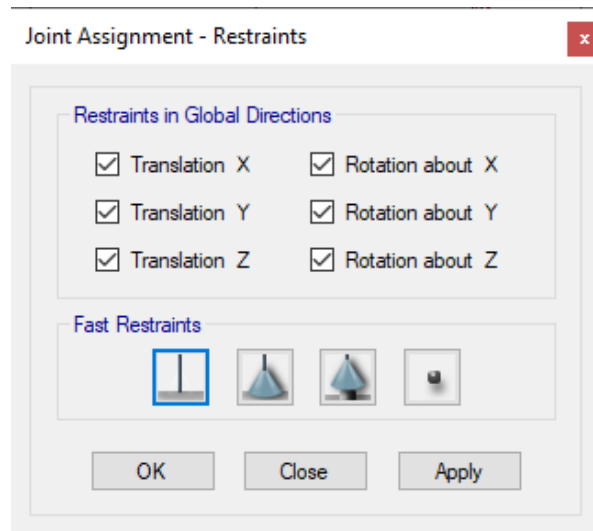
Figura 41
Visualización en 3 dimensiones de la edificación



Nota: En la imagen previa se visualiza el modelo 3D en ETABS del edificio de concreto armado de 06 niveles en estudio.

Asignaremos apoyos empotrados en la presente edificación al nivel del terreno.

Figura 42
Limitaciones de la edificación en la base



Nota: En la imagen anterior se visualiza las restricciones que se aplicó a la edificación de 06 niveles en el programa ETABS.

Análisis sismorresistente

Analizando los valores de predimensionamiento estructural para los dos casos se observó cortantes con valores altos, esto nos permitió ya que nuestro análisis sismorresistente no sea repetitivo, es por ello que en base a los resultados del análisis previo se aumentó la base de la viga en el eje x-x para evitar falla de corte en el diseño.

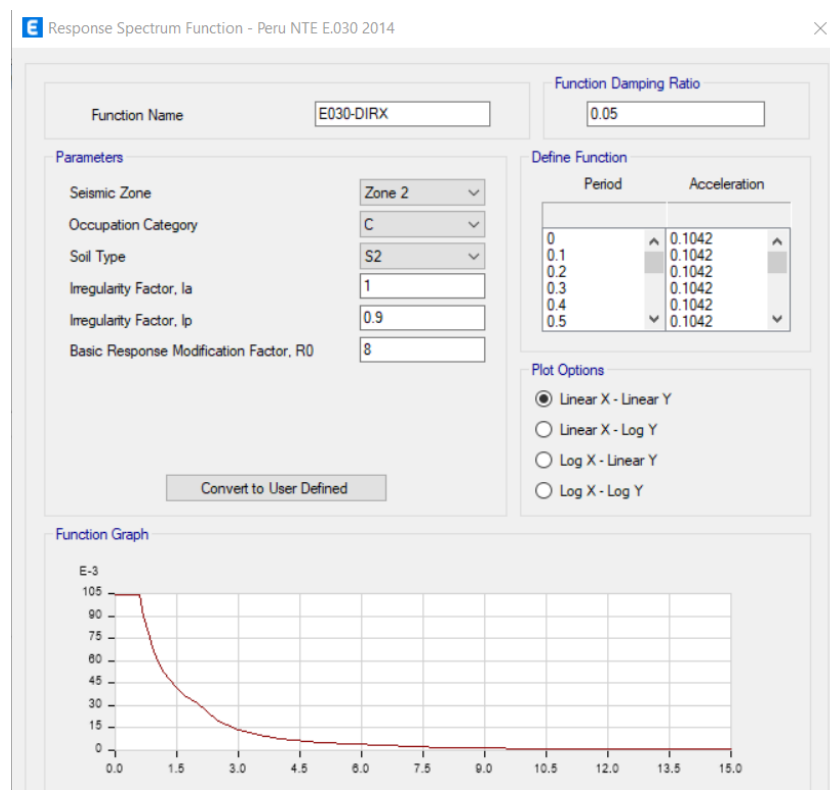
Tabla 5
Modificación de las medidas de las vigas

ELEMENTO	PREDIMENSIONAMIENTO	SECCIÓN OPTIMIZADA
VIGA X-X	25X40 cm ²	30X40 cm ²
VIGA Y-Y	30X45 cm ²	30X45 cm ²

Después de definir este tema, se comenzó analizando los dos sistemas de reforzamiento. Para empezar, se analizó el sistema de reforzamiento tradicional con placas, donde se calcularon las diferentes respuestas del análisis. Luego, se comparó con otro sistema de reforzamiento de disipadores viscosos.

Comenzaremos describiendo el espectro de respuesta en ETABS y mencionaremos que en ambos casos se utilizó un sistema de pórticos para iniciar el análisis del sistema.

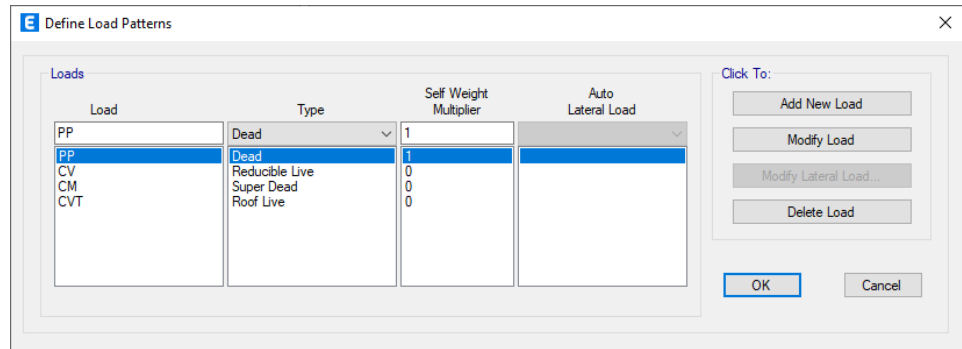
Figura 43
Espectro de respuesta en cada eje



Nota: En la imagen anterior se visualiza el espectro de respuesta en X-X y Y-Y. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando la norma E030 Y E060.

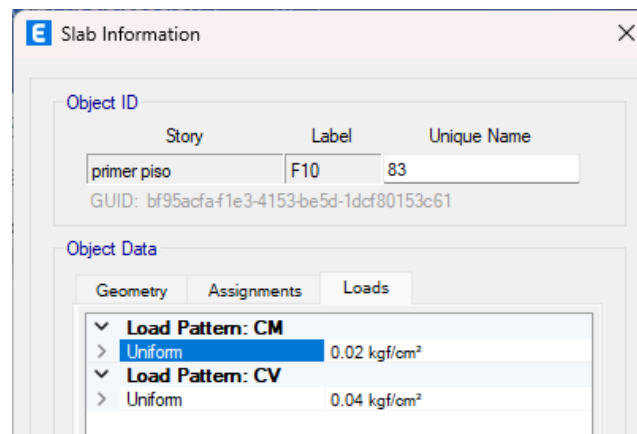
Para realizar el análisis correspondiente, se colocarán las sobrecargas actuantes en la edificación según la norma E030.

Figura 44
Patrones de carga para la estructura



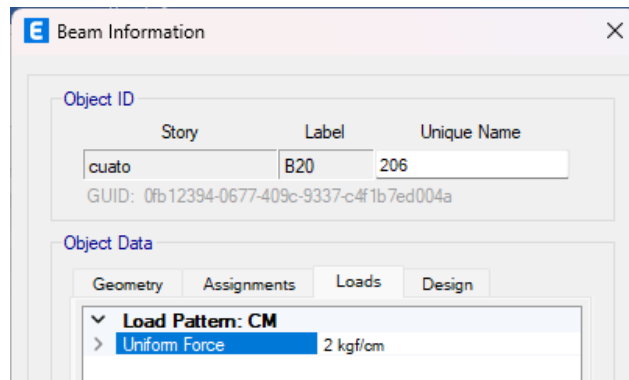
Nota: En la imagen anterior se visualiza los patrones de carga que se le asignó a la edificación. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Figura 45
Cargas viva y muerta en los entrepisos



Nota: En la imagen previa se visualiza la asignación de carga viva y muerta en los entrepisos de la edificación. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

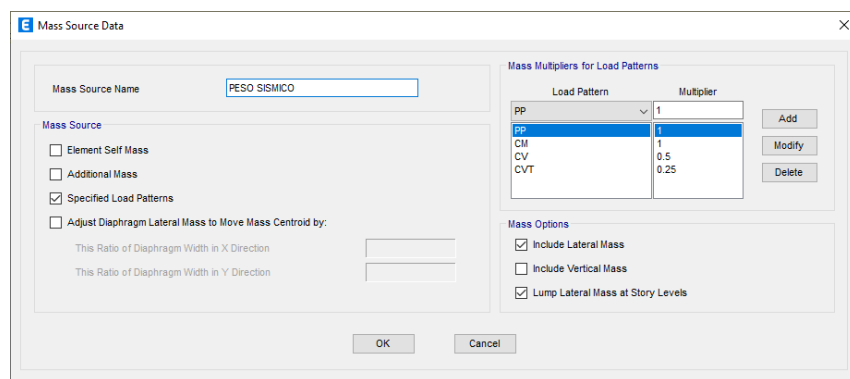
Figura 46
Carga muerta aplicada en vigas



Nota: En la imagen anterior se visualiza la carga aplicada a las vigas de la edificación. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Según la norma E030, debemos identificar el uso de la estructura para calcular su peso sísmico. Esto nos mostrará el porcentaje de cada carga.

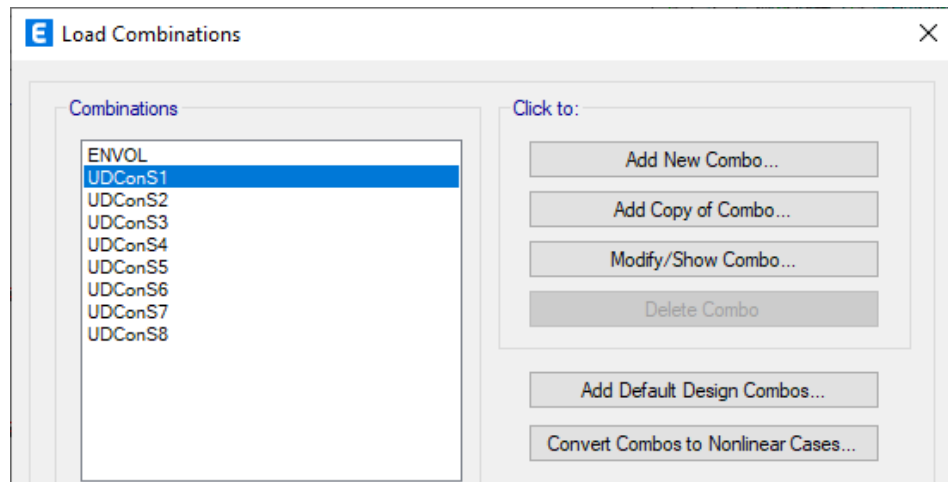
Figura 47
Peso de sismo



Nota: En la imagen anterior se visualiza la asignación del peso sísmico de la edificación según el uso de la edificación.

Para realizar el análisis, creamos unas combinaciones de carga de acuerdo con el NTE E020. También desarrollamos envolventes, que se utilizan principalmente para el análisis y diseño estructural.

Figura 48
Diferentes Combinaciones de carga



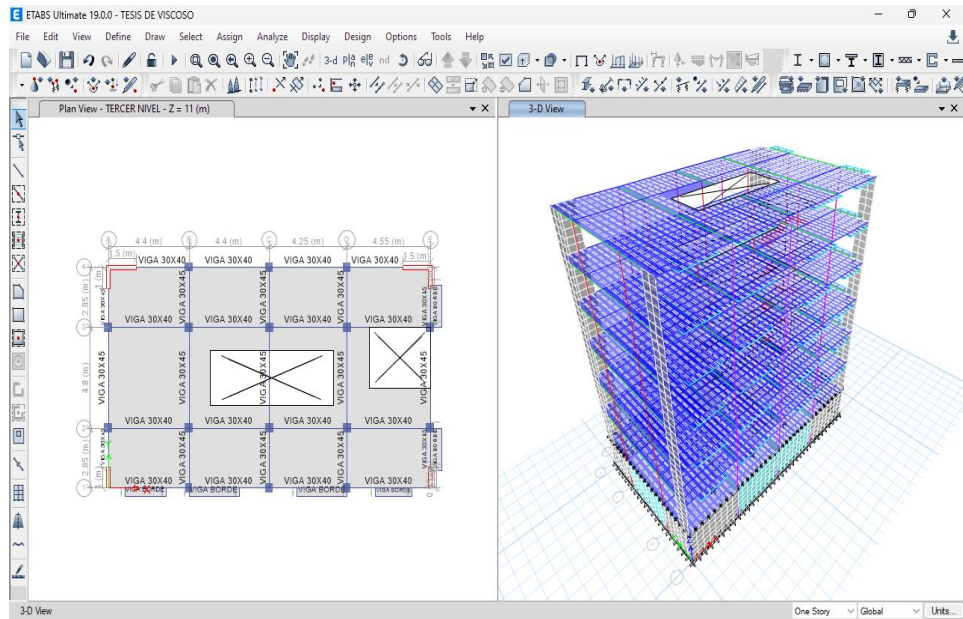
Nota: En la imagen previa se visualiza la asignación de combinación de cargas para la edificación. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando la norma E030 Y E060.

A continuación, se llevó a cabo el análisis sismorresistente para los dos sistemas de amortiguamiento tradicional y viscoso. Al término del análisis, se determinó que el sistema con el compartimiento estructural más favorable según el RNE.

Modelo 01: Sistema tradicional con muros corte

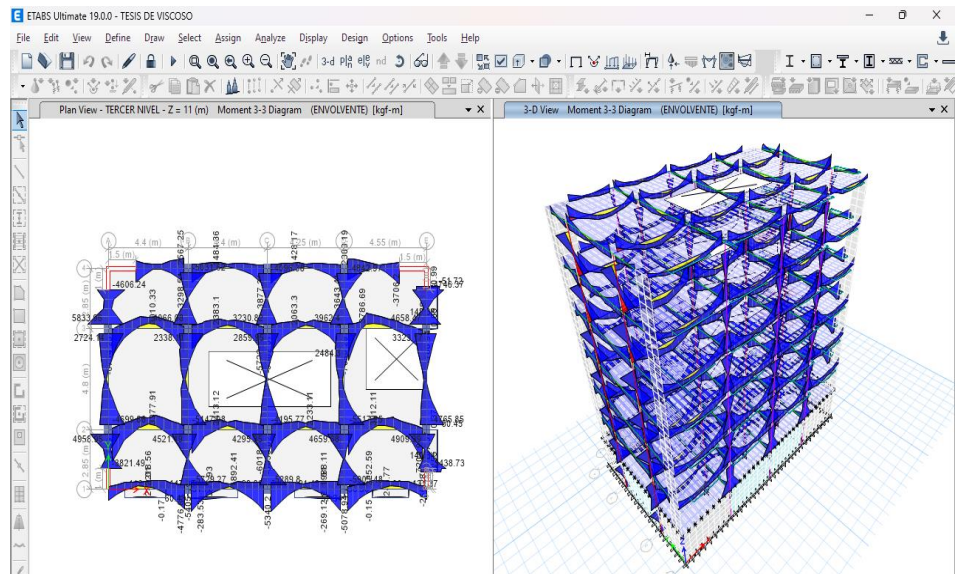
En este primer caso, se utilizó muros de corte, después de definir el sistema de entrepiso, se utilizó el análisis dinámico para analizar la estructura.

Figura 49
Modelo con muros de corte



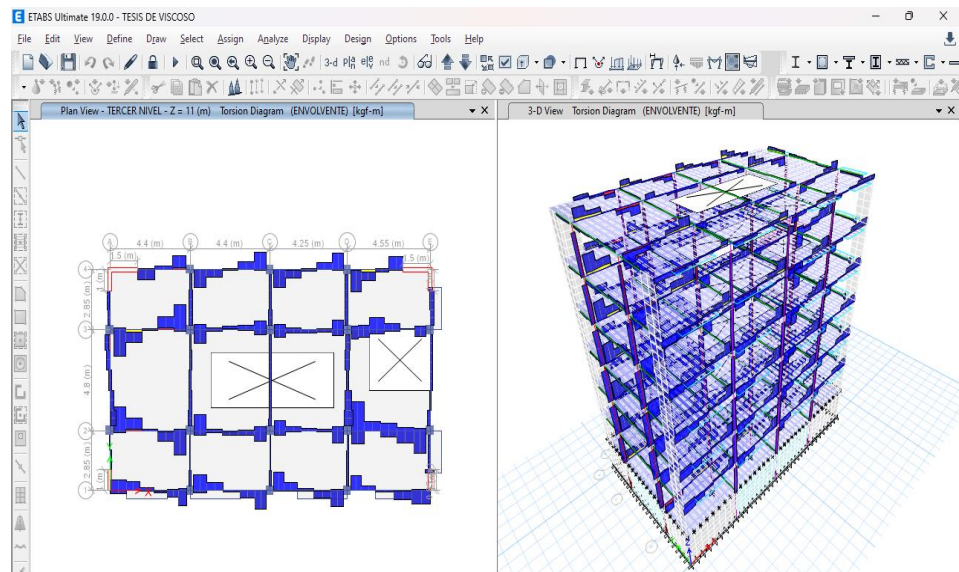
Nota: En la imagen anterior se visualiza el modelo 01 de muros de corte tradicional. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Figura 50
Respuesta de los momentos del 1º modelo



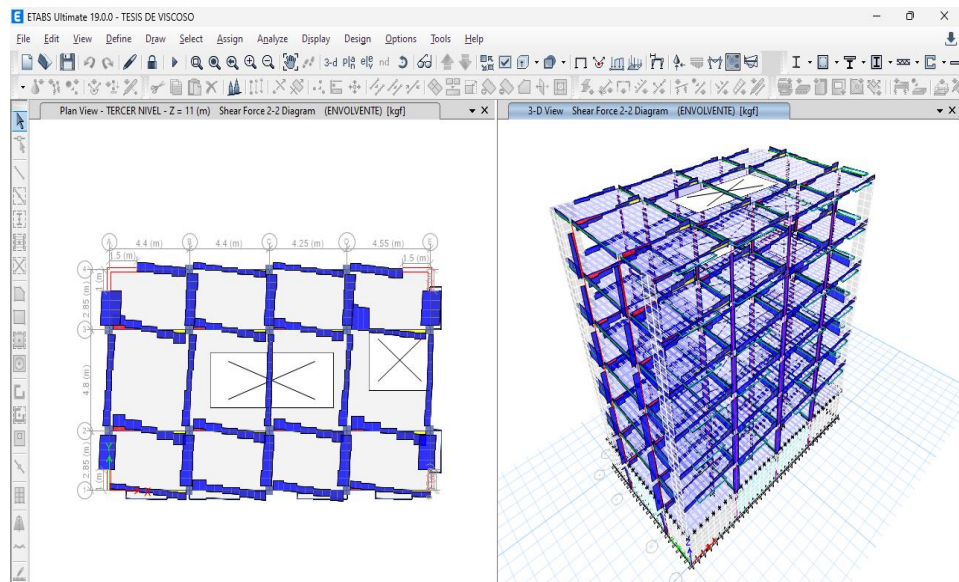
Nota: En la imagen previa se visualiza los resultados de los momentos del modelo 01. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Figura 51
Respuesta del momento torsional del 1° modelo



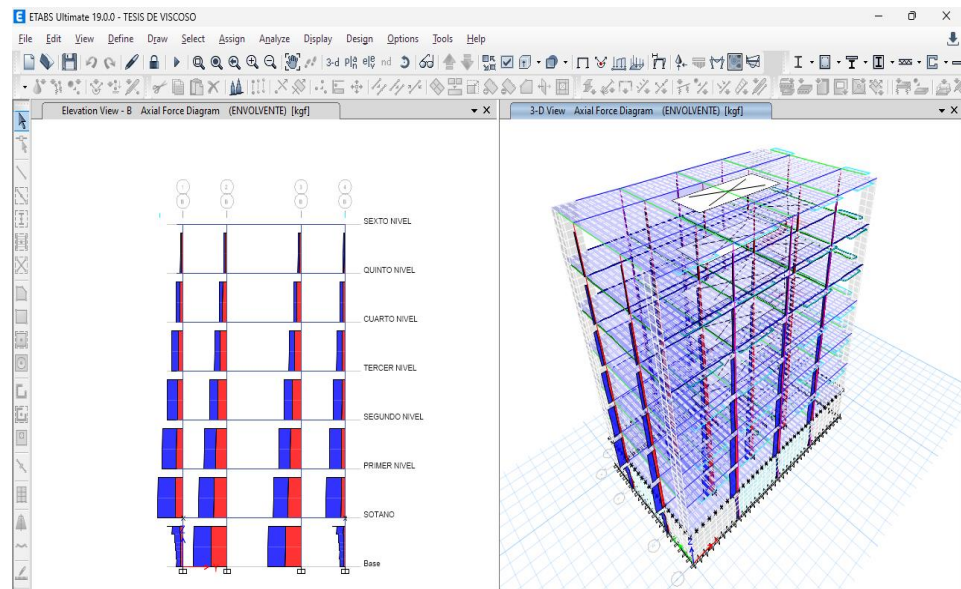
Nota: En la imagen anterior se visualiza los resultados de los momentos torsional del modelo 01. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Figura 52
Respuesta de los esfuerzos cortantes del 1° modelo



Nota: En la imagen anterior se visualiza los resultados de los esfuerzos cortantes del modelo 01. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Figura 53
Respuesta de las fuerzas axiales del 1° modelo



Nota: En la imagen anterior se visualiza los resultados de las fuerzas axiales del modelo 01. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Luego de evaluar el modelo podemos hacer que el programa compute automáticamente el periodo de oscilaciones que están actuando en cada nodo.

Tabla 6
Modos y Periodo en segundos de la edificación modelo 01

Modo	Período sec
I	0.497
II	0.468
III	0.374
IV	0.175
V	0.143
VI	0.107
VII	0.094
VIII	0.077
IX	0.062
X	0.052

XI	0.052
XII	0.045
XIII	0.04
XIV	0.035
XV	0.032
XVI	0.026
XVII	0.016
XVIII	0.014

Nota: En la tabla anterior se visualiza los periodos según cada nodo del modelo 01. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Una vez obtenido los periodos de vibración de la estructura en donde se definió que los dos primeros modos de vibración se encuentren en los ejes de las abscisas y las ordenadas, ya que de lo contrario la estructura presentará una irregularidad torsional.

Tabla 7

Periodo fundamental de vibración de la estructura modelo 01

Periodo fundamental	Tx	Ty
	0.497	0.468

Nota: En la tabla anterior se visualiza los resultados del periodo fundamental de vibración de la estructura del modelo 01. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

No obstante, se realizó las verificaciones del sistema estructural, ya que como primera corrida del programa se propuso un sistema aporticado, don la cual se sumó placas en las esquinas de la edificación lo cual está aportando rigidez.

Tabla 8

Esfuerzo cortante en el primer nivel total

Esfuerzo cortante por sismo	X-X	Y-Y
	86.95 tn	94.86 tn

Nota: En la tabla anterior se visualiza los resultados de las fuerzas cortantes en el primer nivel total del modelo 01. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Tabla 9

Esfuerzo cortante en el primer nivel de las placas

Fuerza cortante por sismo	X-X	Y-Y
	17.28 tn	18.62 tn

Nota: En la tabla anterior se visualiza los resultados de las fuerzas cortantes en el primer nivel de las placas del modelo 01. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

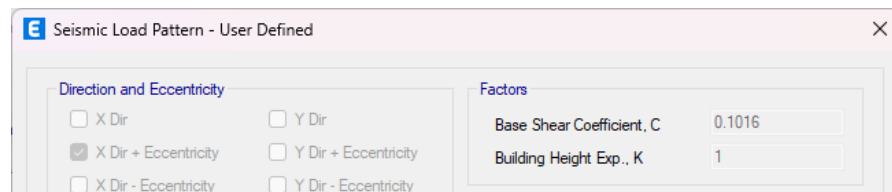
Analizando las tablas pasadas señalamos que la esfuerzo cortante de las placas del eje de las abscisas es de 19.87 % y para las placas del eje de las ordenadas es de 19.63 % , de acuerdo a estos datos y respetando lo indicado en el RNE concluimos que el sistema estructural es aporticado.

Después de analizar los periodos de vibración del primer modelo, se llegó a la conclusión de que no hay distorsiones muy representativas, ya que los t son inferiores a 0.5 seg. Luego se realizó un análisis estático para corregir el coeficiente de escala.

Para lograr esto, definiremos los casos de sismo estático para los ejes abscisos y ordenados, como se muestra en las siguientes figuras.

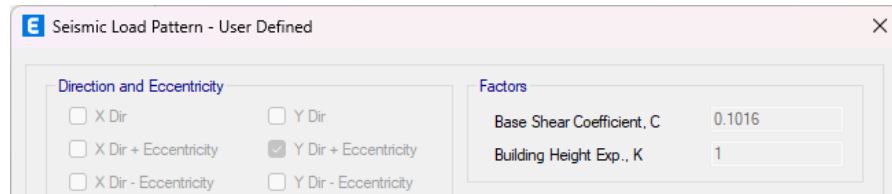
Figura 54

Indicadores de sismo estático en X-X



Nota: En la imagen anterior se visualiza los parámetros de sismo estático en el eje de las abscisas. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Figura 55
Indicadores de sismo estático en Y-Y



Nota: En la imagen anterior se visualiza los parámetros de sismo estático en el eje de las ordenadas. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Posteriormente, el modelo se volvió a estudiar y se extrajeron casos de sismo dinámicos y estáticos, y se hizo la corrección de escala.

Tabla 10
Esfuerzo cortante en el primer nivel del sismo dinámico

Fuerza cortante por sismo dinámico	X-X	Y-Y
	86.95 tn	94.86 tn

Nota: En la tabla anterior se visualiza los parámetros de sismo dinámico. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Tabla 11
Esfuerzo cortante en el primer nivel - sismo estático

Fuerza cortante por sismo estático	X-X	Y-Y
	98.30 tn	109.6 tn

Nota: En la tabla anterior se visualiza los parámetros de sismo estático. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Tabla 12
Rectificación de factor escala

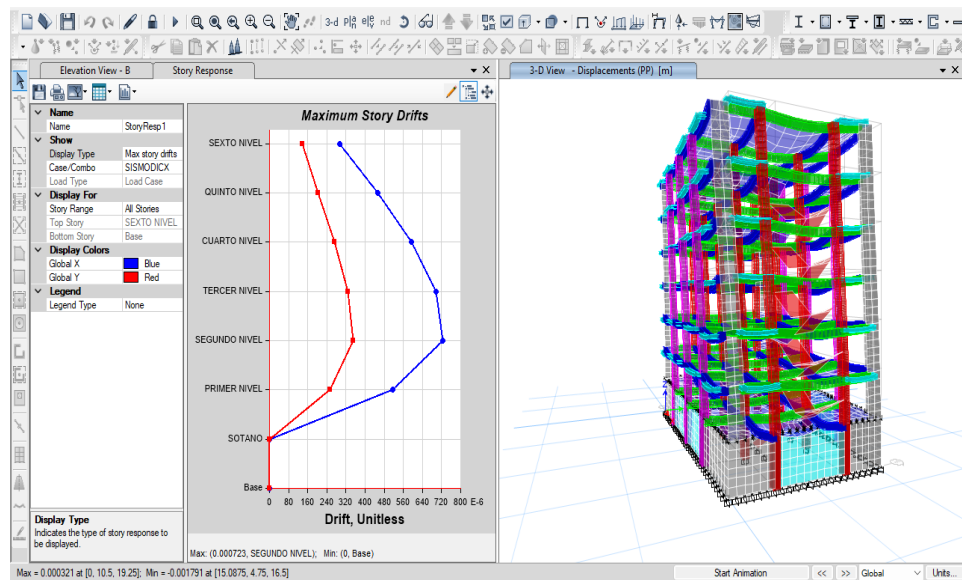
SISMO	Coficiente Inicial	Factor E/D	Factor ESCALAR
X-X	9.81	0.91	9.0
Y-Y	9.81	0.92	9.1

Nota: En la tabla anterior se visualiza la corrección del factor de escala. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando la norma E030 Y E060.

Ahora bien, podemos ver que los nuevos factores son inferiores a 1 por lo que no es necesario realizar la corrección del coeficiente de escala.

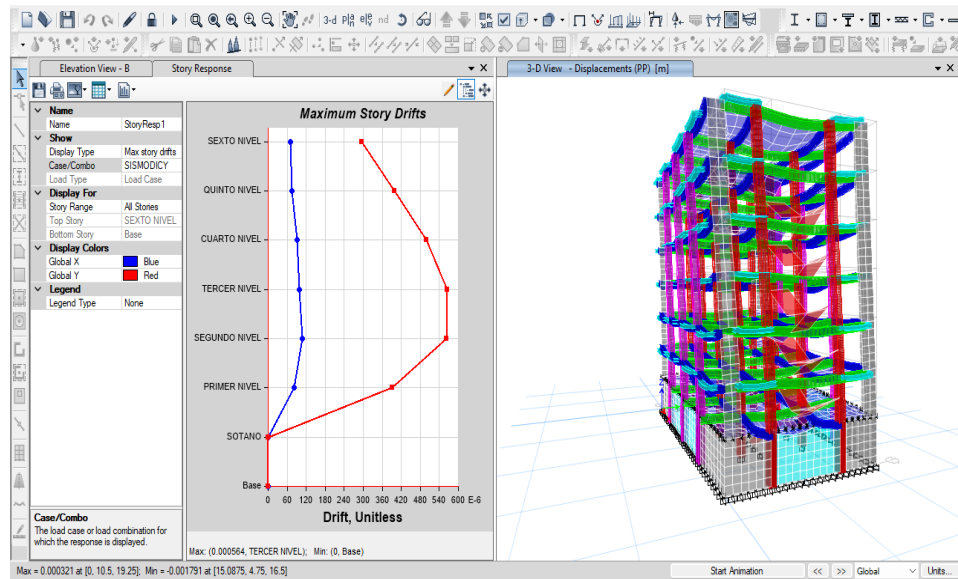
Después de ajustar el coeficiente de escala, se revisaron las derivas del entrepiso para asegurarse de que no superaran el valor establecido en el RNE. Que establece que el valor para pórticos de concreto armado debe ser inferior a 0.007.

Figura 56
Deriva máxima elástica de entrepiso X-X 1° modelo



Nota: En la imagen anterior se visualiza la deriva máxima elástica de entrepiso X-X modelo 01. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Figura 57
Valores de deriva máxima de entrepiso Y-Y 1° modelo



Nota: En la imagen anterior se visualiza la deriva máxima elástica de entrepiso X-X modelo 01. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Tabla 13
Valores de deriva máxima de piso modelo 01

Deriva X-X	0.0059
Deriva Y-Y	0.0035

Nota: Se puede ver en la tabla anterior que ambos casos de sismo tienen derivas menores a 0.007, lo que indica que el análisis es correcto y cumple con los parámetros del RNE.

Modelo 2: Sistema de disipadores viscosos

Para llevar a cabo el análisis del sistema con amortiguamiento de fluidos viscosos, primero debemos definir el amortiguamiento. Para este propósito, se determinó una deriva objetivo del 4,6%, que es la deriva máxima permitida para estructuras de concreto armado. Los amortiguadores se añadirán en el eje de las abscisas, donde la deriva máxima es del 5,9%.

El primer paso es encontrar el factor de reducción de respuesta (B) con el cociente. Esto establece la cantidad de amortiguación viscosa necesaria para lograr la deriva objetivo (4.6%z).

$$B = \frac{D_{max}}{D_{objetivo}}$$

$$B_x = \frac{0.0059}{0.0046} = 1.2826$$

$$B_y = \frac{0.0035}{0.0046} = 0.761$$

En donde se puede calcular:

$$\beta_{effx} = 28.26\% \text{ No requiere disipador en este sentido}$$

$$\beta_{effy} = 00.00\%$$

Para calcular el amortiguamiento efectivo, se utilizó la siguiente fórmula:

$$B = \frac{2.31 - 0.41 \ln(\beta_0)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{eff})}$$

$$\beta_{Hxx} = 0 \%$$

$$\beta_{Hyy} = 23.26 \%$$

$$\beta_{vix} = 0 \%$$

$$\beta_{viy} = 25 \%$$

Para calcular, los sumideros de energía viscosa deben construirse con un amortiguamiento viscoso (H) del 20 al 40 %. Al diseñar el sistema de amortiguamiento, se tomó en cuenta este consejo porque, además de cumplir con los requisitos de diseño, la deflexión del techo resultante será menor que el 4.6% previsto.

Desarrollo de las cualidades del disipador viscoso

Para el diseño del disipador de energía, considero un perfil metálico HSS 7.50 x 0.50 estándar.

Tabla 14
Dimensiones del perfil metálico

Dimensiones HSS 7.50 x 0.50				
D ext.(in)	D int (in)	Espesor (in)	Área (in2)	Inercia (in4)
7.5	7.035	0.465	10.3	63.9

Nota: En la tabla anterior se visualiza los detalles del perfil metálico. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Se procede a definir la rigidez del sistema:

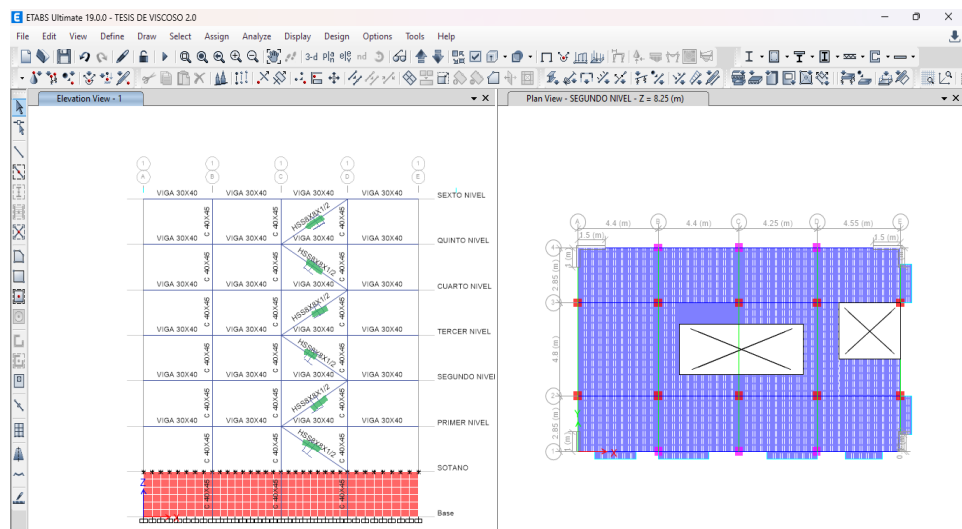
$$K=EA/L$$

Dónde:

$$E \text{ Acero} = 20.4 \times 10^6 \text{ tn/m}^2$$

$$\text{Área} = 66.45 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

Figura 58
Disipadores de fluido viscoso en ETABS



Nota: En la imagen anterior se visualiza los disipadores de fluido viscoso del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Por tanto:

$$L_y = 5.06 \text{ m}$$

$$K_y = 26790.12 \text{ Tn/m}$$

El coeficiente de amortiguamiento se calculó ahora, primero debemos establecer el exponente de velocidad "α". Para este caso, se consideró que α=0.5 porque era un dispositivo no lineal.

De acuerdo con la FEMA 274, el parámetro λ, que es directamente dependiente del factor λ, será de 3,5 para un valor de λ igual a 0,5.

$$f_x = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.497} = 2.012$$

Además

$$\omega = 2 \times \pi \times 2.012 = 12.6422 \text{ rad/seg}$$

Utilizando el amortiguamiento viscoso y asumiendo que cada radiador tiene un coeficiente de amortiguamiento constante, se resuelve la ecuación siguiente:

$$\Sigma_j = \frac{\beta_H \times 2 \pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} (\Sigma_i m_i \phi_i^2)}{\lambda (\Sigma \phi_j^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)}$$

Se obtuvo:

$$\Sigma C_{jx} = 342.44$$

Empleando dos disipadores por nivel se obtuvo:

$$C_{jx} = 171.22 \text{ ton*s/m}$$

El valor de C_j en X como 170 tn/m; se obtuvo que los disipadores tienen las siguientes propiedades:

Eje de las ordenadas

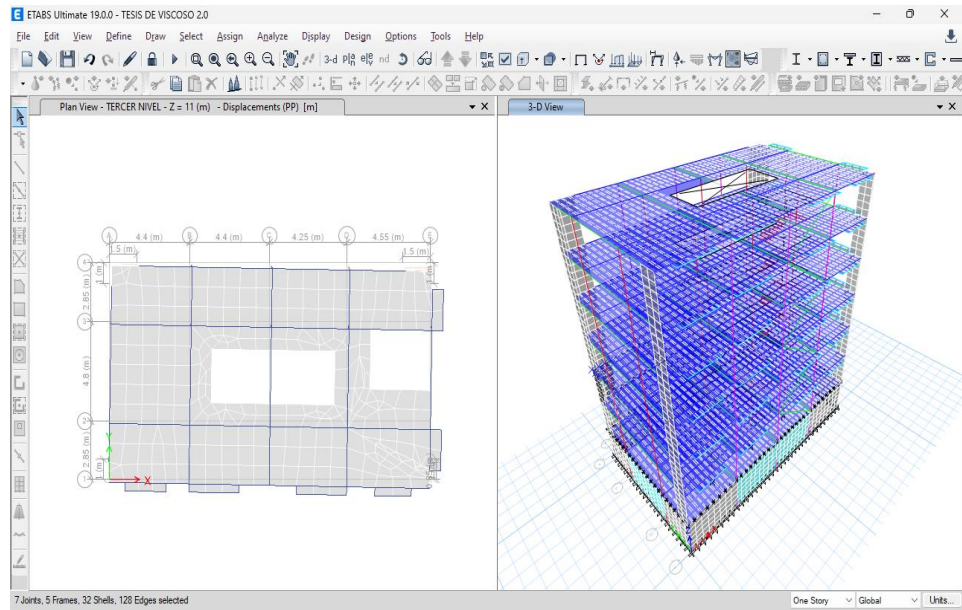
$$C_{jx} = 170 \text{ tn*s/m}$$

$$K = 26790.12 \text{ tn/ m}$$

$$\alpha = 0.5$$

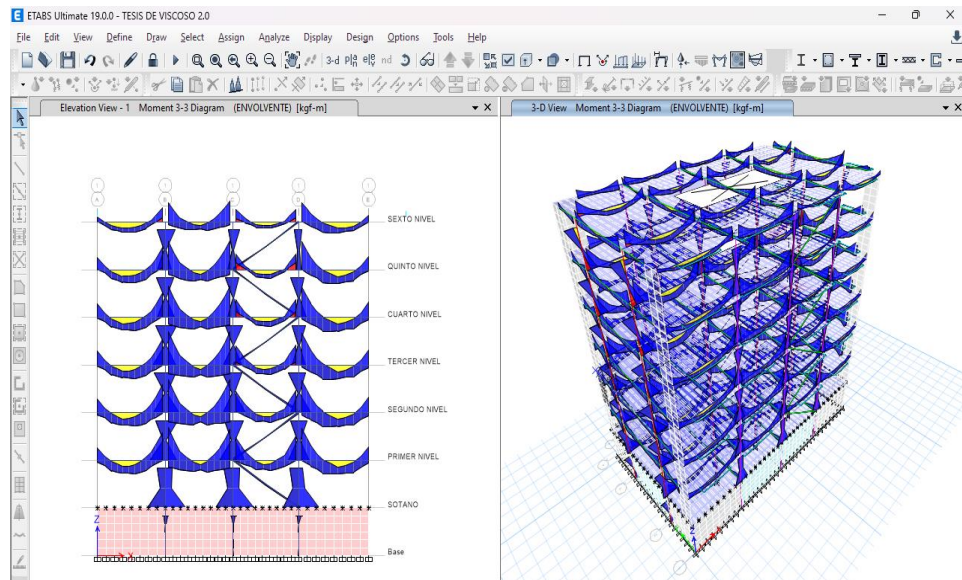
Después de determinar las características del amortiguador sísmico, examinamos la estructura incorporada a ambos lados de la dirección de las abscisas.

Figura 59
 2° Modelo con disipadores de fluido viscoso



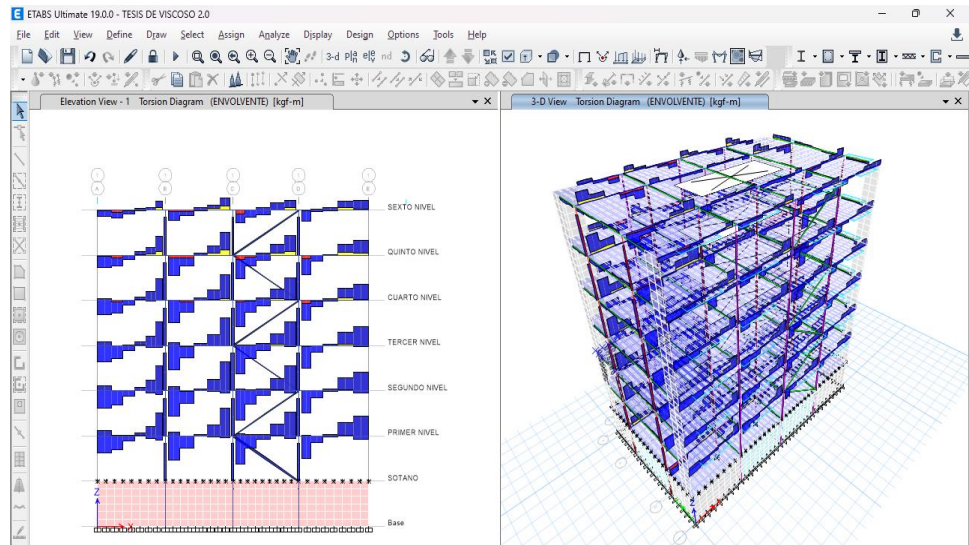
Nota: En la imagen anterior se visualiza los disipadores de fluido viscoso del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Figura 60
 Respuesta de los momentos del 2° modelo



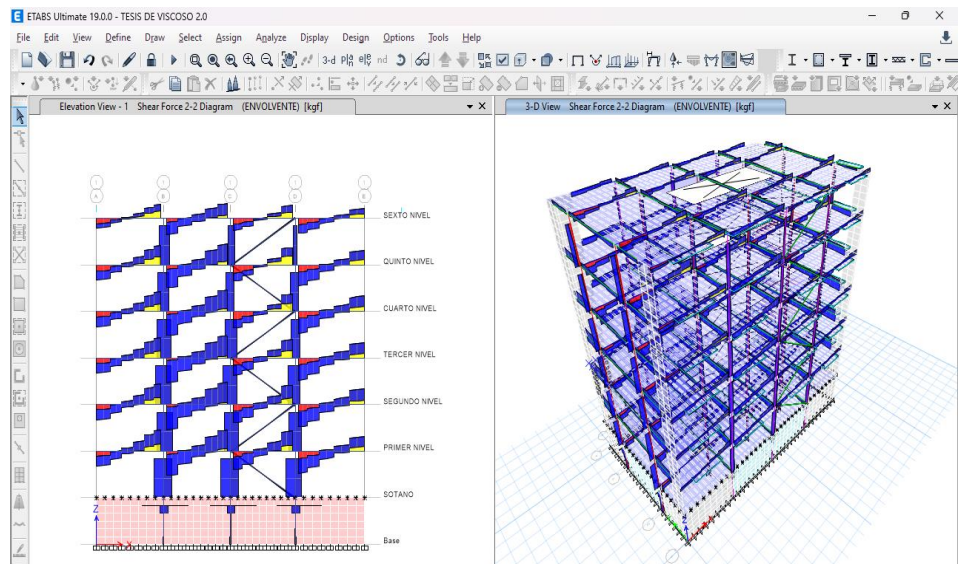
Nota: En la imagen anterior se visualiza los resultados de los momentos del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Figura 61
Respuesta del momento torsional del 2° modelo



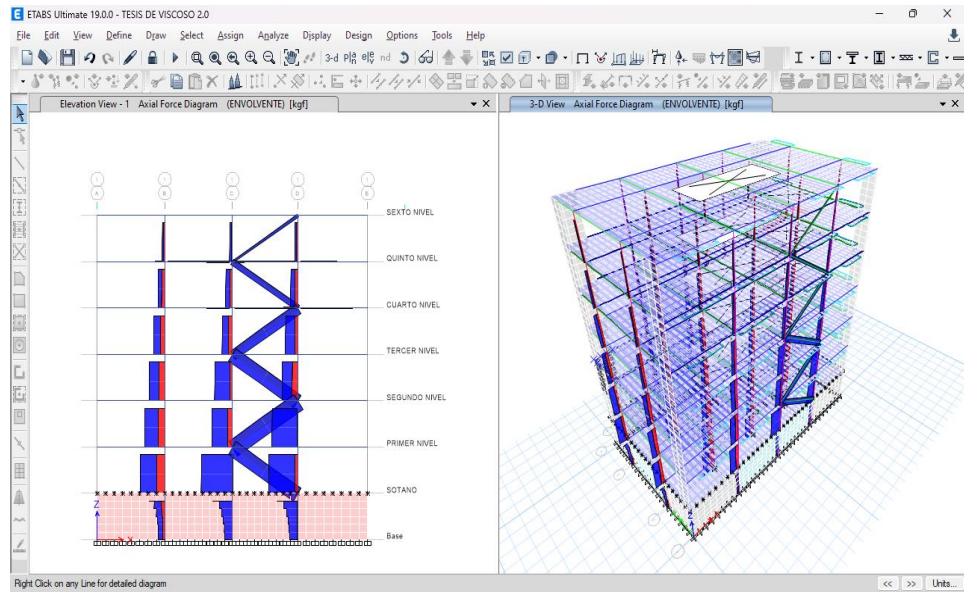
Nota: En la imagen anterior se visualiza los resultados de los momentos torsional del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Figura 62
Respuestas de los esfuerzos cortantes del 2° modelo



Nota: En la imagen anterior se visualiza los resultados de las fuerzas cortantes del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Figura 63
Respuestas de los esfuerzos axiales del 2° modelo



Nota: En la imagen anterior se visualiza los resultados de las fuerzas axiales del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando la norma E030 Y E060.

Culminado el análisis del modelo, y realizado la ejecución del programa para que compute mecánicamente el período de las oscilaciones que actúan en cada nodo se tiene lo siguiente.

Tabla 15
Modo y Período en segundos para el 2° modelo

Modo	Período sec
I	0.447
II	0.373
III	0.338
IV	0.13
V	0.128
VI	0.099
VII	0.069
VIII	0.068
IX	0.05
X	0.045

XI	0.045
XII	0.036
XIII	0.033
XIV	0.032
XV	0.025
XVI	0.024
XVII	0.013
XVIII	0.012

Nota: En la tabla anterior se visualiza los resultados de los periodos en cada nodo de la estructura del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando la norma E030 Y E060.

Dado que de lo contrario la estructura presentaría una irregularidad torsional, se deben definir los dos primeros modos de vibración en los ejes X y Y después de obtener los periodos de vibración de la estructura.

Tabla 16

Periodo fundamental de vibración de la estructura del 2° modelo

Periodo fundamental	Tx	Ty
	0.373	0.447

Nota: En la tabla anterior se visualiza los resultados del periodo fundamental de vibración de la estructura del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando la norma E030 Y E060.

Se llevaron a cabo las evaluaciones del sistema estructural, ya que inicialmente se pensó en un sistema aporticado, sin embargo, se agregaron placas en las esquinas para agregar rigidez a la estructura.

Tabla 17

Esfuerzo cortante en el primer nivel total

Fuerza cortante por sismo	X-X	Y-Y
	86.95 tn	94.86 tn

Nota: En la tabla anterior se visualiza los resultados de la fuerza cortante en el primer nivel total del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Tabla 18

Esfuerzo cortante del primer nivel de las placas

Fuerza cortante por sismo	X-X 17.28 tn	Y-Y 18.62 tn
------------------------------	-----------------	-----------------

Nota: En la tabla anterior se visualiza los resultados de la fuerza cortante en el primer nivel de las placas total del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

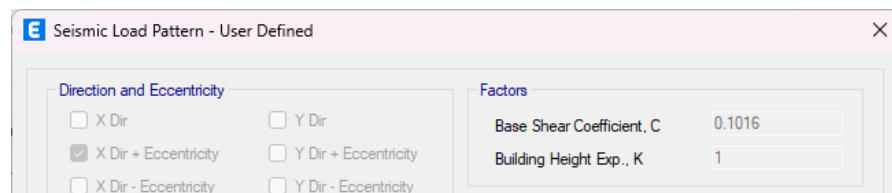
Ahora bien, de las anteriores tablas se resume que la fuerza cortante de las placas del eje de las abscisas es de 19.87 % y para las placas del eje de las ordenadas es de 19.63 %, es por ello que respetando lo que dice la norma E030 y en base a los resultados obtenidos se concluye que el sistema estructural es aporticado.

En el modelo uno, los periodos de vibración son menores a 0.5 seg, por lo que concluimos que el modelo no presenta distorsiones muy representativas. Luego, se realizó un análisis estático para corregir el factor de escala.

Para ello se definió los casos de sismo estático tanto para el eje X-X y el eje Y-Y como se muestra en las siguientes figuras.

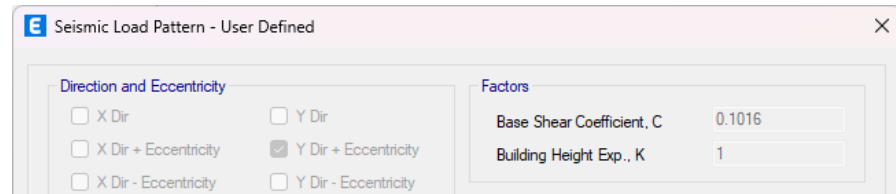
Figura 64

Parámetros de sismo estático en X-X



Nota: En la imagen anterior se visualiza los parámetros de sismo estático en X-X del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Figura 65
Factores de sismo estático en Y-Y



Nota: En la imagen anterior se visualiza los parámetros de sismo estático en Y-Y del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el RNE.

Luego se revisó el modelo y se corrigió la escala para los casos de sismo dinámico y estático.

Tabla 19
Esfuerzo cortante del primer nivel para el sismo dinámico

Fuerza cortante por sismo dinámico	X-X	Y-Y
	86.95 tn	94.86 tn

Nota: En la tabla anterior se visualiza los resultados de la fuerza cortante en el primer nivel – sismo dinámico del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando la norma E030 Y E060.

Tabla 20
Esfuerzo cortante del primer nivel para el sismo estático

Fuerza cortante por sismo estático	X-X	Y-Y
	98.30 tn	109.6 tn

Nota: La tabla anterior muestra los resultados del sismo estático de primer nivel del esfuerzo cortante del modelo 02. la cual se llevó a cabo dentro del programa ETABS, siguiendo las especificaciones del RNE.

Tabla 21
Rectificación de factor escala

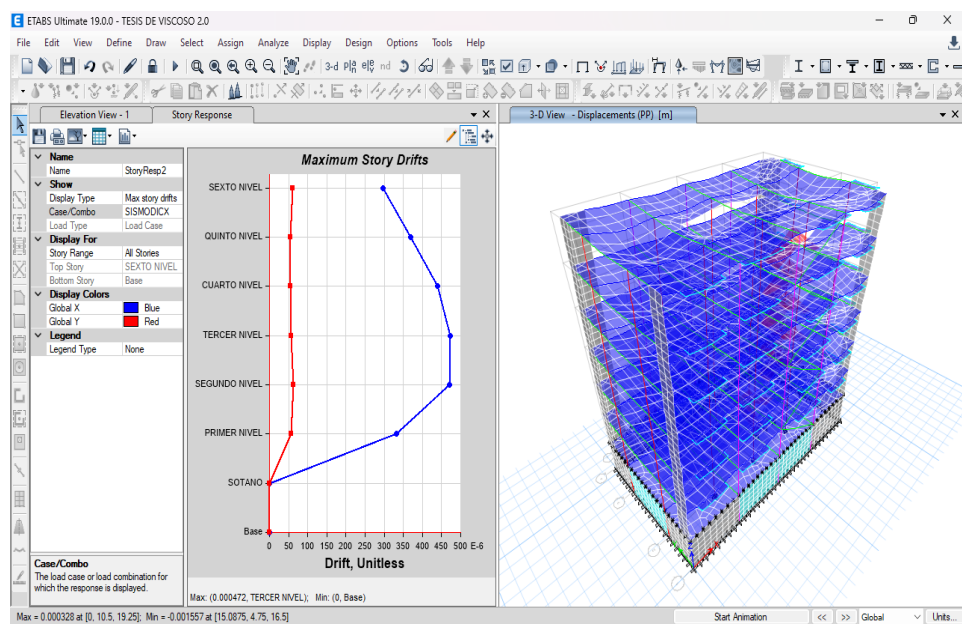
SISMO	Factor Inicial	Factor E/D	Factor ESCALAR
X-X	9.81	0.91	9.0
Y-Y	9.81	0.92	9.1

Nota: En la tabla anterior se visualiza los resultados del factor de corrección de factor de escala del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el reglamento Nacional de Edificaciones.

Podemos ver que los nuevos factores son menos de 1, por lo que no es necesaria el ajuste de escala.

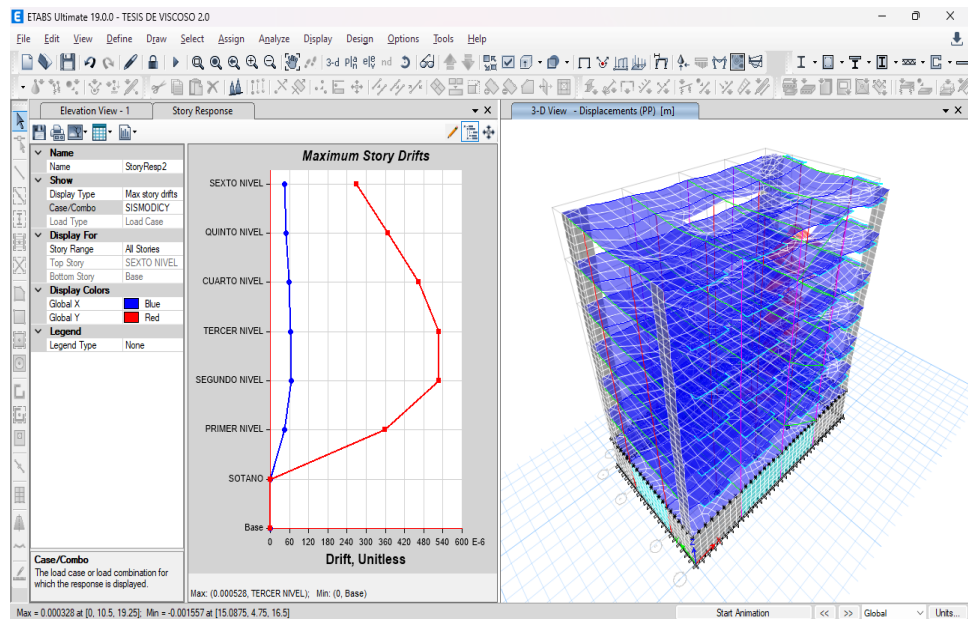
Después de ajustar el ajuste de escala, se revisaron las derivas del entrepiso para asegurarse de no superar el valor establecido en la norma E030, que establece que el valor para pórticos de concreto armado debe ser inferior a 0.007.

Figura 66
Deriva máximo de entrepiso X-X del 2° modelo



Nota: En la imagen anterior se visualiza los resultados de la deriva máxima elástica de entrepiso X-X del modelo 02. La cual se realizó en el programa ETABS, respetando el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Figura 67
Deriva máxima de entrepiso Y-Y del 2° modelo



Nota: Los resultados de la deriva máxima elástica del entrepiso Y-Y del modelo 02 se muestran en la imagen anterior. la cual se llevó a cabo dentro del programa ETABS, siguiendo las especificaciones de la E030 y E060.

Tabla 22
Deriva máxima de piso 2° modelo

Deriva X-X	0.0032
Deriva Y-Y	0.0033

Nota: Ambos casos de sismo tienen derivas menores a 0.007, lo que indica que el análisis es correcto y cumple con los parámetros de la norma E030, como se muestra en la tabla anterior.

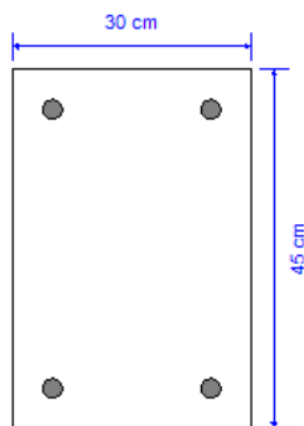
4.1.3. DISEÑO ESTRUCTURAL

Para este caso, se utilizó la norma ACI 318-14, que incluye el software ETABS en sus funciones de diseño. Los parámetros de diseño se introdujeron de manera ordenada en el programa, lo que nos ayudó a garantizar que los elementos estructurales no fueran sobredimensionados y se optimizaran adecuadamente.

Por lo tanto, para garantizar un mejor comportamiento estructural que cumpla con las normas E030 y E060, se realizó un diseño detallado del sistema de disipadores viscosos. Finalmente, para determinar cuál de los sistemas presenta un mejor compartimiento estructural, se presentó un resumen de las dimensiones de ambos sistemas.

Viga Principal

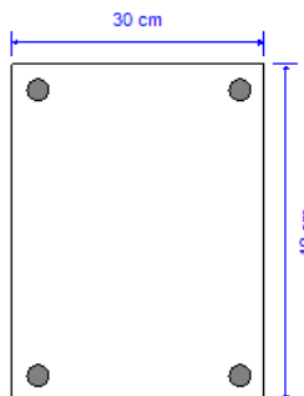
Figura 68
Sección de Viga Principal



Nota: En la imagen anterior se visualiza la viga de 0.30x0.45m.

Viga Secundaria

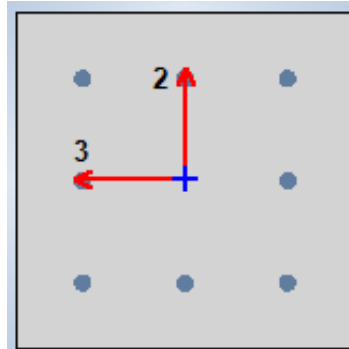
Figura 69
Sección de Viga Secundaria



Nota: En la imagen anterior se visualiza la viga de 0.30x0.40m.

Columna 45X45 cm²

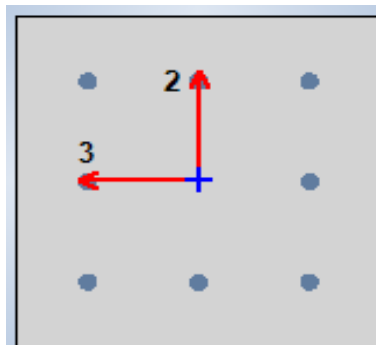
Figura 70
Sección de Columna Central



Nota: En la imagen anterior se visualiza la viga de 0.35x0.35m.

Columna 40X45 cm²

Figura 71
Sección de Columna lateral



Nota: En la imagen anterior se visualiza la viga de 0.40x0.45m.

Después de identificar los elementos que serán examinados para el diseño, se indicó al programa la norma a utilizar para el diseño. Como se mencionó anteriormente, utilizaremos el código de diseño ACI 318-14, como se muestra en la figura.

Figura 72
Parámetros de diseño en el Programa

Item	Value
01 Design Code	ACI 318-14
02 Multi-Response Case Design	Step-by-Step - All
03 Number of Interaction Curves	24
04 Number of Interaction Points	11
05 Consider Minimum Eccentricity?	Yes
06 Design for B/C Capacity Ratio?	Yes
07 Seismic Design Category	D
08 Design System Omega0	2
09 Design System Rho	1
10 Design System Sds	0.5
11 Consider ICC-ES ESR-2107	No
12 Phi (Tension Controlled)	0.9
13 Phi (Compression Controlled Tied)	0.65
14 Phi (Compression Controlled Spiral)	0.75
15 Phi (Shear and/or Torsion)	0.75
16 Phi (Shear Seismic)	0.6
17 Phi (Joint Shear)	0.85
18 User Defined Allowable PT Stresses?	No

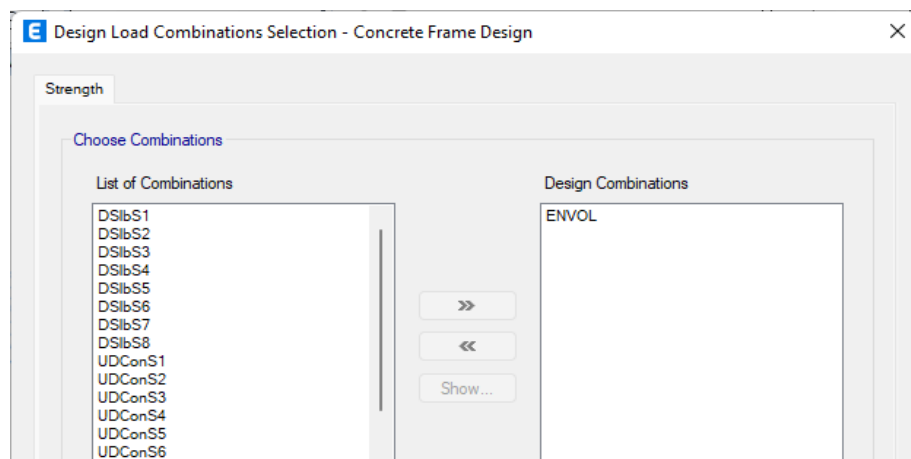
The selected design code. Subsequent design is based on this selected code.

Explanation of Color Coding for Values
Blue: Default Value

Nota: La figura anterior muestra los varios parámetros que ya nos proporciona el programa, los cuales ya están establecidos con valores proporcionados por la normativa.

Ahora bien, también se definió las combinaciones de carga con la cual trabajó el programa, y una vez corrido en el programa, ello nos brinda los resultados del área de acero, para este caso emplearemos la combinación de la envolvente.

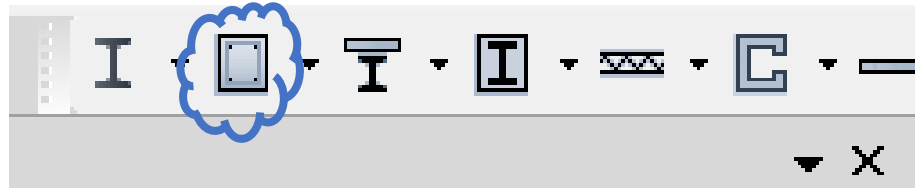
Figura 73
Diferentes Combinaciones de carga para el modelamiento en el ETABS



Nota: La imagen anterior muestra la envolvente y las combinaciones de diseño de ETABS.

Finalmente, ya configurado los parámetros para el diseño se procedió a indicar al programa que nos brinde los datos de la cuantía de cada elemento.

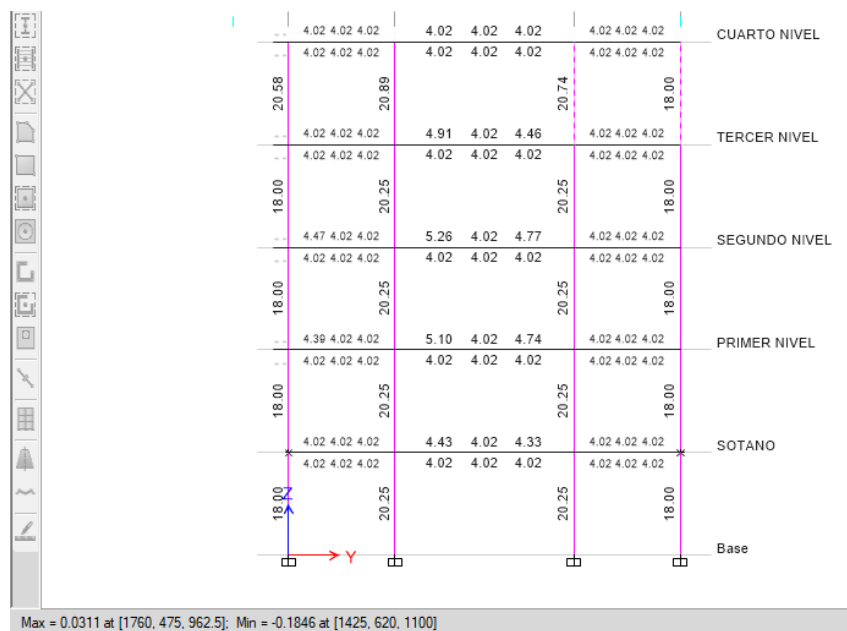
Figura 74
Diseño de la cuantía de acero en ETABS



Nota: Las opciones de diseño del programa ETABS se muestran en la imagen anterior.

Damos clic a cada opción para obtener el acero mínimo para cada sección.

Figura 75
Valores de la cuantía para columnas y vigas

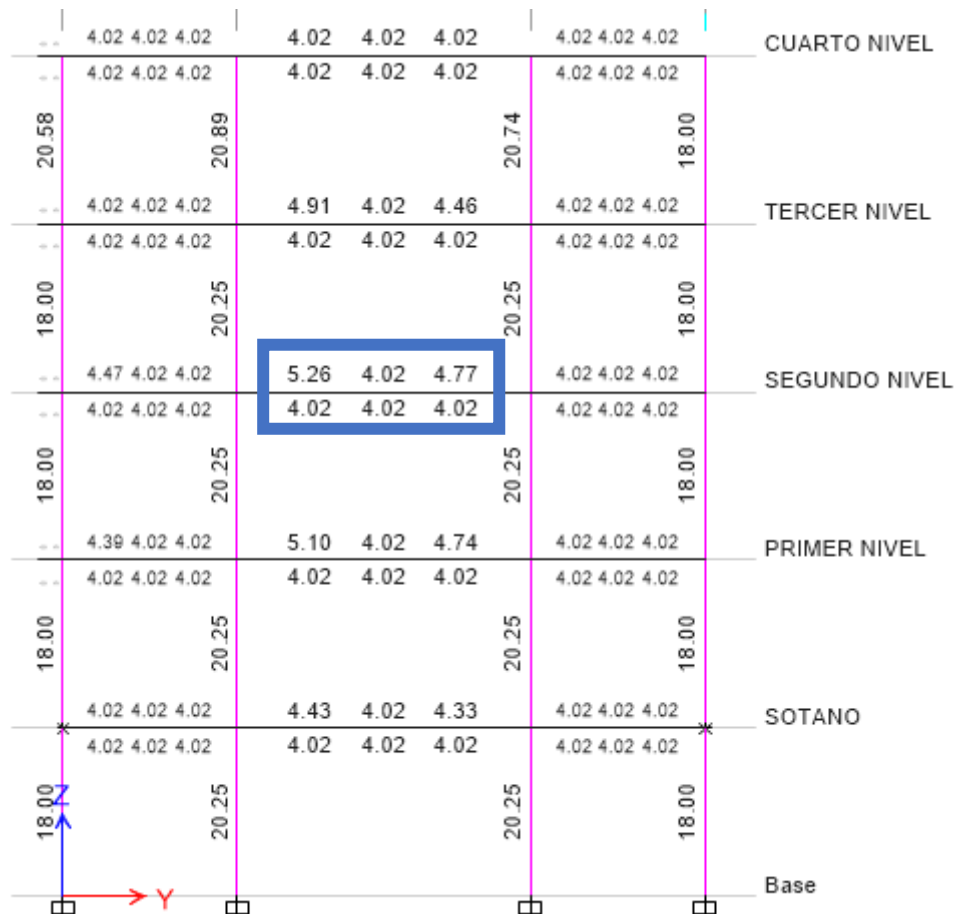


Nota: En la imagen anterior se visualiza los resultados del acero para vigas - columnas en el programa ETABS.

Cuantía para la Viga Principal

Observando los resultados del software, observamos que todos cumplen con las normas ACI 318-14. También se obtuvieron resultados similares con respecto a la cantidad de acero en los diferentes ejes de la estructura. Para no hacer el procedimiento más repetitivo, se optó por calcular el número de varillas de acero longitudinal de la sección más importante.

Figura 76
Cuantía para Viga de Principal



Nota: Como apreciamos en la imagen observamos una misma cuantía de acero es por ello que se realiza el análisis en los 04 primeros niveles, por ello escogeremos el caso más crítico de la cual se calculó el número de varillas para ese tramo.

La cuantía de acero en los tramos de los otros ejes también mostró el mismo resultado. Como resultado, se calculó el número de varillas necesarias para la Viga Principal. Necesitaremos 5.26 cm² de acero para refuerzo negativo y 4.02 cm² para refuerzo positivo. Con dichos, calculamos el tamaño y la cantidad de varillas de acero corrugado:

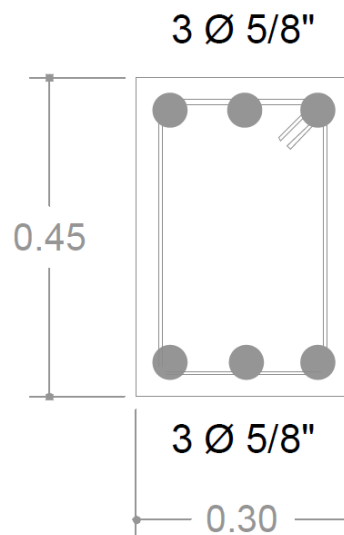
Se trabajó con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm²

$$\#VARILLAS = \frac{5.26 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} = 2.66 \ll \gg 3\emptyset 5/8$$

$$\#VARILLAS = \frac{4.02 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} = 2.04 \ll \gg 3\emptyset 5/8$$

Como se muestra en la siguiente figura, toda la sección de la viga principal requiere tres varillas de acero de 5/8" para el refuerzo negativo y tres varillas de acero de 5/8" para el refuerzo positivo.

Figura 77
Sección para viga principal



Nota: En la imagen anterior se visualiza las dimensiones de la viga de 30 x 45 cm.

Cuantía para la Viga Secundaria

Visualizando los resultados del software, vemos que todos cumplen con las normas ACI 318-14. También se obtuvieron resultados similares con respecto a la cantidad de acero en los diferentes ejes de la estructura. Para hacer el procedimiento más repetitivo, se optó por calcular el número de varillas de acero longitudinal de la sección más importante.

Figura 78
Cuantía para Viga secundaria



Nota: En la imagen se puede apreciar una cuantía de acero similar por ello se escogió el caso más crítico y en este caso solo se está mostrando los 04 niveles de las 06 ya que tiene cuantía de acero similar y se calculó el número de varillas para ese tramo.

Así mismo visualizamos que en todo el tramo de los otros ejes el resultado de la cuantía de acero es similar. Se calculó el número de varillas para la Viga principal de 30X40 cm, se necesitó 3.62 cm² de

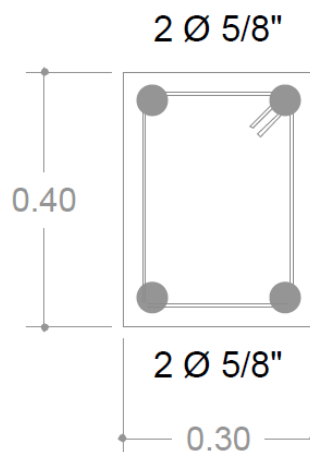
acero para el refuerzo negativo y positivo. Con estos datos procedemos a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado:

Se trabajó con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm²

$$\#VARILLAS = \frac{3.62 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} = 1.83 \ll \gg 2\phi 5/8$$

Visualizamos que en toda la sección de la Viga secundaria tiene una cuantía de 3.62 cm². Entonces necesitara 2 varillas de acero de 5/8" tanto para el refuerzo positivo como el refuerzo negativo, como se detalla en la siguiente figura.

Figura 79
Sección para Viga secundaria



Nota: En la imagen anterior se visualiza las dimensiones de la viga de 30 x 40 cm.

Posterior a ello también se calculó el acero para las vigas chatas las cuales se realizó de la misma manera que los anteriores elementos.

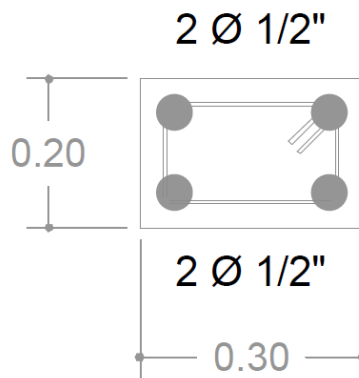
Se calculó el número de varillas para la Viga chata o viga de borde de 30X20 cm², donde se necesitó 2.42 cm² de acero para el refuerzo negativo y positivo. Con estos datos procedemos a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado:

Se trabajó con un acero de 1/2" que tiene un área igual a 1.27 cm²

$$\#VARILLAS = \frac{2.42 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} = 1.90 \ll \gg 2\emptyset 1/2$$

Vemos que en toda la sección de la Viga chata o viga de borde de 30X20 cm² tiene una cuantía de 2.42 cm². Entonces necesitara 4 varillas de acero de 1/2" como se detalla en la siguiente figura.

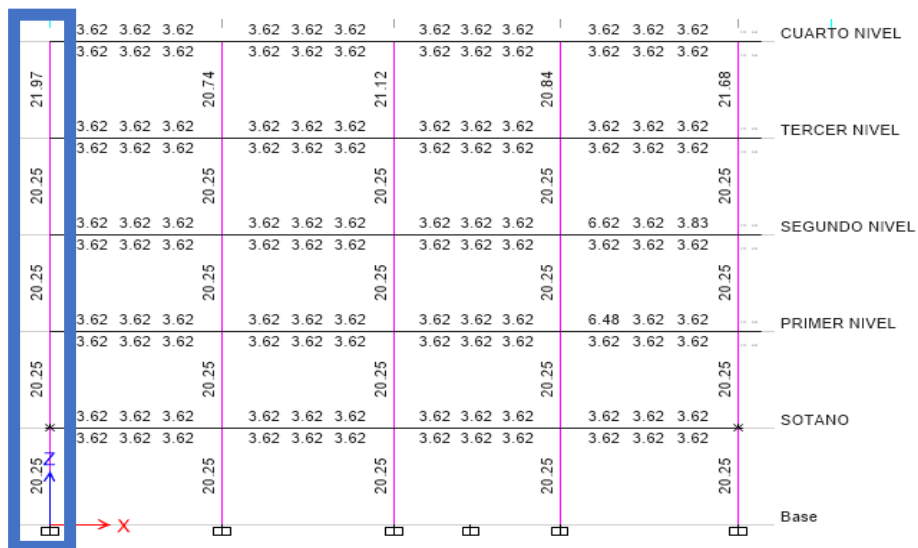
Figura 80
Sección de la Viga Chata



Nota: En la imagen anterior se visualiza las dimensiones de la viga de 30 x 20 cm.

Cuantía en Columna de 45x45 cm²

Figura 81
Cuantía en Columna central



Nota: En la imagen anterior se visualiza la cuantía de acero que se necesitará para la columna de 35x35 cm, así mismo se visualiza que el análisis se realizó en los 04 primeros niveles por ser los más representativos.

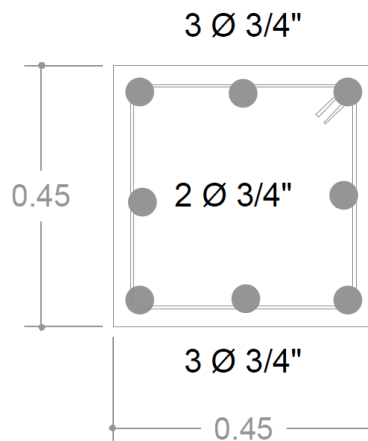
De la misma forma que se calculó el número de varillas para la viga, en este caso calcularemos el número de varillas para la columna de 45X45 cm, se buscó la sección más crítica en este caso se encuentra en el eje A-A como vemos en la imagen, necesitaremos 21.97 cm² de acero longitudinal. Con estos datos procedemos a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado.

Trabajaremos con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm² y con acero de 3/4" que tiene un área igual a 2.84 cm².

$$\#VARILLAS = \frac{21.97 \text{ cm}^2}{2.84} \ll \gg 22.72 \text{ cm}^2 = 8\emptyset 5/8"$$

Por lo que necesitaremos 8 varillas de 3/4" para la columna de 45 X 45 cm², la distribución de acero es la siguiente:

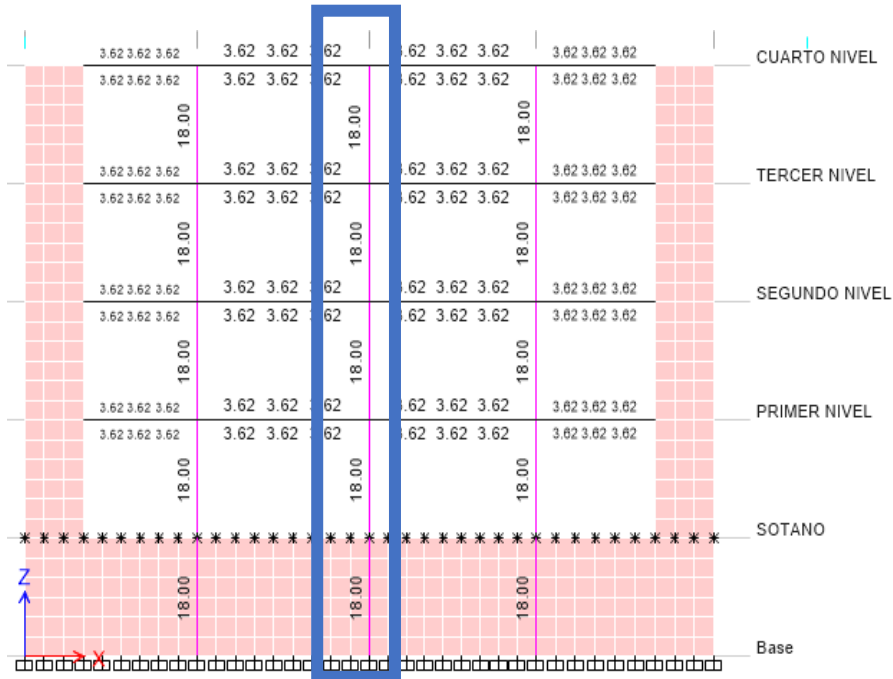
Figura 82
Sección de la Columna central



Nota: En la imagen anterior se visualiza la cuantía de acero que se necesitó para la columna de 45x45 cm, así como también se visualiza su distribución de acero.

Cuantía en Columna de 45x40 cm²

Figura 83
Cuantía en Columna lateral



Nota: En la imagen se puede apreciar una cuantía de acero similar por ello se escogió el caso más crítico y en este caso solo se está mostrando los 04 niveles de las 06 ya que tiene cuantía de acero similar y se calculó el número de varillas para ese tramo más crítico.

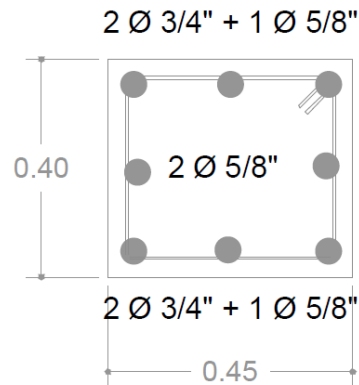
Ahora bien, de la misma manera que se calculó el número de varillas para la viga, en este caso calcularemos el número de varillas para la columna de 45X40 cm², se buscara la sección más crítica en este caso se encuentra en el eje B-B como se muestra en la imagen, necesitaremos 18 cm² de acero longitudinal. Con estos datos procedemos a calcular la cantidad y tamaño de las varillas de acero corrugado.

Se trabajó con un acero de 5/8" que tiene un área igual a 1.98 cm² y con acero de 3/4" que tiene un área igual a 2.84 cm².

$$\#VARILLAS = \frac{18 \text{ cm}^2}{1.98 X + 2.84 Y \text{ cm}^2} \ll \gg 4\phi 5/8" + 4\phi 3/4" = 19.28 \text{ cm}^2$$

Por lo que 4 varillas de 5/8" y 4 varillas de 3/4" para la columna de 45 X 40 cm² es lo correcto, la distribución de acero es la siguiente:

Figura 84
Detalles de la Columna lateral



Nota: En la imagen anterior se visualiza la cuantía de acero que se necesitó para la columna de 40x45 cm, así como también se visualiza su distribución de acero.

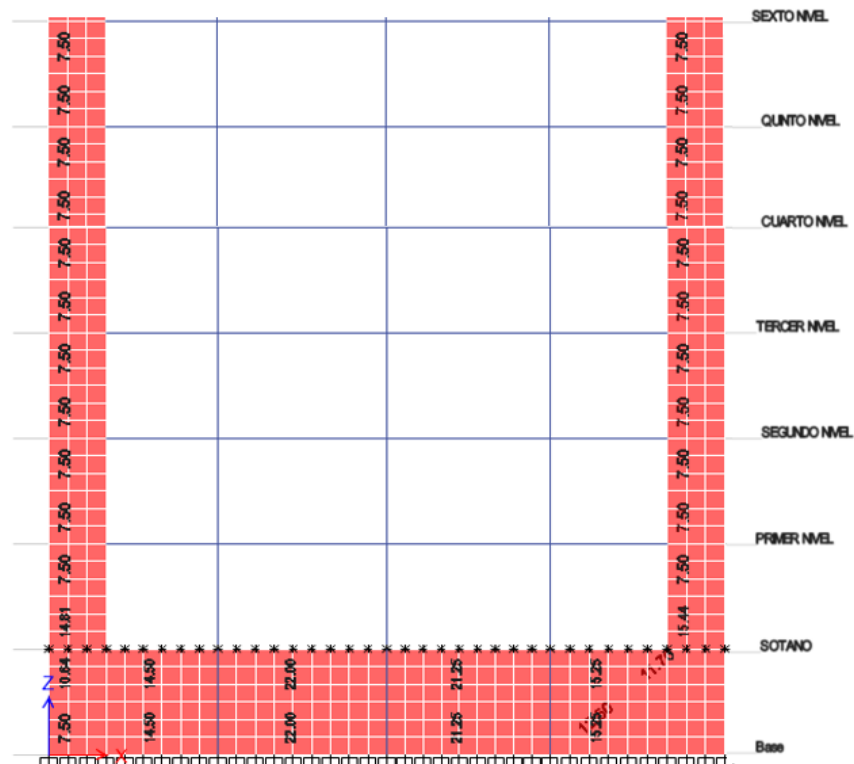
PLACAS DE 20 CM

Respecto al diseño de las placas o muros de corte de espesor de 20cm se tomó en cuenta el mismo mecanismo de diseño de las columnas y vigas en el programa ETABS, la cual para ello se seccionó las placas por los ejes y a se le dio un respectivo "Pier" a cada uno de esto en esta sección se realizó el cálculo de acero necesario para cada sección de la placa de 20 cm

Pier 1, 2, 3, 4 ,5 y 6

En la imagen siguiente se aprecia el acero de refuerzo vertical necesario para cada sección en los 06 niveles incluido el sótano, Pier 1 necesitará 12.680 cm² de acero para 1.00 m, Pier 2 necesitará 11.160 cm² de acero para 1.00 m, Pier 3 necesitará 9.460 cm² de acero para 1.00 m, Pier 4 necesitará 9.260 cm² de acero para 1.00 m, Pier 5 necesitará 15.440 cm² de acero para 1.50 m y Pier 6 necesitará 14.810 cm² de acero para 1.50 m.

Figura 85
Cuantía para las placas de 20cm



Nota: En la imagen anterior se visualiza la cuantía de acero que se necesitó para las placas de 20cm.

Ahora calcularemos el acero necesario para cada sección de placas de 20 cm y también calculares el espaciamiento necesario.

$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

$$ESPACIAMIENTO = \frac{LONGITUD}{A\#VARILLAS}$$

Se trabajó con un acero de 1/2" que tiene un área igual a 1.27 cm².

1. #VARILLAS = $\frac{12.68 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} \ll \gg 10\emptyset 1/2 = 10@20\text{cm}$
2. #VARILLAS = $\frac{11.16 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} \ll \gg 9\emptyset 1/2 = 9@20\text{cm}$
3. #VARILLAS = $\frac{9.46 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} \ll \gg 8\emptyset 1/2 = 8@25\text{cm}$
4. #VARILLAS = $\frac{9.26 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} \ll \gg 8\emptyset 1/2 = 8@25\text{cm}$
5. #VARILLAS = $\frac{15.44 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} \ll \gg 13\emptyset 1/2 = 13@20\text{cm}$
6. #VARILLAS = $\frac{14.81 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} \ll \gg 12\emptyset 1/2 = 12@25\text{cm}$

Con los 06 cálculos ya definidos se tomó la sección más desfavorable la cual esta estaría requiriendo más cuantía por lo que se tomó este espaciamiento de acero ½” cada 20 cm.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

La presente tesis tiene como hipótesis general “La implementación del sistema de disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte mejora el diseño sísmico de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023.”

Una vez que se determinaron el tipo de suelo y las dimensiones arquitectónicas, se comenzó a modelar en el software ETABS y luego analizar ambos sistemas. Se utilizaron disipadores viscosos y sistemas de reforzamiento tradicionales con placas. Estos modelos se analizaron repetidamente en el software ETABS hasta obtener las dimensiones ideales y los resultados adecuados para la norma E030 las cuales son las siguientes:

Primero se analizó los periodos fundamentales de vibración tanto en el sistema tradicional con muros corte, así como en el sistema de disipadores viscosos de la cual se tiene la siguiente tabla comparativa.

Tabla 23

Cuadro comparativo del periodo fundamental en ambos casos

periodo fundamental	Tradicional		Disipadores viscosos	
	Tx	Ty	Tx	Ty
	0.497	0.468	0.373	0.447

Nota: En la tabla anterior, se puede ver que el uso de disipadores viscosos reduce el periodo fundamental de vibración en ambos sentidos. Sin embargo, debido a que se agregaron disipadores viscosos en esta dirección, hubo una reducción del 24.95% en la dirección X-X y una reducción del 4.49% en la dirección Y-Y.

Segundo se analizó las derivas tanto en el sistema tradicional con muros corte, así como en el sistema de disipadores viscosos de la cual se tiene la siguiente tabla comparativa.

Tabla 24

Cuadro comparativo de la deriva en ambos casos

	Tradicional	Disipadores viscosos
Deriva X-X	0.0059	0.0032
Deriva Y-Y	0.0035	0.0033

Nota: En la tabla anterior, se puede ver que el uso de disipadores viscosos reduce la deriva en ambos sentidos; ya a que se agregaron disipadores viscosos en la dirección X-X, la reducción en la dirección X-X fue del 45.76% y la reducción en la dirección Y-Y fue del 5.71%.

Tercero se analizó los desplazamientos máximos tanto en el sistema tradicional con muros corte, así como en el sistema de disipadores viscosos de la cual se tiene la siguiente tabla comparativa.

Tabla 25

Cuadro comparativo del desplazamiento máximo (metros)

	Tradicional	Disipadores viscosos
Desplazamiento X-X	0.009018	0.006302
Desplazamiento Y-Y	0.007385	0.006862

Nota: De la tabla anterior, observamos que los disipadores viscosos reducen el desplazamiento de la edificación en ambas direcciones; sin embargo, debido a que estos se pusieron en el eje de las abscisas, la reducción en esta dirección es del 30,12% y la reducción en la dirección del eje de las ordenadas es del 7,09 %.

La hipótesis demuestra que agregar disipadores viscosos en el eje de las abscisas mejora el comportamiento estructural y por lo tanto, el diseño sísmico de la estructura mejora, al disminuir el periodo, la deriva y el desplazamiento.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

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

Para Curpis (2015), En su tesis titulado “Análisis sísmico comparativo entre un sistema dual y el sistema de reforzamiento con disipadores de fluido viscoso para un edificio en el distrito de Víctor Larco Herrera aplicando el software ETABS”, el objetivo de esta investigación es determinar cuál de los sistemas de reforzamiento con muros estructurales y con disipadores de fluido viscoso es el más beneficioso desde un punto de vista estructural. La adición de disipadores de energía viscosos a la estructura reduce los desplazamientos de piso en un rango de 34 a 36%. Las derivas de entrepiso se redujeron en un promedio de 35%. El sistema de disipación de fluido viscoso no requiere mantenimiento cuando se reemplaza después de un terremoto grave, y sus réplicas solo requieren una calibración nueva por parte de la empresa contratante. Por otro lado, el sistema de muros estructurales necesita reparación y reestructuración debido a los daños estructurales, lo que resulta en gastos adicionales después del terremoto.

Para Herrera (2018) en su tesis “Desempeño sísmico en edificaciones con aisladores elastoméricos y amortiguadores de fluido viscoso”, en el trabajo de tesis, se llevó a cabo un análisis tiempo-historia de dieciocho modelos de estructuras aperticadas que tenían una altura entre 12 y 60 metros. Para el análisis, se utilizaron cinco registros de acelerogramas de sismos reales, que se elevaron a una aceleración máxima de 0.45g, que es la aceleración máxima esperada en Piura. Los datos utilizados se refieren a sismos en Pisco (2007), Ica (2013), Huánuco (2011), Piura (2014) y Tarapacá (2005). Cada modelo recibió un sismo y el programa SAP200 se utilizó para obtener los resultados. Los periodos muestran que los amortiguadores de fluido viscoso no alteran el período fundamental de la estructura y, por lo tanto, no afectan su rigidez. Por el contrario, los valores de periodo de los modelos con aisladores son más altos que los de los modelos sin dispositivo debido a

la flexibilidad de la base de la estructura y la reducción de las aceleraciones sísmicas. Sin embargo, en las construcciones más esbeltas el aumento del tiempo es mínimo y los aisladores no son efectivos. En comparación con los amortiguadores, los aisladores tienen un mejor desempeño sísmico para edificaciones aporticadas con esbeltez menor a 1.2 y frecuencia superior a 0.6Hz. Según los resultados de derivas máximas de entrepiso y cortante basal máxima, los aisladores reducen significativamente las derivas de entrepiso y cortante basal máxima en comparación con los amortiguadores. Sin embargo, se encontró que los amortiguadores funcionaban mejor en edificaciones con esbeltez superior a 1.2 y frecuencia inferior a 0.6Hz. Esto se debe a que la reducción de la deriva y la cortante basal obtenida con los aisladores fue significativamente mayor que la reducción lograda con los amortiguadores.

Según los dos anteriores autores mencionados llegan a los resultados que emplear disipador viscoso ayuda a que la edificación tenga un mejor comportamiento frente a un sismo severo, por lo que valida también la presente tesis ya que se tienen resultados similares tanto para el periodo fundamental de vibración, derivas y desplazamientos de la edificación.

CONCLUSIONES

- Culminado la presente investigación tenemos como primera conclusión que si tenemos la oportunidad de poder utilizar los disipadores de fluido viscoso lo utilicemos ya que, al momento de sufrir un sismo de gran magnitud, el disipador actuará de manera eficiente contrarrestando así la energía que se expulsa al darse un movimiento sísmico, por la cual la edificación no sufrirá grandes daños como si pasaría con un sistema de Placas.
- Al usar el disipador de energía estamos reduciendo el periodo de vibración de una edificación de seis niveles en un 24.95% respecto al eje en donde coloquemos el disipador y en la dirección donde no se coloca el disipador estaríamos reduciendo un 4.49%.
- La deriva en el sentido donde se coloque el disipador viscoso se reduce en un 45.76% y en el otro sentido se reduce solo un 5.71%.
- El desplazamiento en el sentido donde se coloque el disipador viscoso se reduce un 30.12% y en el sentido perpendicular a esta se reduce solo un 7.09%.
- Al utilizar los disipadores de fluido viscoso mejoramos el comportamiento sísmico de la edificación planteada de seis niveles, respecto cuando utilizamos placas de concreto.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para futuras investigaciones se plantee un modelo a escala de la presente investigación para que así podamos comprobar de manera fehaciente los resultados obtenidos en la presente investigación.
- Los acelerómetros deben tomarse similar al tipo de suelo del edificio para modelarlo. Se pueden adquirir a través de REDACIS.
- En obras plásticas, se debe utilizar esparcidor viscoso para controlar la distorsión y reducir las fuerzas axiales en los elementos estructurales.
- Es necesario que en nuestro país se elabore normativa que trate sobre temas concernientes a los disipadores viscosos, así como a su correcta aplicación en el campo de la ingeniería.
- Recomendamos utilizar los disipadores viscosos en edificaciones de 05 a más niveles de tipo aporticado, ya que así estaríamos protegiendo la inversión que se hace en una edificación de gran tamaño.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI. (2006). *Code requirements for environmental engineering concrete structures and commentary*. EEUU: American Concrete Institute.
- Aguilar Falconi, R. (2007). *Análisis matricial de estructuras*. Ecuador: Universidad de Fuerzas Armadas ESPE.
- Analuca Avila, R. P. (2021). *Vulnerabilidad Sísmica De Las Edificaciones De Concreto Armado Del Barrio “El Triunfo” Norte De Quito, Parroquia De Cochapamba, Cantón Quito – Ecuador*. Quito- Ecuador: Universidad Intenacional SEK.
- Aranda Garay, L. V. (2019). *Evaluación De Las Patologías En Los Muros De Albañilería Armada Y Su Influencia En La Vulnerabilidad De Los Módulos Construidos Por El Programa Nacional De Vivienda Rural En El Distrito Santa Rosa De Alto Yanajanca – Marañón – Huánuco, 2019*. Huánuco – Perú: Universidad De Huánuco.
- Arteaga Espinoza, I. D. (2018). *Análisis Comparativo De Costos En Una Vivienda Familiar Usando El Sistema Constructivo Emmedue Y El Sistema De Albañilería En La Ciudad De Huanuco,2018*. Huánuco – Perú: Universidad De Huánuco.
- Asto Garcia, O. K. (2020). *Comportamiento Estructural De Losas Macizas De Concreto Reforzadas Con Varillas De Basalto*. Lima – Perú: Universidad San Ignacio De Loyola.
- Atiencia Ramírez, J. A. (2017). *Diseño de una edificación sismoresistente con aisladores sísmicos de base con núcleo de plomo y con aislador elastomérico de alto rendimiento en el cantón durán de uso residencial*. Guayaquil-Ecuador: Escuela Superior Politécnica Del Litoral.
- Balestrini Acuña, M. (1997). *Como se Elabora el Proyecto de Investigación*. Caracas, Venezuela: BI Consultores Asociados.

- Blanco Blasco, A. (1996). *structuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado*. Lima-Perú.
- Boroschek, R. (2009). *Dinamica avanzada de estructural*. Santiago-Chile: Universidad de Chile.
- Caceres Sánchez, D. S. (2020). *MAXIBODEGAS-PAITA” ubicado Jr. Paita N° 227, distrito; provincia de Paita departamento Piura*. LIMA – PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.
- Concepto.pe. (2021). *Concepto.pe*. Fonte: <https://concepto.de/>
- Cuayla Vizcarra, K. V. (2021). *Diseño De Una Losa De Concreto Armado Para Mejorar La Funcionalidad De Una Edificación De Grandes Luces Con El Sistema Waffle*. Tacna – Perú: Universidad Privada De Tacna.
- Cuesvas Rosero, E. A. (2021). *Evaluación Numérica Del Comportamiento Sísmico De Edificaciones De Muros Delgados De Concreto Reforzado Representativas Del Diseño Y Construcción En Colombia* . Colombia: Universidad Del Valle.
- Cueva Quispe, W. J. (2019). *Diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en el distrito El Porvenir, Provincia Trujillo, 2019*. TRUJILLO - PERÚ: Universidad Cesar Vallejo; .
- DePerú. (2020). *DePerú*. Fonte: <https://www.deperu.com/centros-poblados/matibamba-56220>
- Falcon Pardave, S. (2018). *Coeficientes de corrección de la resistencia en comprensión de prismas de albañilería por efectos de Esbeltez, de unidades de albañilería semi industrial y artesanal, en la ciudad de Huánuco*. Huánuco – Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Flores Mena, E. A. (2021). *Modelación, Diseño Estructural Comparativo y Propuesta de Ampliación Vertical de la Edificación FLORES MENA*,

ubicada en la Ciudad de Quito-Ecuador, Sector Cofavi. Quito- Ecuador:
Pontificia Universidad Católica Del Ecuador.

Franco Jumbo, M. J. (2017). *Vivienda Multifamiliar y Oficinas*. Quito-Ecuador:
Universidad San Francisco de Quito.

Ganancias Martinez, F. (2020). *Estudio comparativo, a nivel de pre factibilidad, de edificio multifamiliar en altura, proyectado con estructura metálica y con sistemas constructivos industrializados*. Córdoba, Argentina: Universidad Católica de Córdoba.

Guerrero Proaño, K. P. (2020). *Diseño de vivienda multifamiliar sostenible en Cumbayá, Quito, 2020*. Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamérica.

Hernández Sampieri, R., Baptista, P., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

Hernandez, R. F. (2014). *Metodología de la Investigación. (6ta ed.)*. México D.F: McGraw-Hill.

Herrera Mena, M. (2018). *Desempeño sísmico en edificaciones con aisladores elastoméricos y amortiguadores de fluido viscoso*. Piura-Perú: Universidad de Piura.

Herrera, C. (2019). *Diseño hidráulico de un tanque de succión, un tanque de regulación y red de distribución para el abastecimiento de agua en la urbanización Rincón de las Margaritas, Villavicencio - Meta*. Meta-Colombia: Universidad Santo Tomás Villavicencio.

Huallpa Vargas, E. J. (2021). *Diseño de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cuatro niveles en Lima- Lince, 2021*. LIMA - PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.

IGP. (2021). *Instituto Geofísico del Perú*. Fonte: Instituto Geofísico del Perú:
<https://www.gob.pe/igp>

Mantilla Cjuro, J. (2019). *Análisis y diseño estructural con aislamiento sísmico en la base del hospital en el distrito de Yarabamba*. Arequipa – Perú: Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa.

Merino Piguave, P. G. (2019). *Análisis comparativo entre una edificación sismorresistente y una edificación sismorresistente utilizando aisladores sísmicos con núcleo de plomo*. Manabí – Ecuador: Universidad Estatal Del Sur De Manabí.

Ministerio de Vivienda, C. y., & SENCICO. (2019). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima-Perú.

Nina Hañari, R. A. (2019). *Diseño Estructural En Concreto Armado De Un Edificio De Ocho Niveles Y Un Semisótano*. Arequipa – Perú: Universidad Nacional de San Agustin.

Quispe, H. I. (2018). *Análisis y Diseño estructural de un centro comercial en base a pórticos arriostrados de acero en la ciudad de Juliaca*. LIMA – PERÚ: Universidad Peruana Unión.

RNE. (2018). *NORMA E.050*. Lima-Perú.

RNE. (2019). *NORMA E.020*. Fonte: 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*. Fonte: 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*. Fonte: NORMA E.060: http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf
- RNE. (2019). *NORMA E070*. Fonte: NORMA E070: <https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5bITu7uyv/view>
- RUIZ SALINAS, R. A. (2019). *Análisis y diseño estructural para la ejecución de edificios en el proyecto “clínica privada” del distrito de los Olivos, Lima*. Lima-Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Salinas, R. (2001). *curso de segunda especializacion de ingenieria sismorresistente*. Lima-Perú: Universidad Nacional de Ingenieria.
- Salvatierra Chapoñan, W. (2020). *Análisis comparativo del comportamiento sismorresistente entre una estructura convencional versus otra con aisladores elastoméricos, Lima 2020*. Universidad Cesar Vallejo: Lima – Perú.
- San Bartolome Ramos, A. F. (1998). *Analisis de edificios*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Perú.
- Tamayo y Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Limusa.
- Tipacti Gomez, L. J. (2020). *Modelamiento y diseño estructural de una edificación de 8 niveles de concreto armado, urbanización San Luis, distrito y provincia Ica*. TRUJILLO - PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.
- Torres Reino, A. I. (2018). *Análisis comparativo del comportamiento sísmico dinámico de estructuras esenciales con aisladores de base del tipo elastomérico con núcleo de plomo LRB y disipadores tipo contraventeos restringidos al pandeo BRB, y su incidencia en la*

relación costo/benef. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica De Ambato.

Velayarce Llano, S. (2019). *Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada ubicado en el Jr. Santa Rosa S/N, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín.* Tarapoto – Perú: Universidad Nacional de San Martín.

Zhapa, K. M. (2017). *Diseño Arquitectónico Del Centro Comercial Asociación De Comerciantes 24 De mayo “La Bahía” De La Ciudad De Catamayo Provincia De Loja Con Características Bioclimáticas.* LOJA – ECUADOR: Universidad Internacional Del Ecuador Loja.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Tucto Yapura, W. (2023). *Análisis comparativo entre el sistema de disipadores viscosos y reforzamiento tradicional con muros corte de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 26
Matriz de consistencia

TÍTULO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023					
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población y muestra
<p>Problema general: ¿De qué manera el análisis comparativo entre el sistema de disipadores viscosos y reforzamiento tradicional con muros corte mejora el diseño sísmico de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023?</p> <p>Problema específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿En qué medida los disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte, reduce el periodo fundamental de vibración de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023? • ¿En qué medida los disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte, reduce la deriva de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023? • ¿En qué medida los disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte, reduce el desplazamiento de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023? 	<p>Objetivo General Realizar el análisis comparativo entre el sistema de disipadores viscosos y reforzamiento tradicional con muros corte para mejorar el diseño sísmico de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la reducción del periodo fundamental de vibración aplicando el sistema de disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023. • Determinar la reducción de la deriva aplicando el sistema de disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023. • Determinar la reducción del desplazamiento aplicando el sistema de disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023. 	<p>Hipótesis General Hi: La implementación del sistema de disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte mejora el diseño sísmico de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023.</p> <p>H0: La implementación del sistema de disipadores viscosos respecto al reforzamiento tradicional con muros corte no mejora el diseño sísmico de un edificio de 6 niveles, Huánuco - Huánuco -2023.</p>	<p>Variable dependiente: Análisis y diseño sísmico</p> <p>Variable independiente: Disipadores viscosos y Reforzamiento tradicional</p>	<p>Enfoque Será cuantitativo</p> <p>Alcance o nivel El alcance o nivel de la tesis es Explicativo.</p> <p>Diseño Es no experimental</p>	<p>Población En el presente proyecto se consideró como población las edificaciones de 6 niveles de la ciudad de Huánuco, Huánuco - Huánuco -2023</p> <p>Muestra En el presente proyecto se consideró como muestra a la edificación proyectada de 6 niveles en el Centro Poblado de Marabamba S/N, Huánuco - Huánuco -2023</p>

ANEXO 2 INSTRUMENTOS

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO					
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
	TESIS:				
TESISTA:	BACH.				
UBICACIÓN:					
FECHA:					
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRICO DEL SUELO				
CALICATA:					
NTP:	339.128				
TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO(gr)	RETENIDO PARCIAL(%)	RETENIDO ACUMULADO(%)	QUE PASA(%)
3"	76.2				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				
N°4	4.76				
N°10	2				
N°16	1.3				
N°30	0.59				
N°40	0.426				
N°50	0.297				
N°60	0.25				
N°100	0.149				
N°200	0.074				
CAZOLETA					
TOTAL					


UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO						
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
	TESIS:					
TESISTA:	BACH.					
UBICACIÓN:						
FECHA:						
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD					
CALICATA:						
NTP:	339.127					
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	PROMEDIO
Peso de Bandeja						
Peso natural húmedo + bandeja						
Peso natural seco + bandeja						
Peso natural húmedo						
Peso natural seco						
Contenido de Humedad						

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

	TESIS:				
TESISTA:	BACH.				
UBICACIÓN:					
FECHA:					
ENSAYO:	LÍMITE LÍQUIDO				
CALICATA:					
NTP:	339.129				
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Peso del tarro (gr)					
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)					
Peso del tarro + suelo seco (gr)					
Peso del suelo húmedo (gr)					
Número de golpes					
Contenido de Humedad (%)					
LÍMITE LÍQUIDO (%)					

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO					
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
	TESIS:				
TESISTA:	BACH.				
UBICACIÓN:					
FECHA:					
ENSAYO:	LÍMITE PLASTICO				
CALICATA:					
NTP:	339.130				
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Peso del tarro (gr)					
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)					
Peso del tarro + suelo seco (gr)					
Peso del suelo húmedo (gr)					
Peso del suelo seco (gr)					
LÍMITE PLASTICO (%)					

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

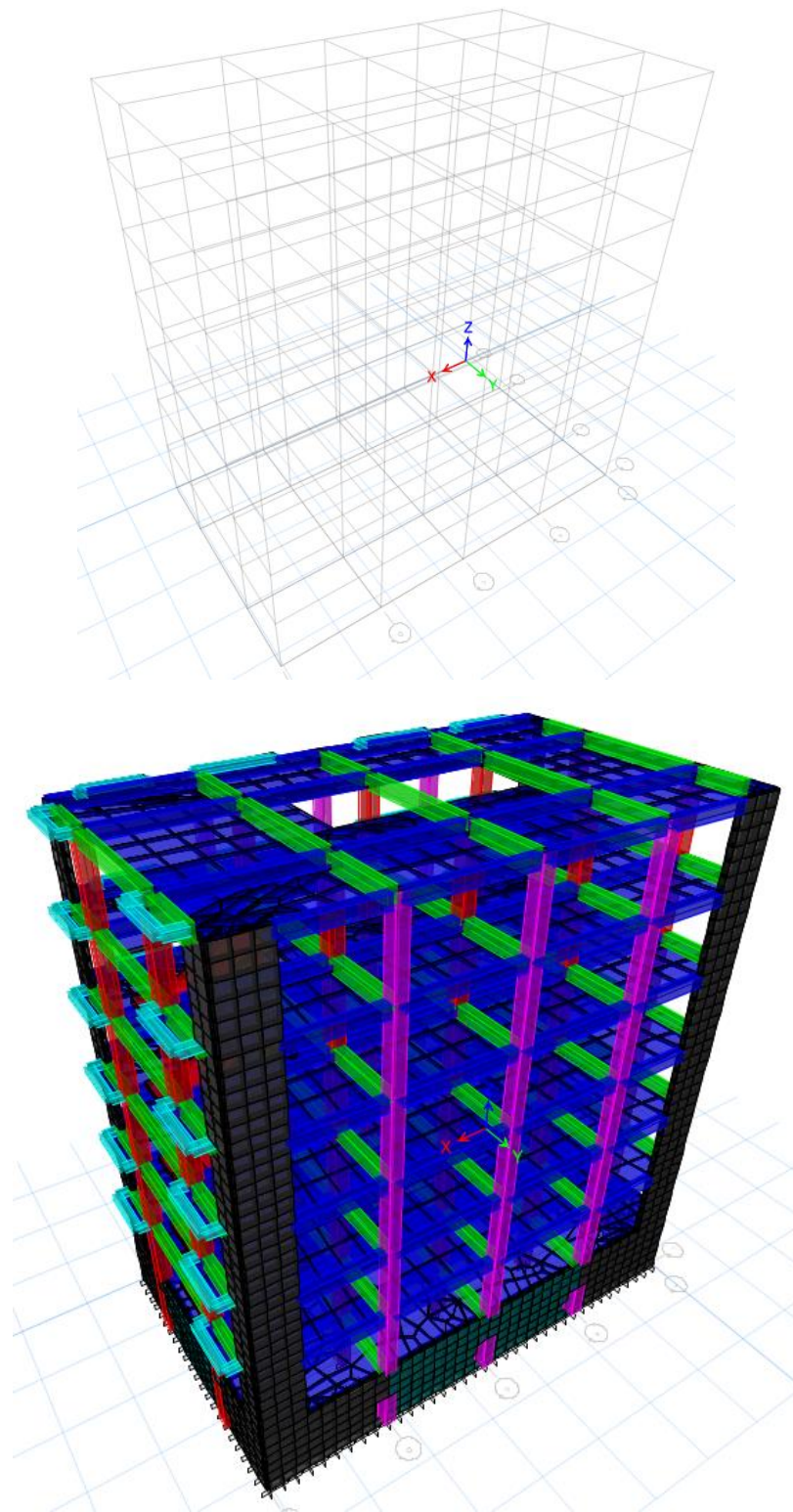
	TESIS:					
TESISTA:	BACH.					
UBICACIÓN:						
FECHA:						
ENSAYO:	PESO ESPECIFICO					
CALCATA:						
NTP:	339.131					
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	
Peso del recipiente + muestra húmeda (gr)						
Peso del recipiente + muestra seca (gr)						
Peso del recipiente (gr)						
Peso del recipiente (gr)						
Volumen recipiente (gr)						
RESULTADOS						
Peso de la muestra húmeda (gr)						
Peso de la muestra seca (gr)						
Peso del agua (gr)						
Peso específico de la muestra húmeda (gr/m ³)						
Peso específico de la muestra seca (gr/m ³)						
Humedad (%)						

ANEXO 3

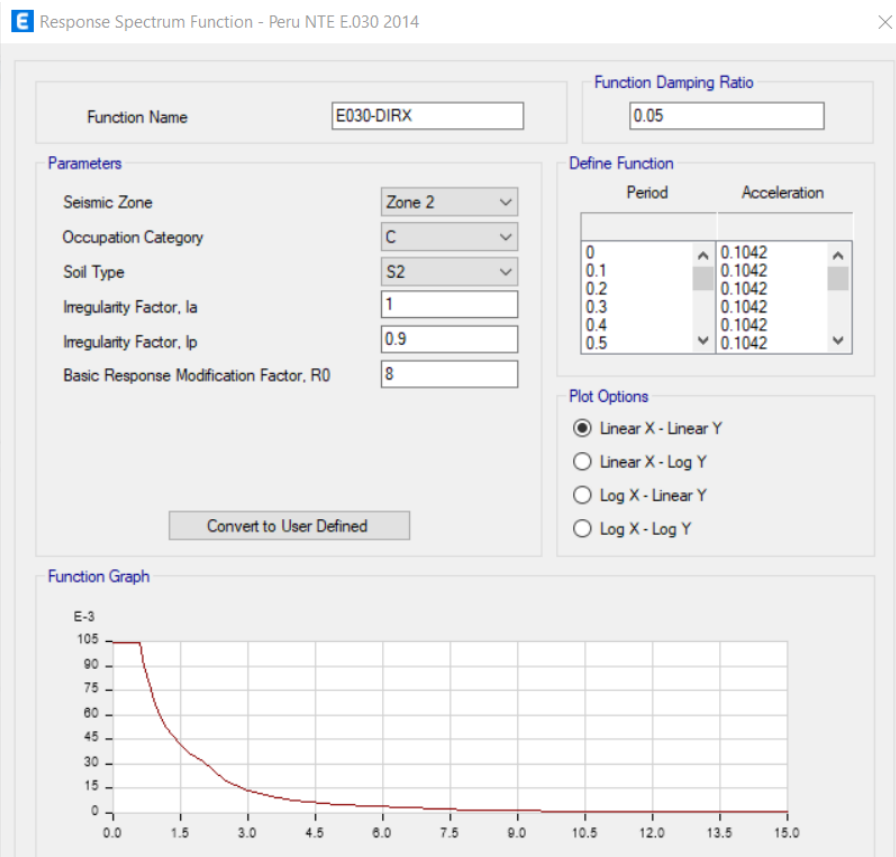
DISEÑO Y CÁLCULO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Parámetros de diseño sismorresistente		
Concreto Armado	F'c : 280 kg/cm ²	Peso Especifico: 2,400 kg/m ³
Acero de Refuerzo	F'y : 4,200 kg/cm ²	Peso Especifico: 2,400 kg/m ³
Sistema Estructural "X"	Concreto Armado, Portico	
Sistema Estructural "Y"	Concreto Armado, Portico	
Categoría del Edificio	Edificaciones Comunes "C" - U:1.0	
Zona Sismica del Proyecto	2-Z: 0.25g	
Parámetros de diseño estructural de la cimentación		
Parámetros del Suelo	Suelos tipo "S2" - T(p): 0.6 seg	
Capacidad Portante del Suelo	Qadm: 1.89 kg/cm ²	
Factor de Seguridad - Qadm.	3	
Dimensiones preliminares de los elementos estructurales		
Columnas Centrales	40x40 cm	
Columnas laterales y esquineras	40x35 cm	
Viga X-X	25x40 cm	
Viga Y-Y	30x45 cm	
Viga de Borde	30x20 cm	
Losa Y-Y	20 cm	
Escalera	17.5 cm	
Placas	20 cm	
Cargas estructurales		
Cargas vivas en Losas	400 kg/cm ²	
Cargas vivas en Escalera	400 kg/cm ²	
Carga muerta en Losas	200 kg/cm ²	
Carga muertas en escalera	100 kg/cm ²	
Carga viva en techo	50 kg/cm ²	
Carga muerta en techo	50 kg/cm ²	
Carga muerta en Vigas	450 kg/cm ²	

Parámetros, dimensiones y cargas para el diseño estructural.



Vista 3D de la estructuración de la edificación de 06 niveles + 01 sótano en el programa ETABS



E Mass Source Data

Mass Source Name: PESO SISMICO

Mass Source

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

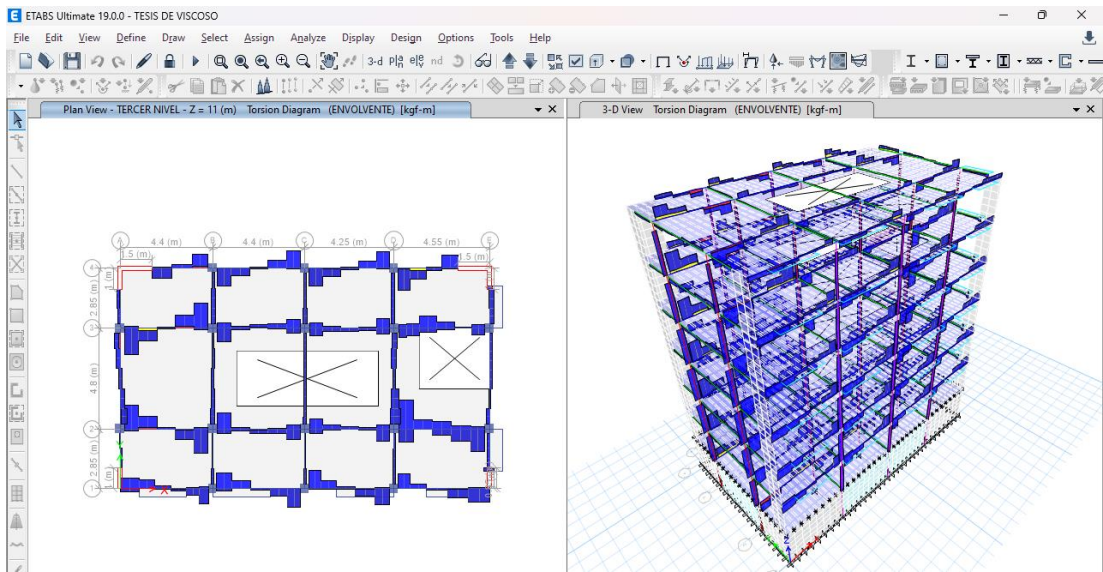
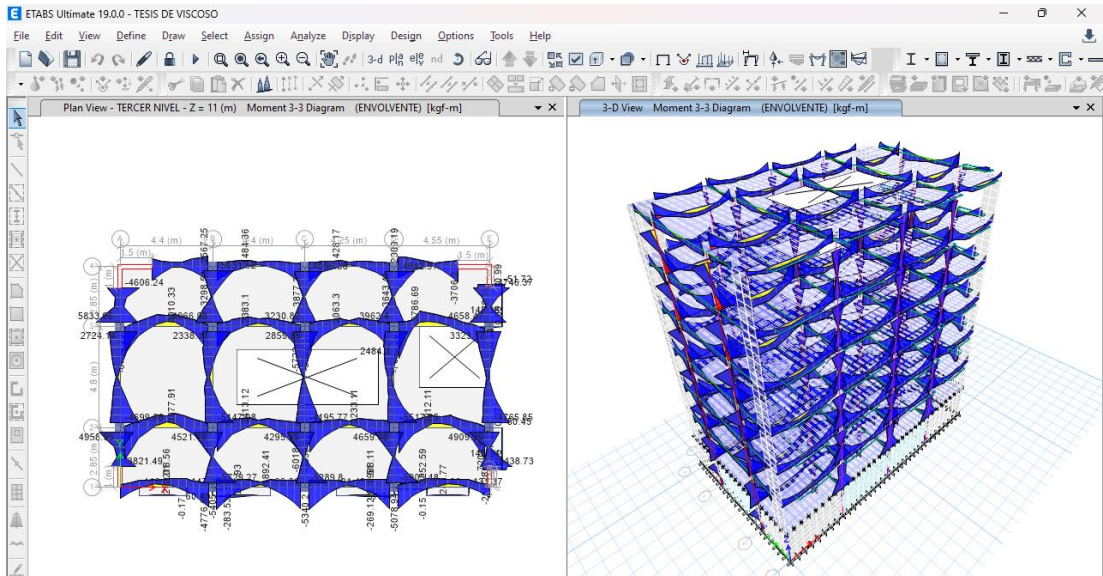
Load Pattern	Multiplier
PP	1
IP	1
CM	1
CV	0.5
CVT	0.25

Mass Options

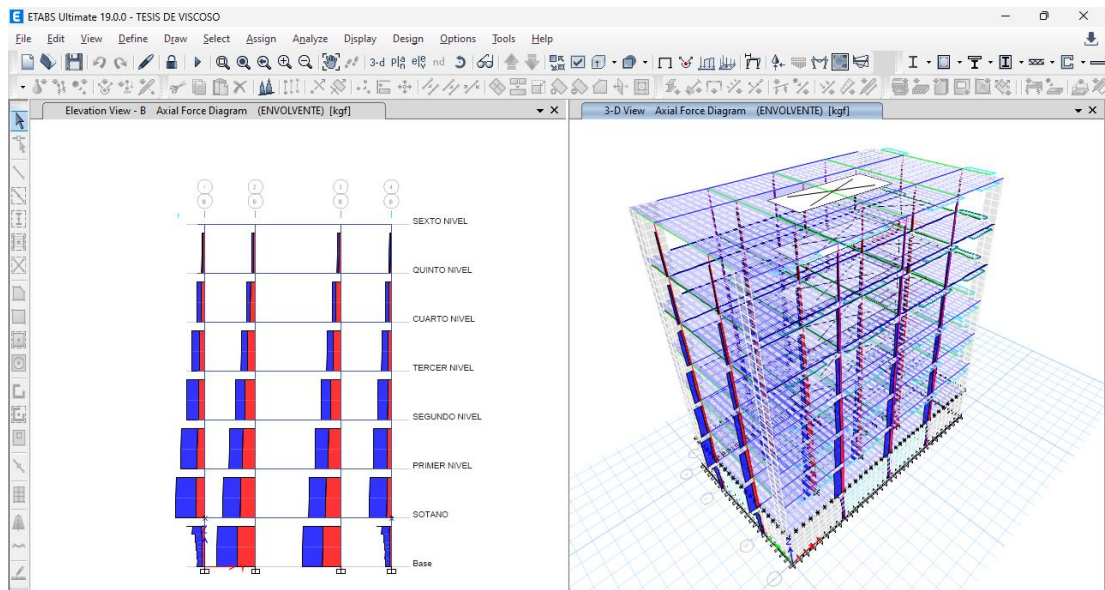
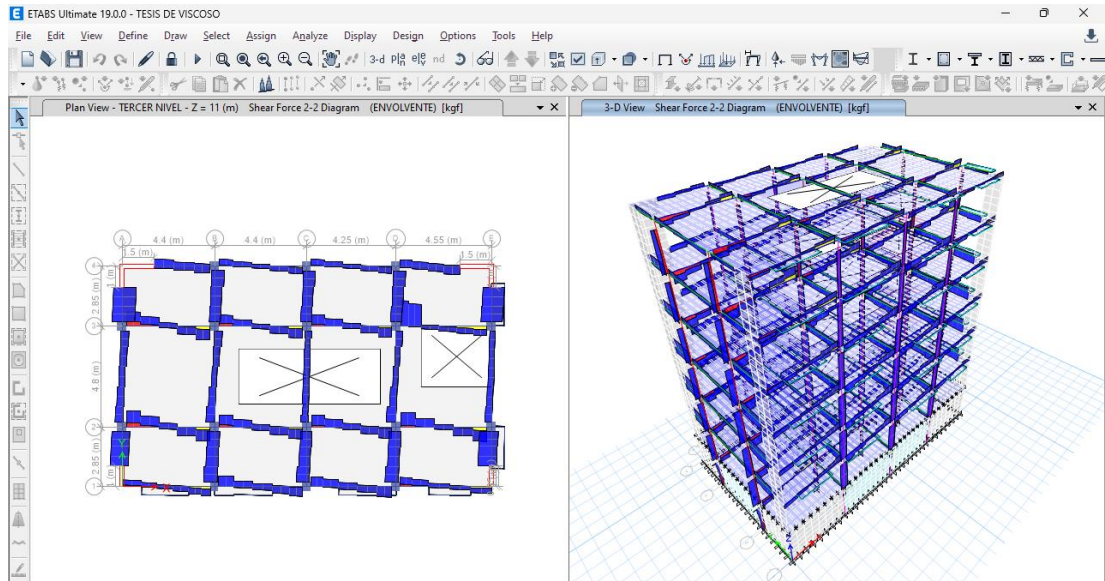
- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

OK Cancel

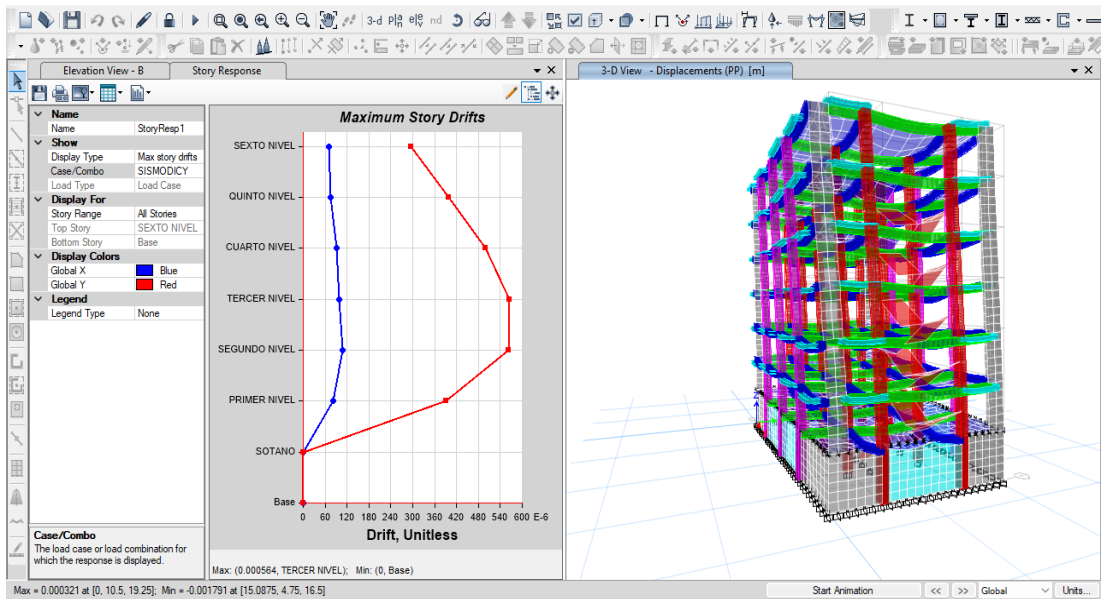
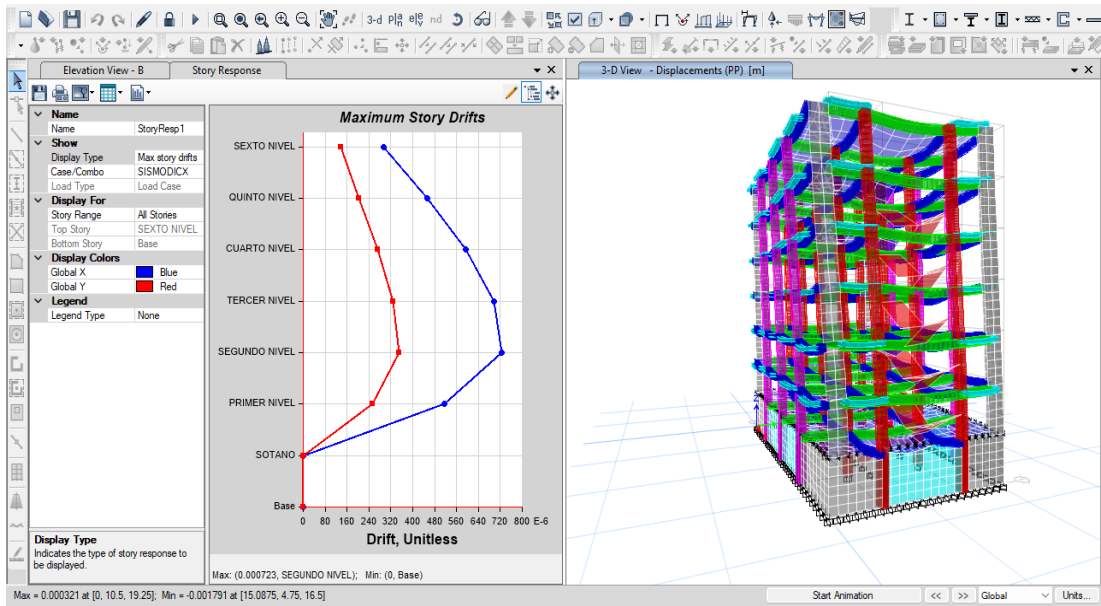
Vista del espectro de respuesta y el peso sísmico de la edificación de 06 niveles + 01 sótano en el programa ETABS



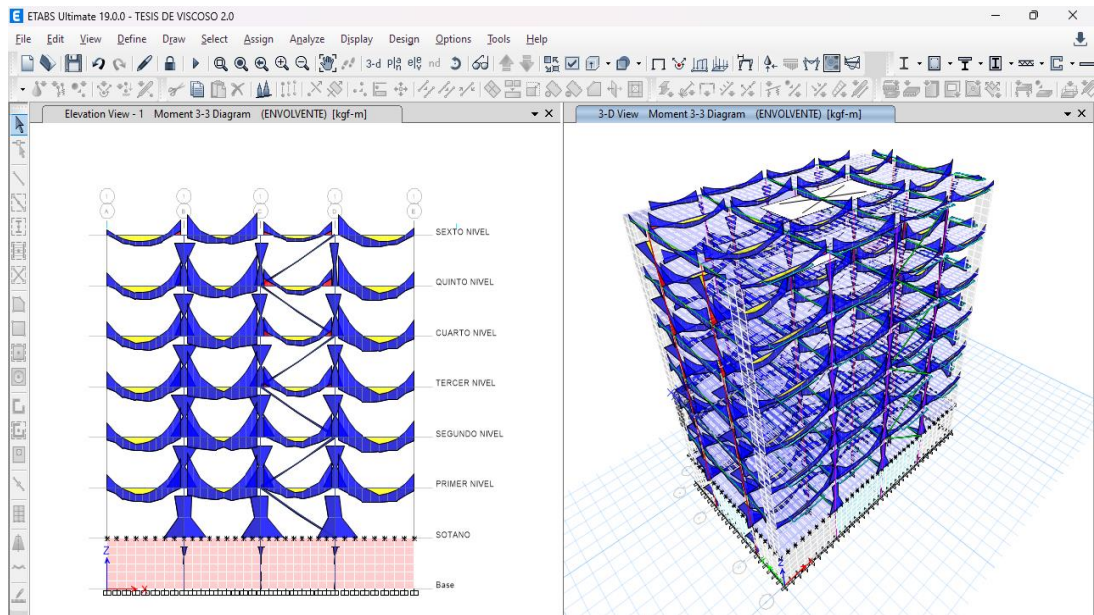
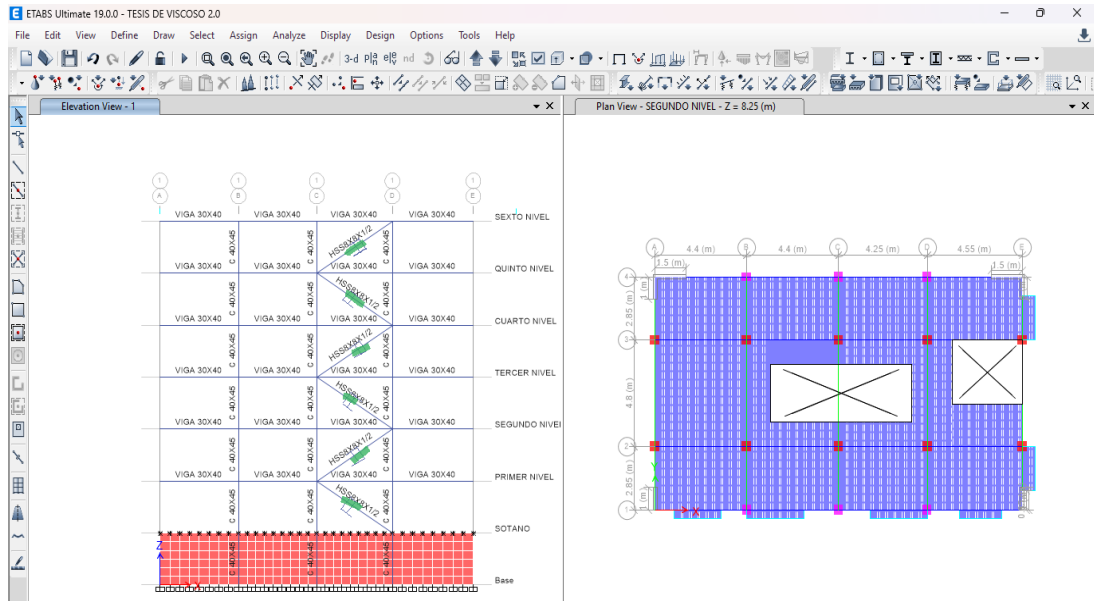
Vista de los resultados del momento y momento torsional de la edificación de 06 niveles + 01 sótano en el programa ETABS para el modelo 01.



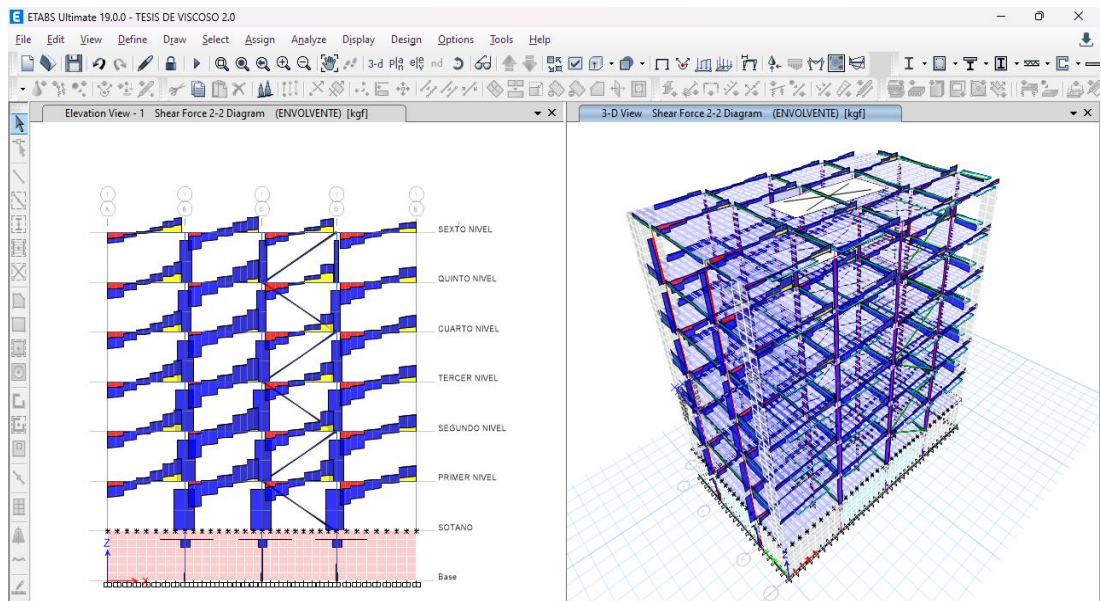
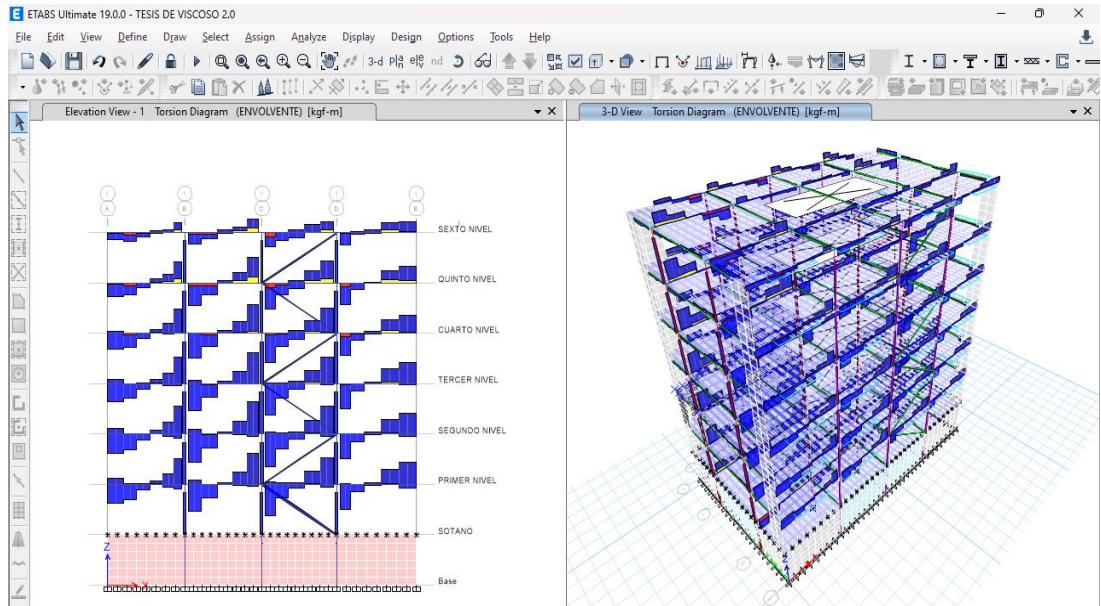
Vista de los resultados de la fuerza cortante y la fuerza axial de la edificación de 06 niveles + 01 sótano en el programa ETABS para el modelo 01.



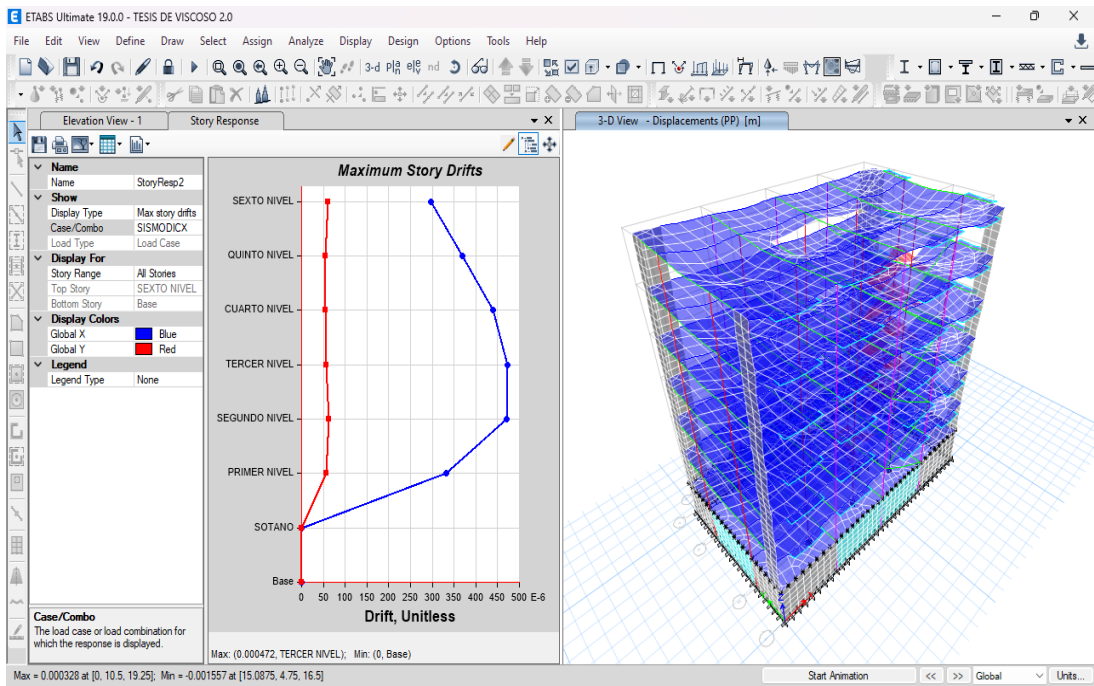
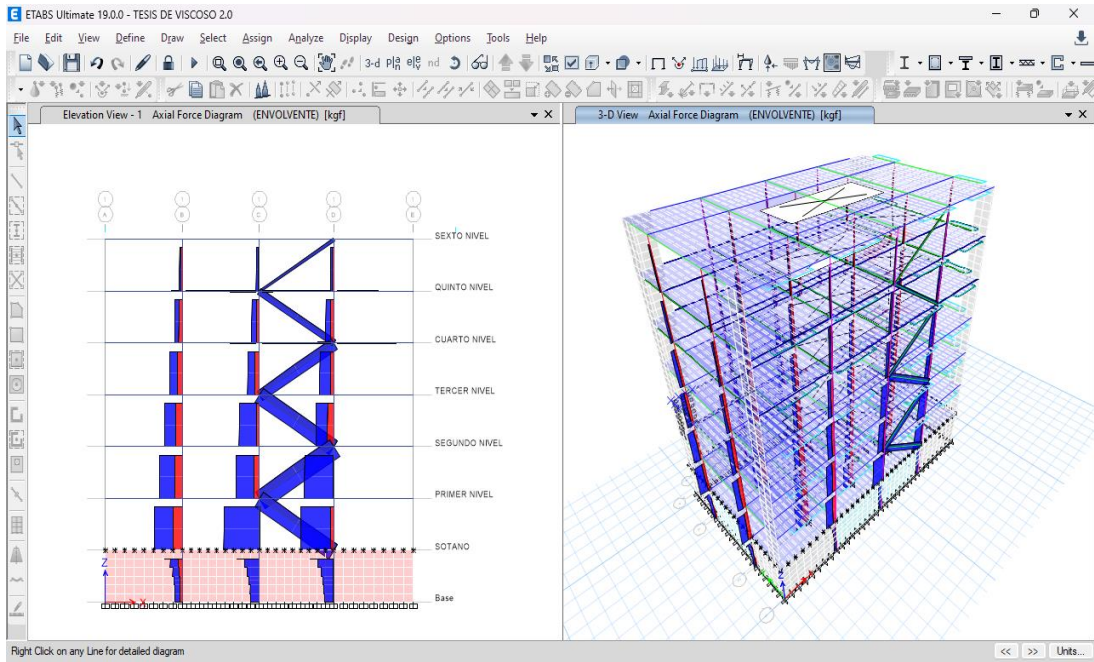
Vista de los resultados de las derivas tanto en X-X como en Y-Y de la edificación de 06 niveles + 01 sótano en el programa ETABS para el modelo 01.



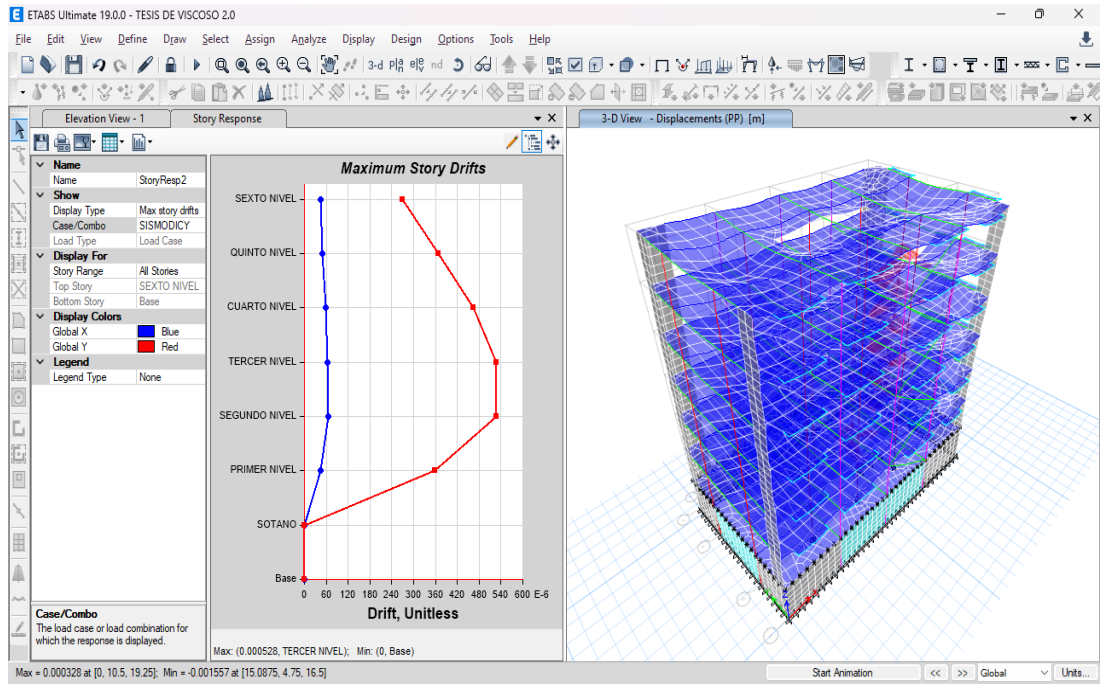
Vista del disipador viscoso en la edificación, así como también el resultado de los momentos de la edificación de 06 niveles + 01 sótano en el programa ETABS para el modelo 02.



Vista del disipador viscoso en la edificación, así como también el resultado de los momentos torsional y fuerza cortante de la edificación de 06 niveles + 01 sótano en el programa ETABS para el modelo 02.

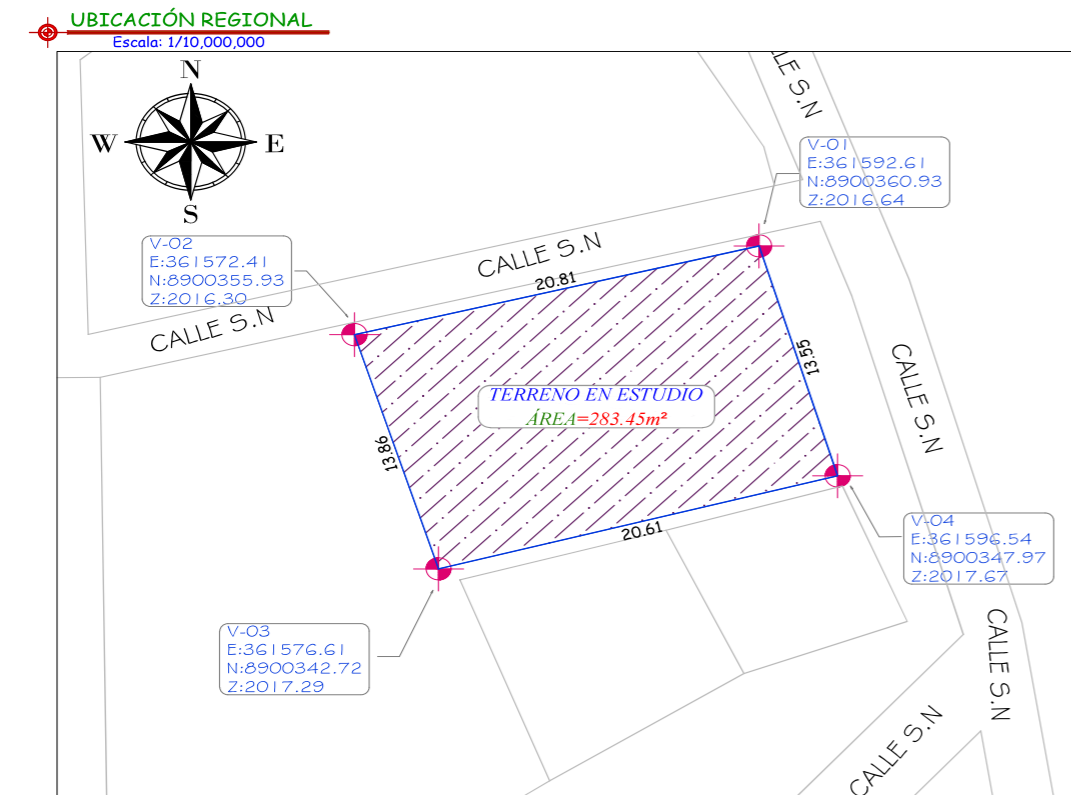
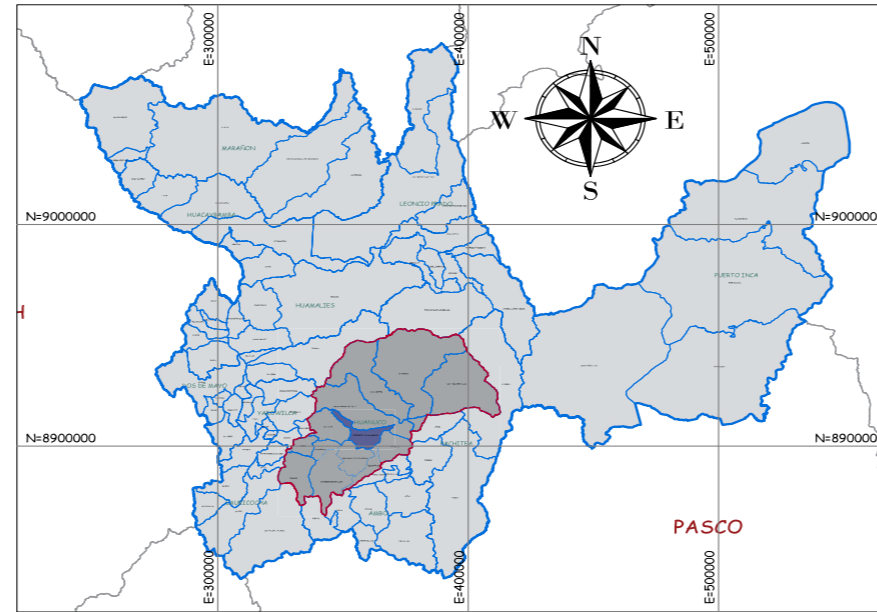
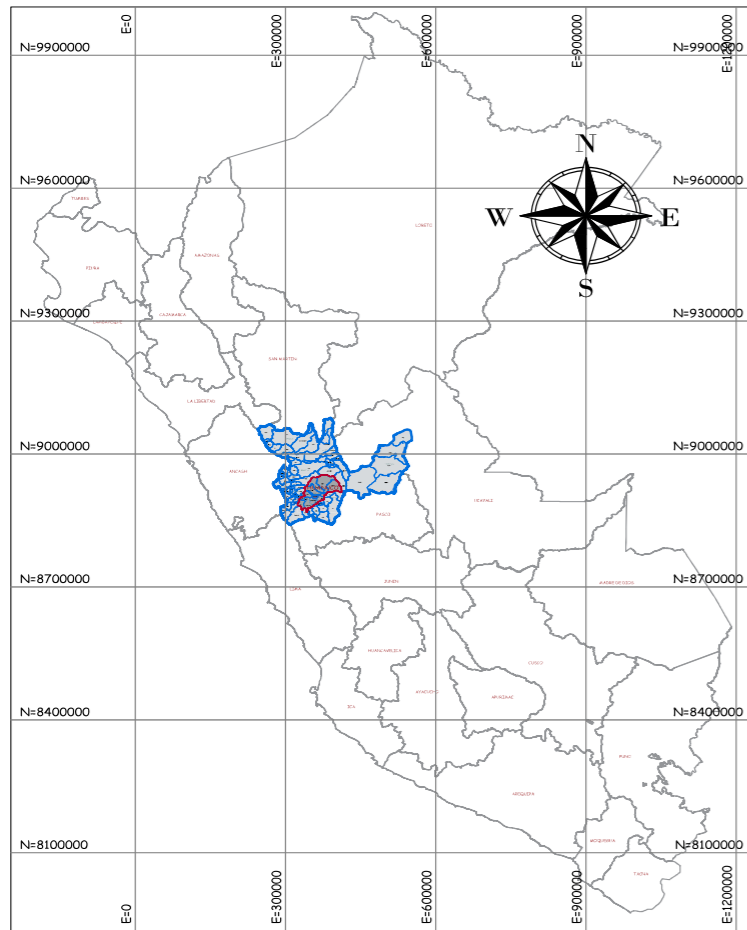


Vista del resultado de la fuerza axial y deriva en X-X de la edificación de 06 niveles + 01 sótano en el programa ETABS para el modelo 02.



Vista del resultado de la deriva en Y-Y de la edificación de 06 niveles + 01 sótano en el programa ETABS para el modelo 02.

ANEXO 4 PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



CUADRO TOPOGRÁFICO				
Punto	Este (X)	Norte (Y)	Elevación (Z)	Descripción
1	361592.6123	8900360.9333	2016.6360	V-01
2	361572.4140	8900355.9295	2016.2970	V-02
3	361576.6085	8900342.7151	2017.2890	V-03
4	361596.5363	8900347.9663	2017.6720	V-04

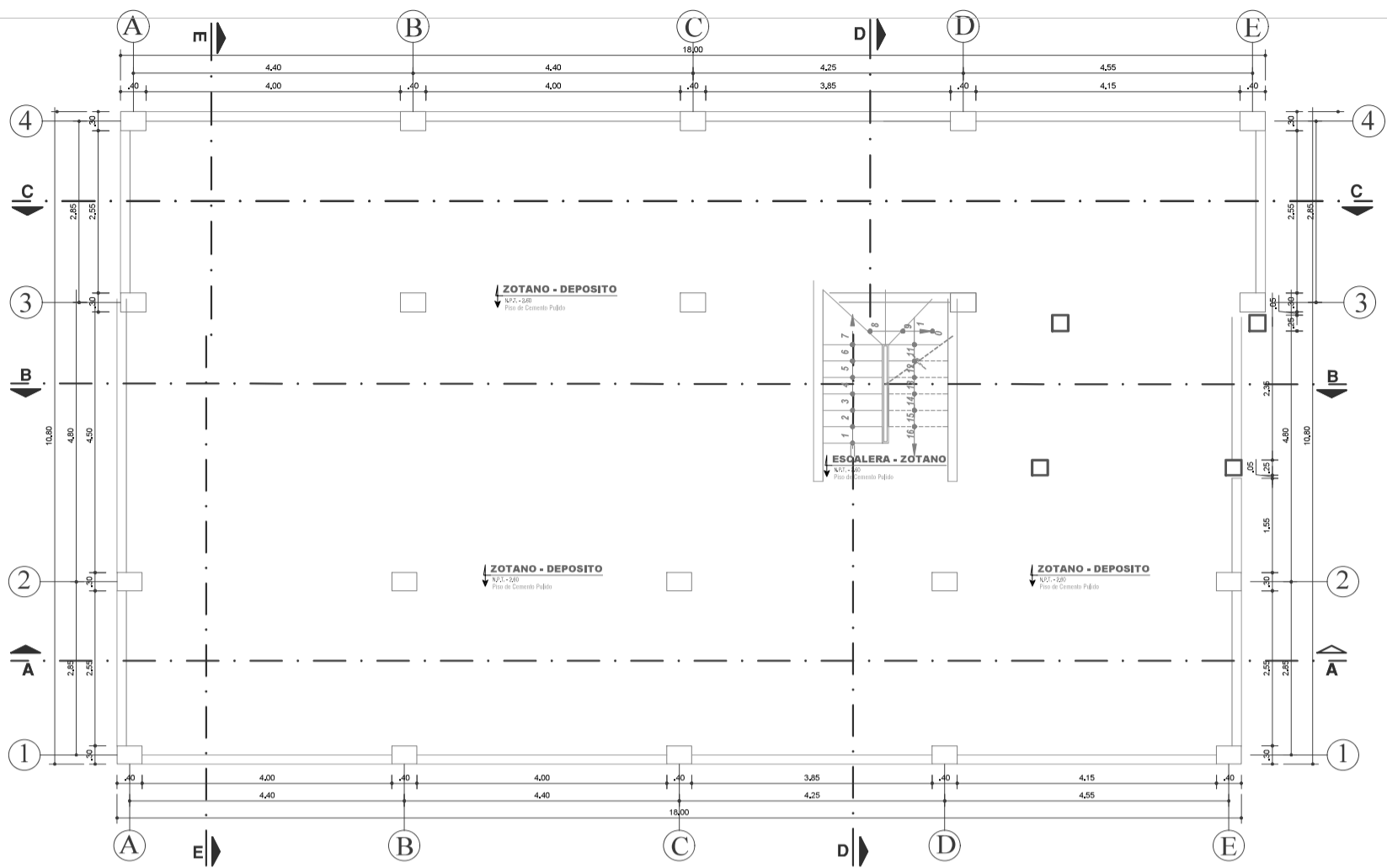
CUADRO DE ÁREAS Y PERÍMETROS			
Tipo	Área (m2)	Perímetro (m)	Longitudes
TERRENO EN ESTUDIO	283.45 m2	68.829 m	Frente: 13.55 m Fondo: 13.86 m Izquierda: 20.61 m Derecha: 20.61 m

LEYENDA	
	ÁREA DEL TERRENO EN ESTUDIO
	DELIMITADOR REGIONAL
	DELIMITADOR PROVINCIAL
	DELIMITADOR DISTRITAL
	IDENTIFICADOR PROVINCIAL

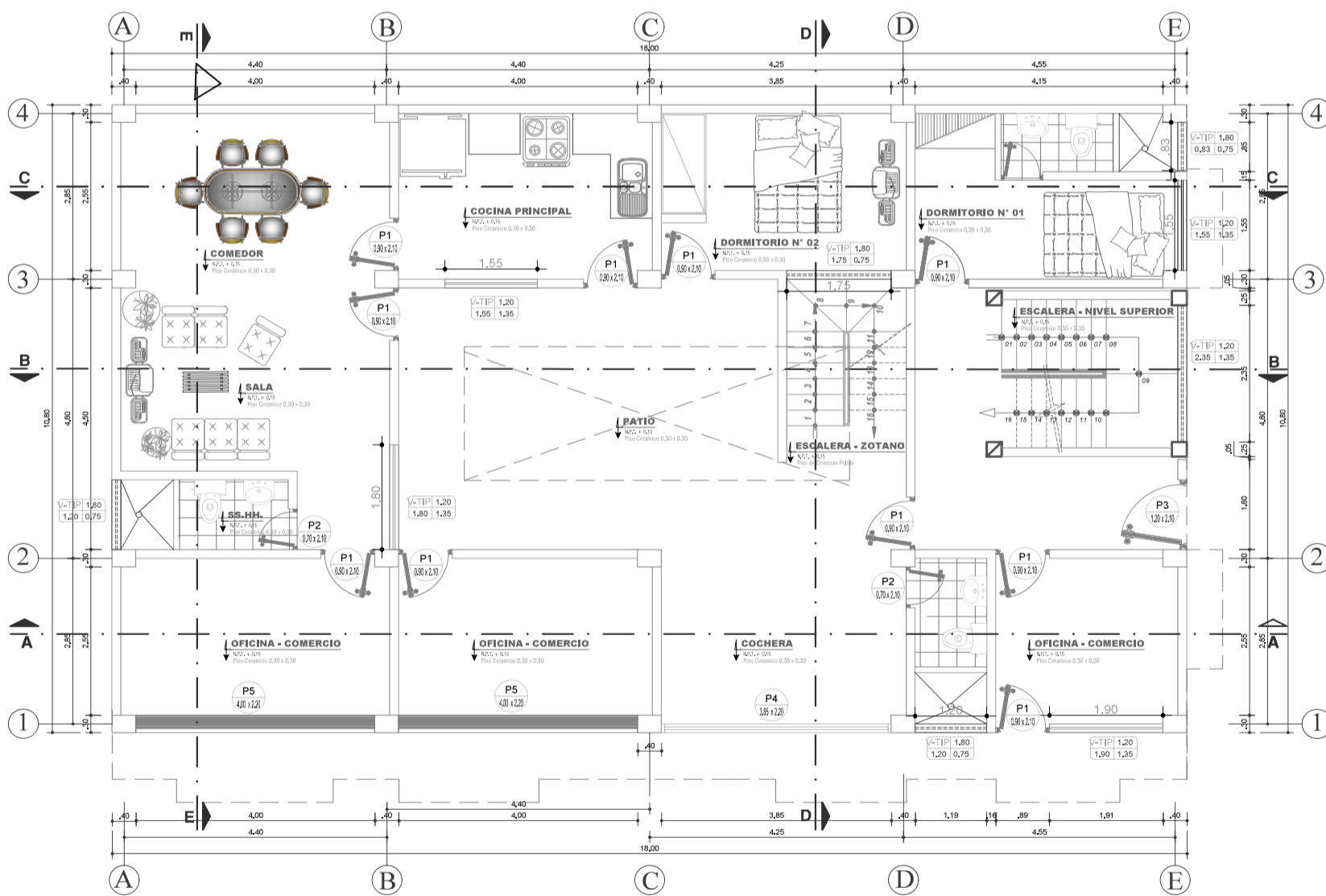


TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023".				LAMINA: 01 de 01
	PLANO: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN			PLANO: UL-01
	TESISISTA: BACH. WILLIAMS DIONISIO TUCTO YAPURA	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO ESCALA: INDICADA	PROVINCIA: HUÁNUCO AÑO: JULIO-2023	

ANEXO 5
PLANOS ARQUITECTÓNICOS



PLANTA SOTANO-DEPOSITO
Escala: 1/50

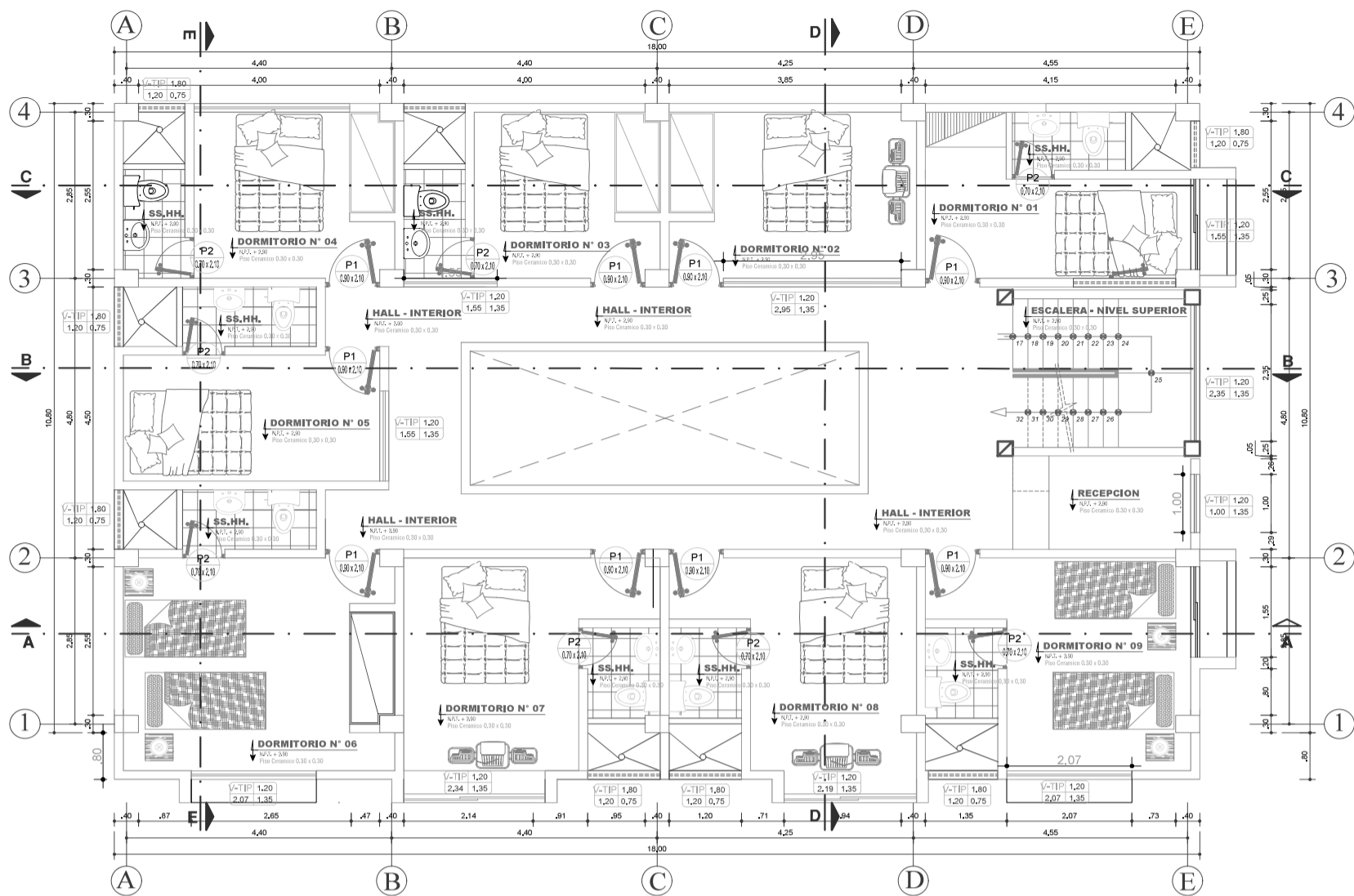


PLANTA PRIMER NIVEL
Escala: 1/50

CLAVE DE VANOS

TIPO	VANO	ALFEIZER
ANDOX ALTURA	ANCHO	ALTO

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023".				LAMINA: 01 de 07	
	PLANO: ARQUITECTURA - PLANO EN PLANTA DE SOTANO Y PRIMER NIVEL			PLANO: A-01	
	TESISTA: BACH. WILLIAMS DIONISIO TUCTO YAPURA	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO	PROVINCIA: HUÁNUCO		DISTRITO: HUÁNUCO
	ESCALA: INDICADA	AÑO: JULIO-2023	DIBUJO: W.D.T.Y		

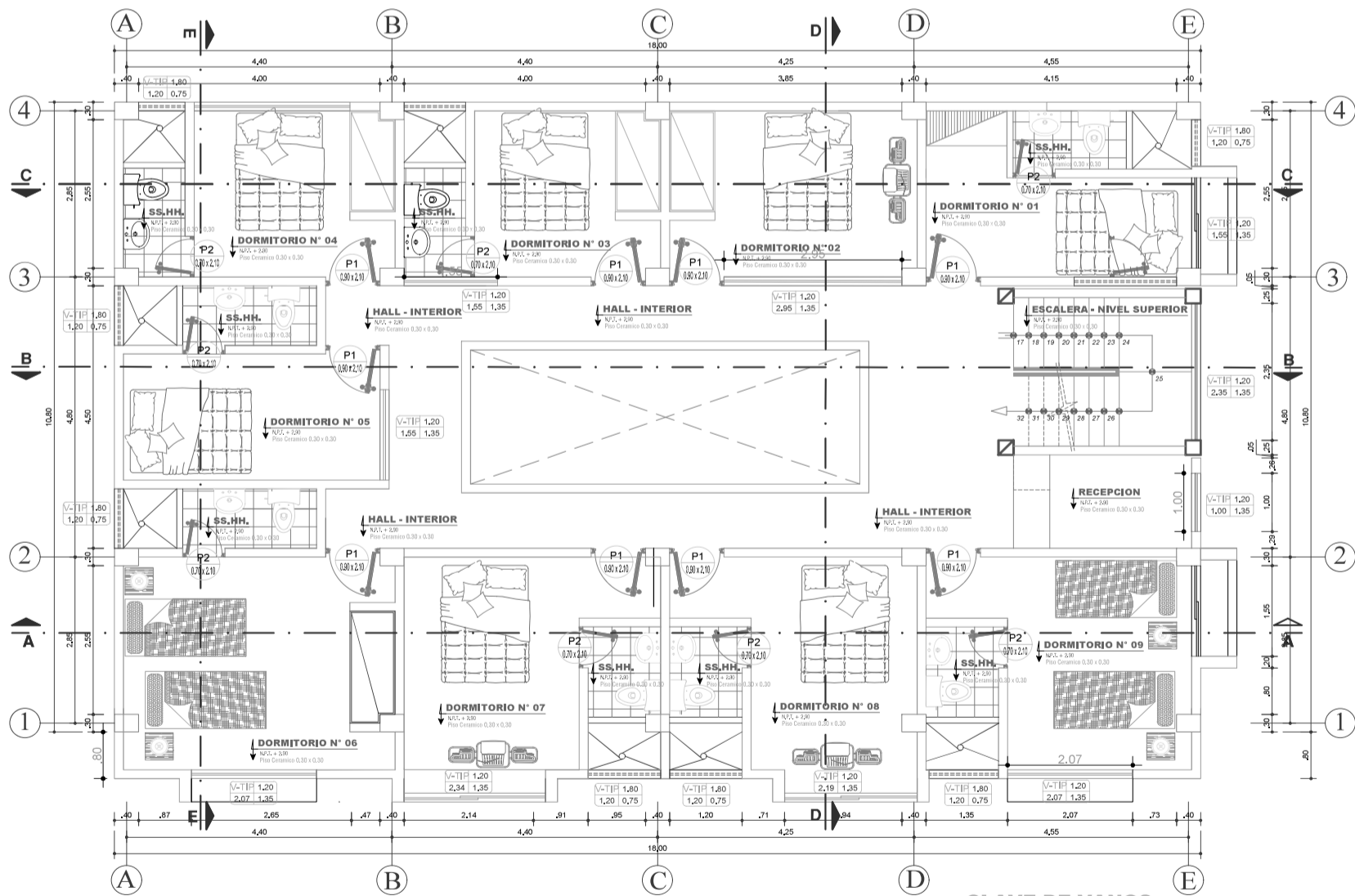


PLANTA 2DO-5TO. NIVEL

Escala: 1/50

CLAVE DE VANOS

TIPO	VANO	ALFEIZER
MOD 14/18A	ANCHO	ALTO



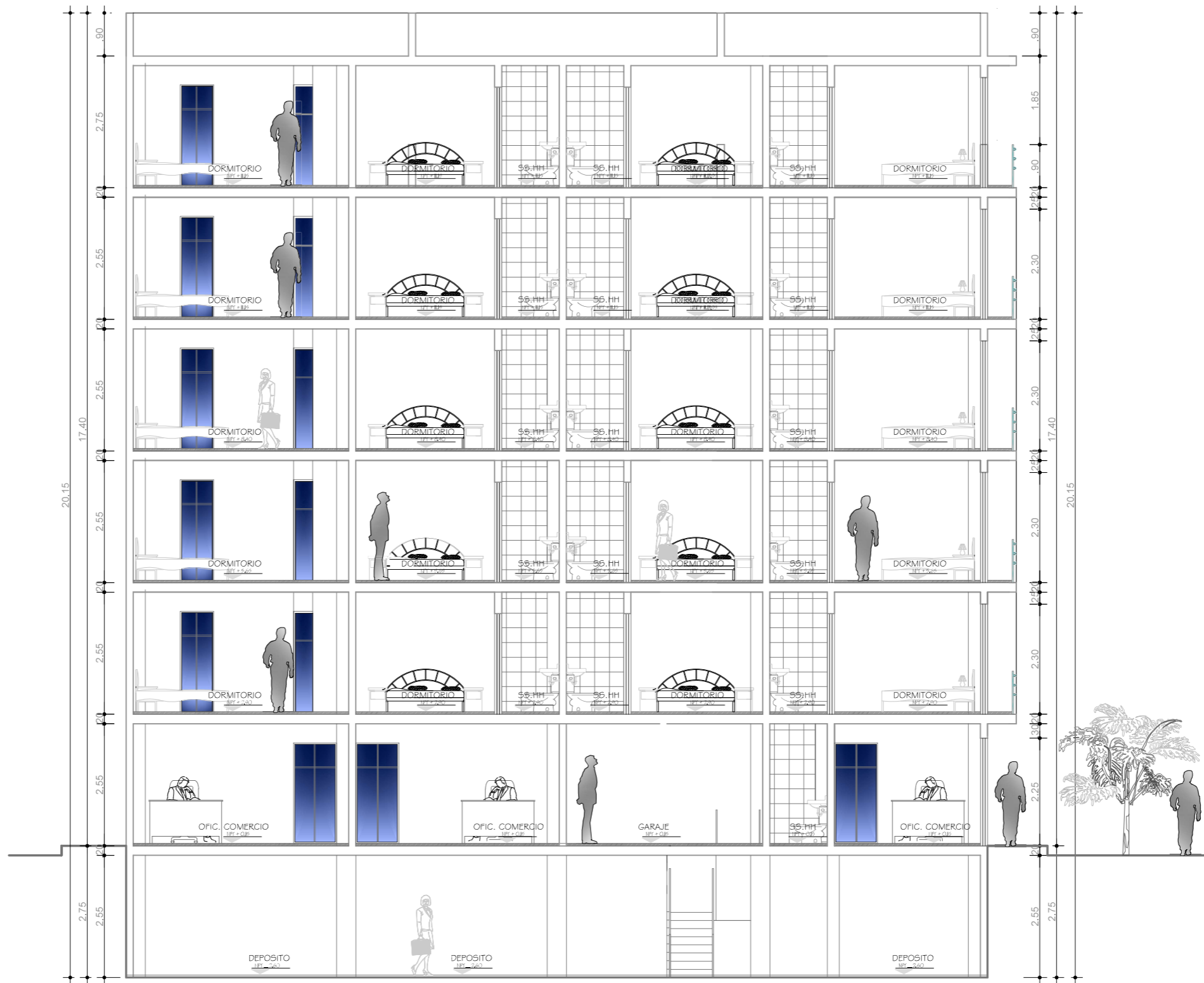
PLANTA 6TO. NIVEL

Escala: 1/50

CLAVE DE VANOS

TIPO	VANO	ALFEIZER
MOD 14/18A	ANCHO	ALTO

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISICOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023".				LAMINA: 02 de 07
PLANO: ARQUITECTURA - PLANO EN PLANTA DE SEGUNDO A SEXTO NIVEL				PLANO: A-02
	TESTISTA: BACH. WILLIAMS DIONISIO TUCTO YAPURA	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO	PROVINCIA: HUÁNUCO	DISTRITO: HUÁNUCO
	ESCALA: INDICADA	AÑO: JULIO-2023	DIBUJO: W.D.T.Y	



CORTE A-A'
Escala: 1/50

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023".				LAMINA: 03 de 07
	PLANO: ARQUITECTURA - CORTE A-A'			PLANO: A-03
	TESTISTA: BACH. WILLIAMS DIONISIO TUCTO YAPURA	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO	PROVINCIA: HUÁNUCO	
	ESCALA: INDICADA	AÑO: JULIO-2023	DIBUJO: W D T Y	



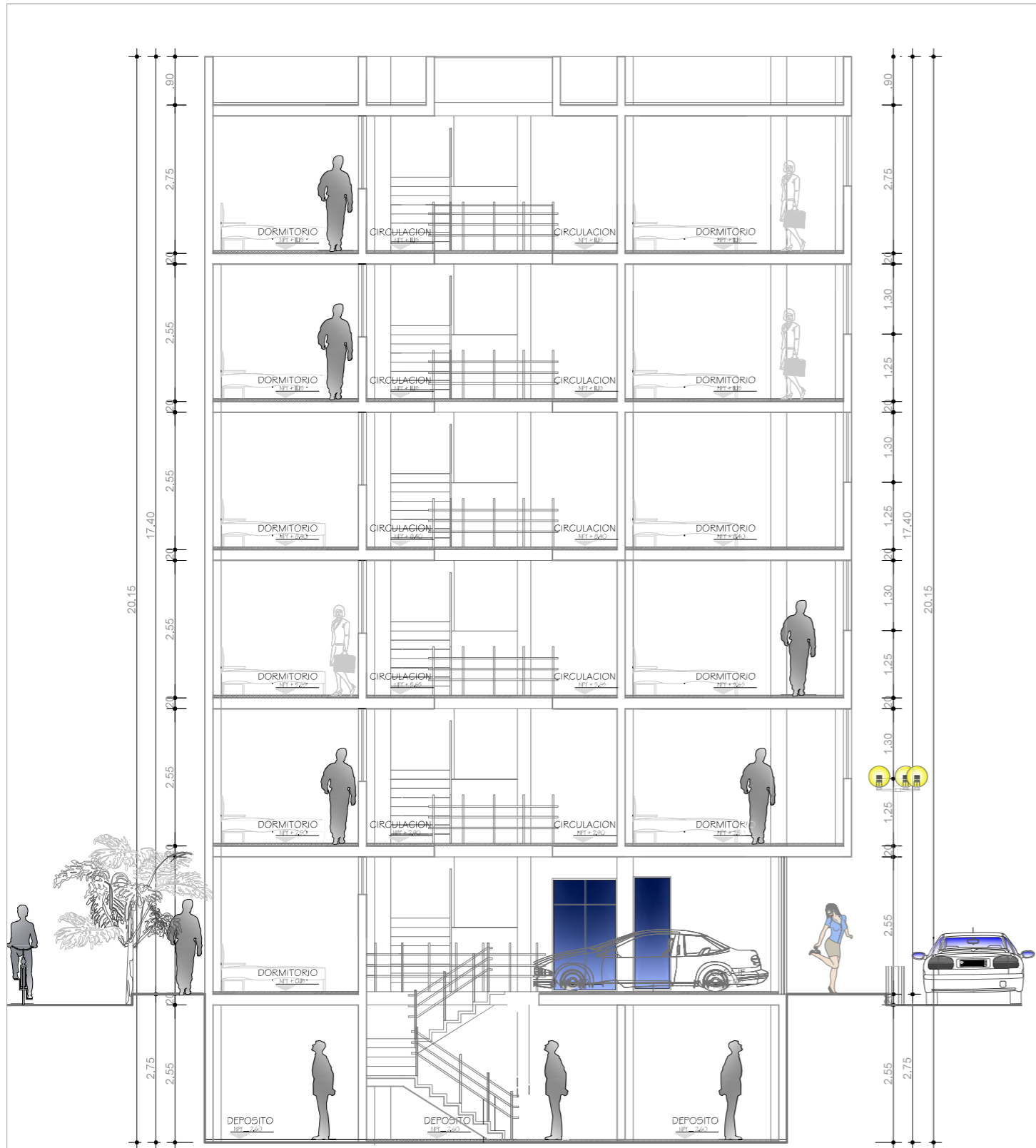
CORTE B-B'
Escala: 1/50

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023".				LAMINA: 04 de 07	
	PLANO: ARQUITECTURA - CORTE B-B'				
	TESTISTA: BACH. WILLIAMS DIONISIO TUCTO YAPURA		DEPARTAMENTO: HUÁNUCO	PROVINCIA: HUÁNUCO	DISTRITO: HUÁNUCO
	ESCALA: INDICADA	AÑO: JULIO-2023	DIBUJO: W.D.T.Y		
					PLANO: A-04

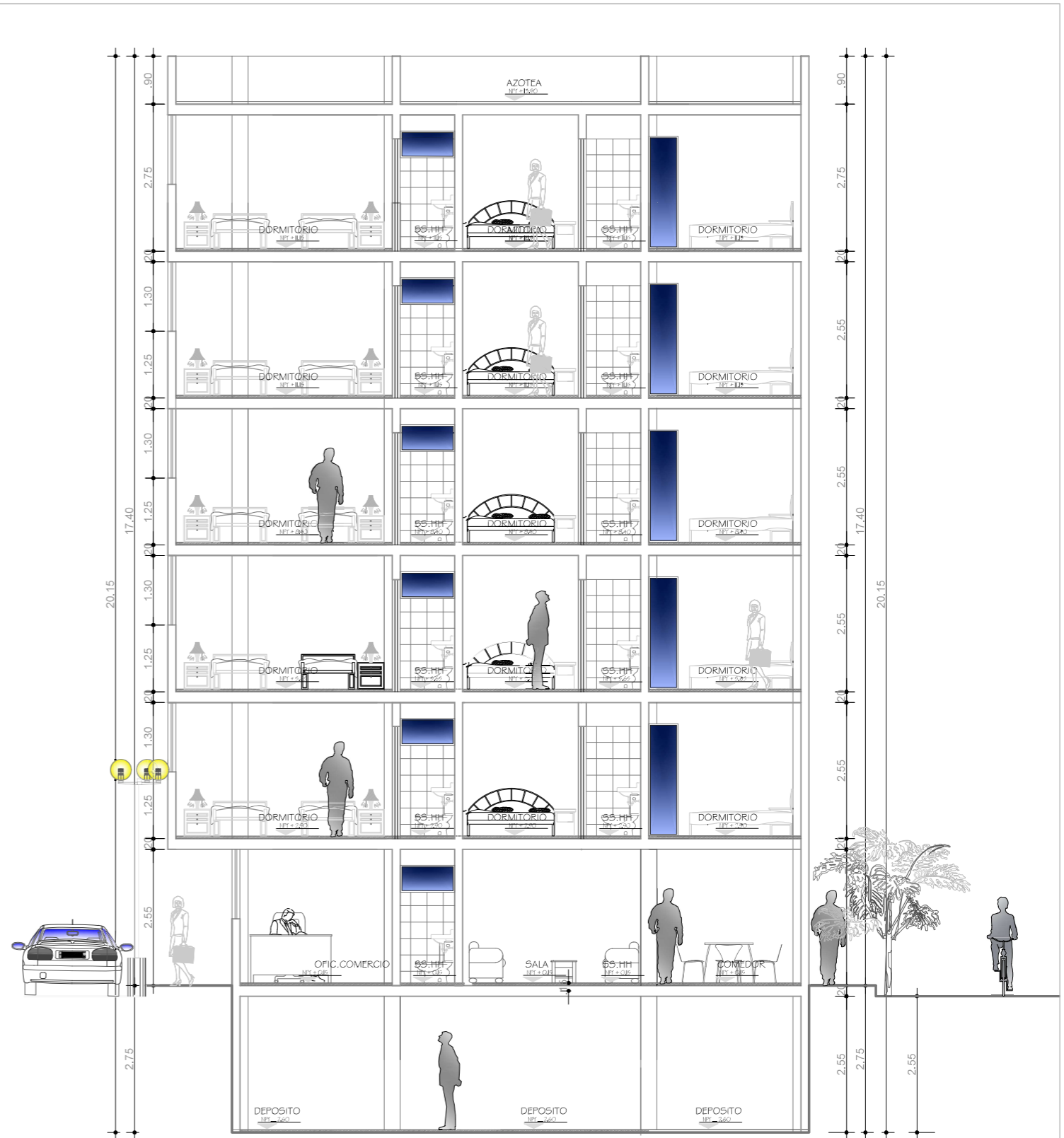


CORTE C-C'
Escala: 1/50

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023".				LAMINA: 05 de 07	
	PLANO: ARQUITECTURA - CORTE C-C'				
	TESTISTA: BACH. WILLIAMS DIONISIO TUOTO YAPURA	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO	PROVINCIA: HUÁNUCO	DISTRITO: HUÁNUCO	
ESCALA: INDICADA	AÑO: JULIO-2023	DIBUJO: W.D.T.Y			
					PLANO: A-05



CORTE D-D'
Escala: 1/50



CORTE E-E'
Escala: 1/50

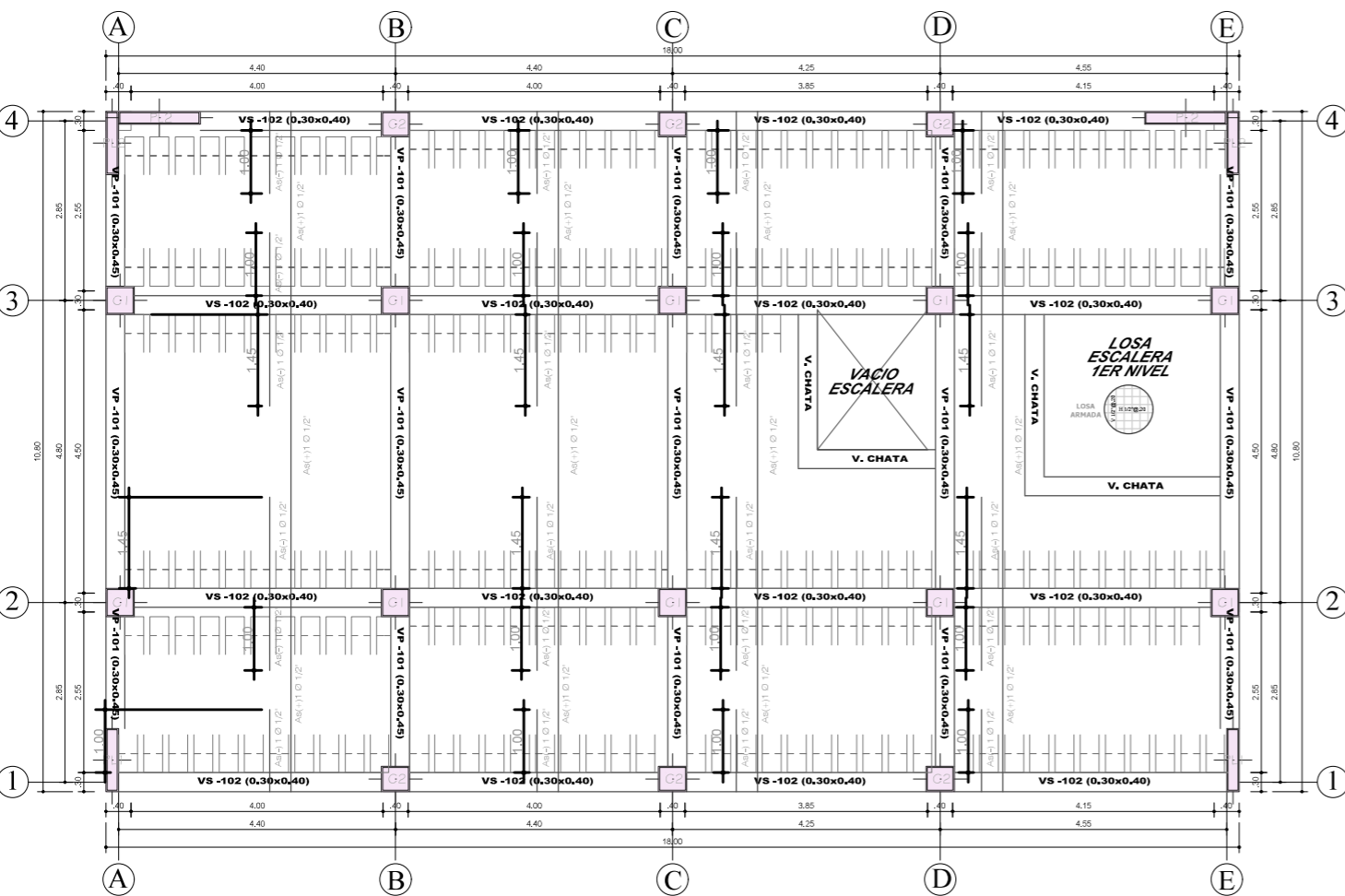
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023".				LAMINA: 06 de 07
	PLANO: ARQUITECTURA - CORTE D-D', E-E'			PLANO: A-06
	TESTISTA: BACH. WILLIAMS DIONISIO TUCTO YAPURA	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO	PROVINCIA: HUÁNUCO	
	ESCALA: INDICADA	AÑO: JULIO-2023	DIBUJO: W.D.T.Y	



ELEVACIÓN PRINCIPAL
Escala: 1/50

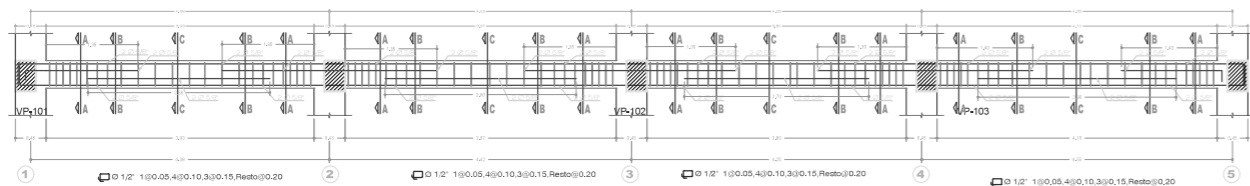
TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023".				LAMINA: 07 de 07
	PLANO: ARQUITECTURA - ELEVACIÓN PRINCIPAL			PLANO: A-07
	TESTISTA: BACH. WILLIAMS DIONISIO TUOTO YAPURA	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO	PROVINCIA: HUÁNUCO	
	ESCALA: INDICADA	AÑO: JULIO-2023	DIBUJO: W. D. T. Y	

ANEXO 6
PLANO ESTRUCTURAL DEL PROYECTO

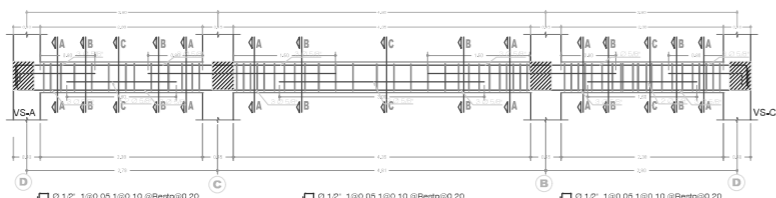


ALIGERADO SOTANO

Escala: 1/50



VS-102(30x40) eje B-B Y C-C
ESCALA 1/25



VP-101(30x45) eje 2-2,3-3 Y 4-4
ESCALA 1/25

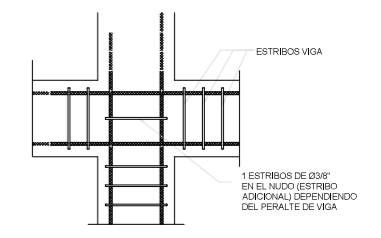
ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO		$f'c = 110 \text{ Kg/cm}^2 + 30$
CONCRETO SOBRECIMIENTO		$f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 25$
COLUMNAS Y MUROS DE CORTE		$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
VIGAS Y LOSAS		$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
ZAPATAS y VIGAS DE CIMENTACION		$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
SOLADO ZAPATAS		$f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
FALSO PISO		$f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$
COLUMNETAS DE ARRIOSTRE		$f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
ACERO		
FIERRO CORRUGADO		$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
FIERRO LISO		$f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTOS		
VIGAS DE CIMENTACION		4.0 cm
COLUMNETAS		2.5 cm
COLUMNAS		4.0 cm
MUROS DE CORTE(Placas)		3.5 cm
ZAPATAS		7.5 cm
VIGAS		4.0 cm
LOSAS Y VIGAS CHATAS		2.5 cm
SUELO		
CAPACIDAD PORTANTE		$st = 4.00 \text{ Kg/cm}^2$
ASENTAMIENTO MAXIMO :		2.54 cm. (1")
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE :		Indicada
TIPO DE SUELO :		Areno Limoso (SP)
ALBAÑILERIA		
Compresión Albañilería		$f'm = 55 \text{ kg/cm}^2$
Peso Especifico Albañilería		1,800.00 kg/m ³
Ladrillo Pared 18Huecos		9 x 23 x 12.5 cm
Ladrillo Techo-15Liso		30 x 30 x 15 cm

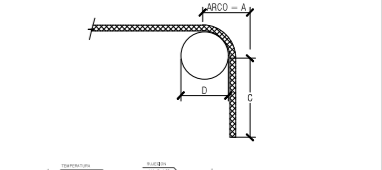
Evitar empalmes en mas de un 50 % del numero de varillas.

VALORES DE " M "		
Ø ACERO	M inferior	M superior
3/8"	40,00	45,00
1/2"	40,00	50,00
5/8"	50,00	60,00

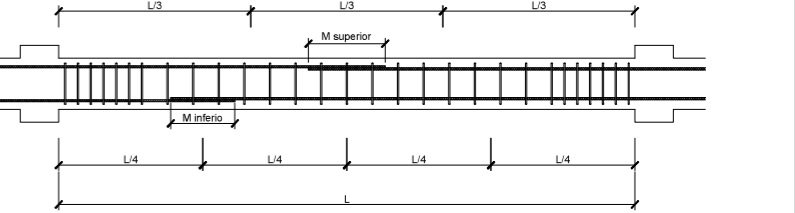
GANCHOS A 90°				
Ø	D(cm)	A(cm)	C(cm)	Longitud del Gancho
1/4"	3,81	3,00	13,00	15,00
3/8"	5,71	5,00	15,00	20,00
1/2"	7,62	7,00	18,00	25,00
5/8"	9,54	9,00	21,00	30,00



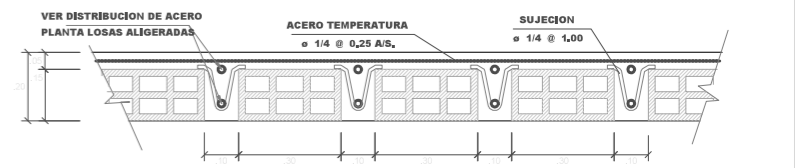
DETALLE DEL REFUERZO EN EL NUDO VIGA COLUMNA



DETALLE LOSA ALIGERADA
ESC: 1/25



DETALLE DE LA UBICACION Y LONGITUD DE EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS



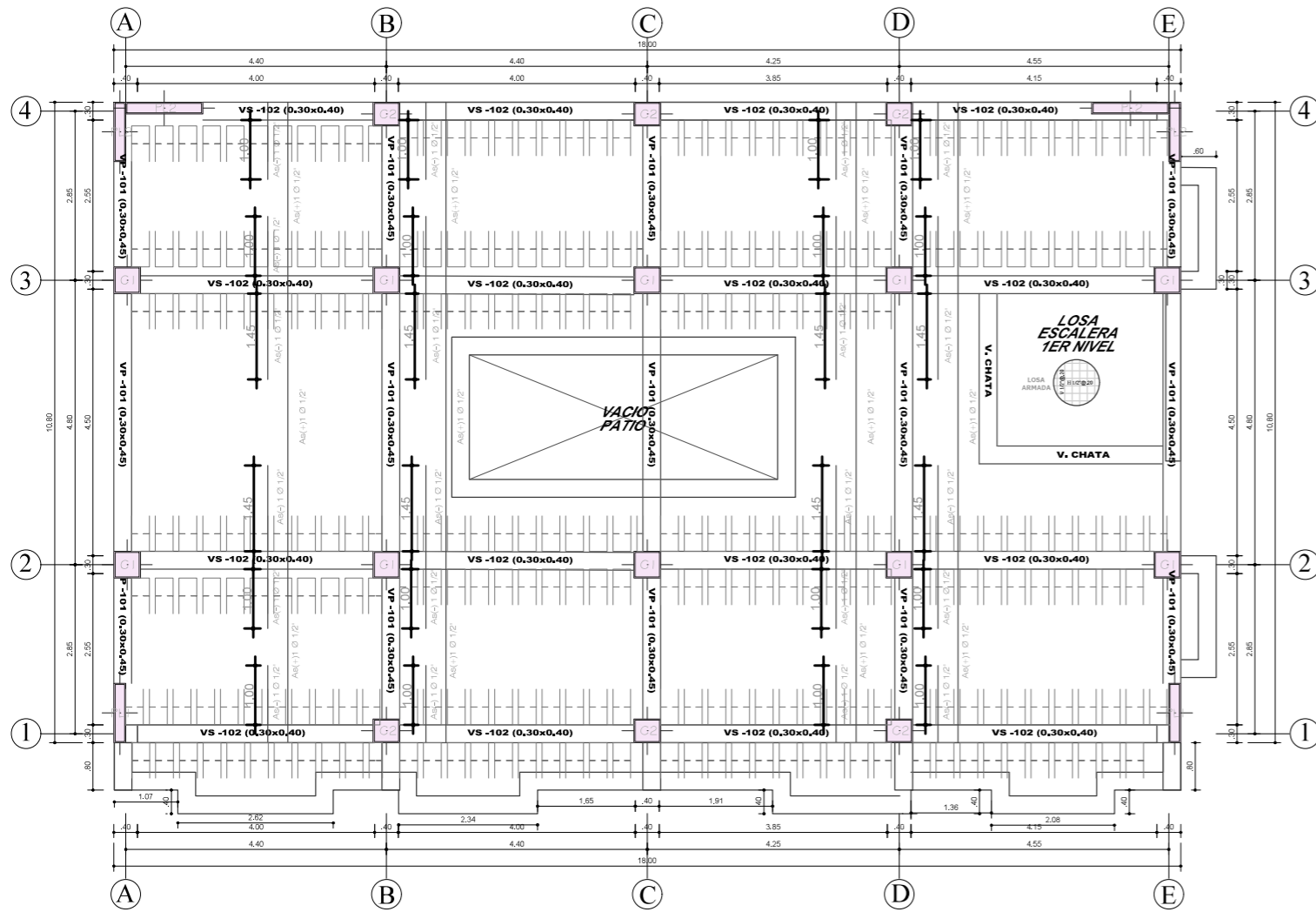
DETALLE DE ALIGERADO
ESC: 1/10 S/C=300 Kg/cm²

CUADRO DE COLUMNAS			
COLUMNA	SECCION	ACERO	ESTRIBOS
C 45X45		Ø20/12"	Estribo Ø3/8" 1Ø0,25, 4Ø, 10, 3Ø, 15, RØ, 20
C 45X40		Ø20/12"	Estribo Ø3/8" 1Ø0,25, 4Ø, 10, 3Ø, 15, RØ, 20

CUADRO DE VIGAS			
VIGA	SECCION	ACERO	ESTRIBOS
VIGA 30X45		Ø20/12"	Estribo Ø3/8" 1Ø0,25, 4Ø, 10, 3Ø, 15, RØ, 20
VIGA 30X40		Ø20/12"	Estribo Ø3/8" 1Ø0,25, 4Ø, 10, 3Ø, 15, RØ, 20
VIGA BORDE		Ø20/12"	Estribo Ø3/8" 1Ø0,25, 4Ø, 10, 3Ø, 15, RØ, 20

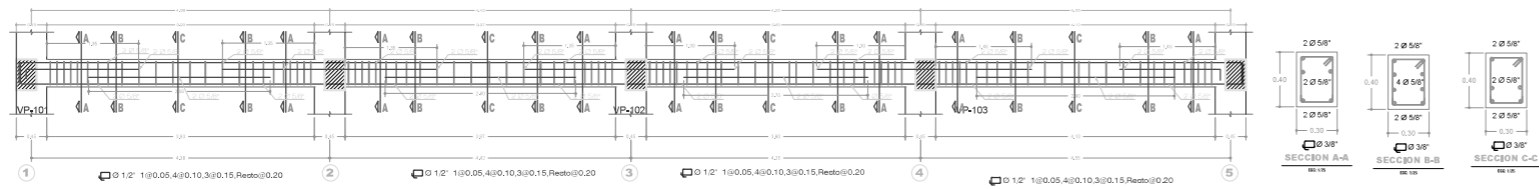
CUADRO DE PLACAS			
PLACA	SECCION	ACERO	ESTRIBOS
PLACA 1		Ø17/10"	Estribo Ø3/8" 1Ø0,25, 4Ø, 10, 3Ø, 15, RØ, 20
PLACA 2		Ø17/10"	Estribo Ø3/8" 1Ø0,25, 4Ø, 10, 3Ø, 15, RØ, 20

TESTIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISICOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023".				LAMINA: 01 de 05
PLANO: ESTRUCTURAS - PLANO DE ALIGERADO SOTANO				PLANO: E-01
TESTISTA: BACH. WILLIAMS DIONISIO TUCTO YAPURA	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO	PROVINCIA: HUÁNUCO	DISTRITO: HUÁNUCO	
ESCALA: INDICADA	AÑO: JULIO-2023	DIBUJO: W.D.T.Y		

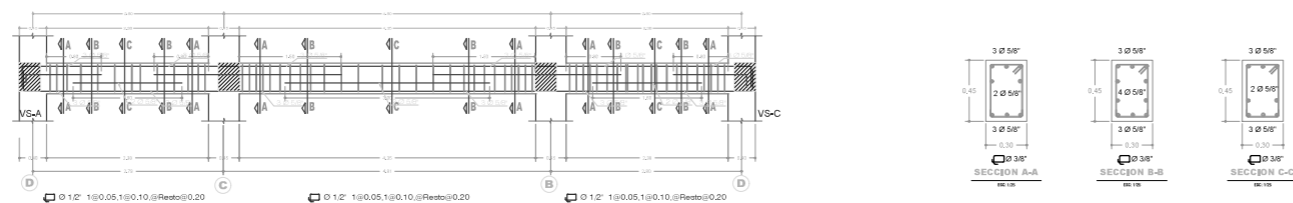


ALIGERADOS TÍPICOS 1ER. AL 6TO. NIVEL

Escala: 1/50



VS-102(30x40) eje B-B Y C-C
ESCALA 1/50



VP-101(30x45) eje 2-2,3-3 Y 4-4
ESCALA 1/25

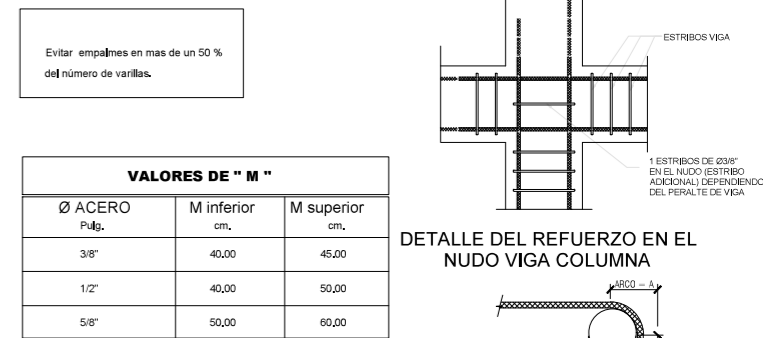
ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO		$f_c = 110 \text{ Kg/cm}^2 + 30$
CONCRETO SOBRECIMIENTO		$f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 25$
COLUMNAS Y MUROS DE CORTE		$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
VIGAS Y LOSAS		$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION		$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
SOLADO ZAPATAS		$f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
FALSO PISO		$f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$
COLUMNETAS DE ARRIOSTRE		$f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
ACERO		
FIERRO CORRUGADO		$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
FIERRO LISO		$f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTOS		
VIGAS DE CIMENTACION		4.0 cm.
COLUMNETAS		2.5 cm
COLUMNAS		4.0 cm
MUROS DE CORTE(Placas)		3.5 cm
ZAPATAS		7.5 cm
VIGAS		4.0 cm
LOSAS Y VIGAS CHATAS		2.5 cm
		%P.G. max3"
		%P.M. max2"
SUELO		
CAPACIDAD PORTANTE		$st = 4.00 \text{ Kg/cm}^2$
ASENTAMIENTO MAXIMO :		2.54 cm. (1")
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE :		Indicada
TIPO DE SUELO :		Areno Limoso (SP)
ALBAÑILERIA		
Compresión Albañilería		$f_m = 55 \text{ kg/cm}^2$
Peso Especifico Albañilería		1,800.00 kg/m3
Ladrillo Pared 18Huecos		9 x 23 x 12.5 cm
Ladrillo Techo-15Liso		30 x 30 x 15 cm

COLUMNA	SECCION	ACERO	ESTRIBOS
C 45X45		Ø20/20"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20
C 45X40		Ø18/20"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20

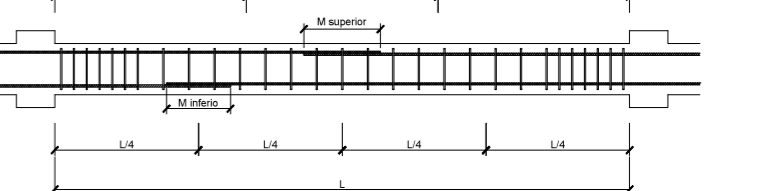
VIGA	SECCION	ACERO	ESTRIBOS
VIGA 30X45		Ø20/20"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20
VIGA 30X40		Ø18/20"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20
VIGA BORDE		Ø18/20"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20

PLACA	SECCION	ACERO	ESTRIBOS
PLACA 1		Ø12/20"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20
PLACA 2		Ø12/20"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20

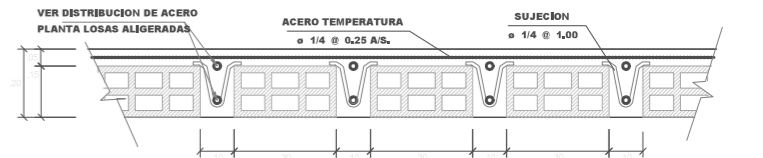


DETALLE DEL REFUERZO EN EL NUDO VIGA COLUMNA

GANCHOS A 90°				
Ø ACERO	M inferior	M superior	Longitud del Gancho	
3/8"	40.00	45.00		
1/2"	40.00	50.00		
5/8"	50.00	60.00		

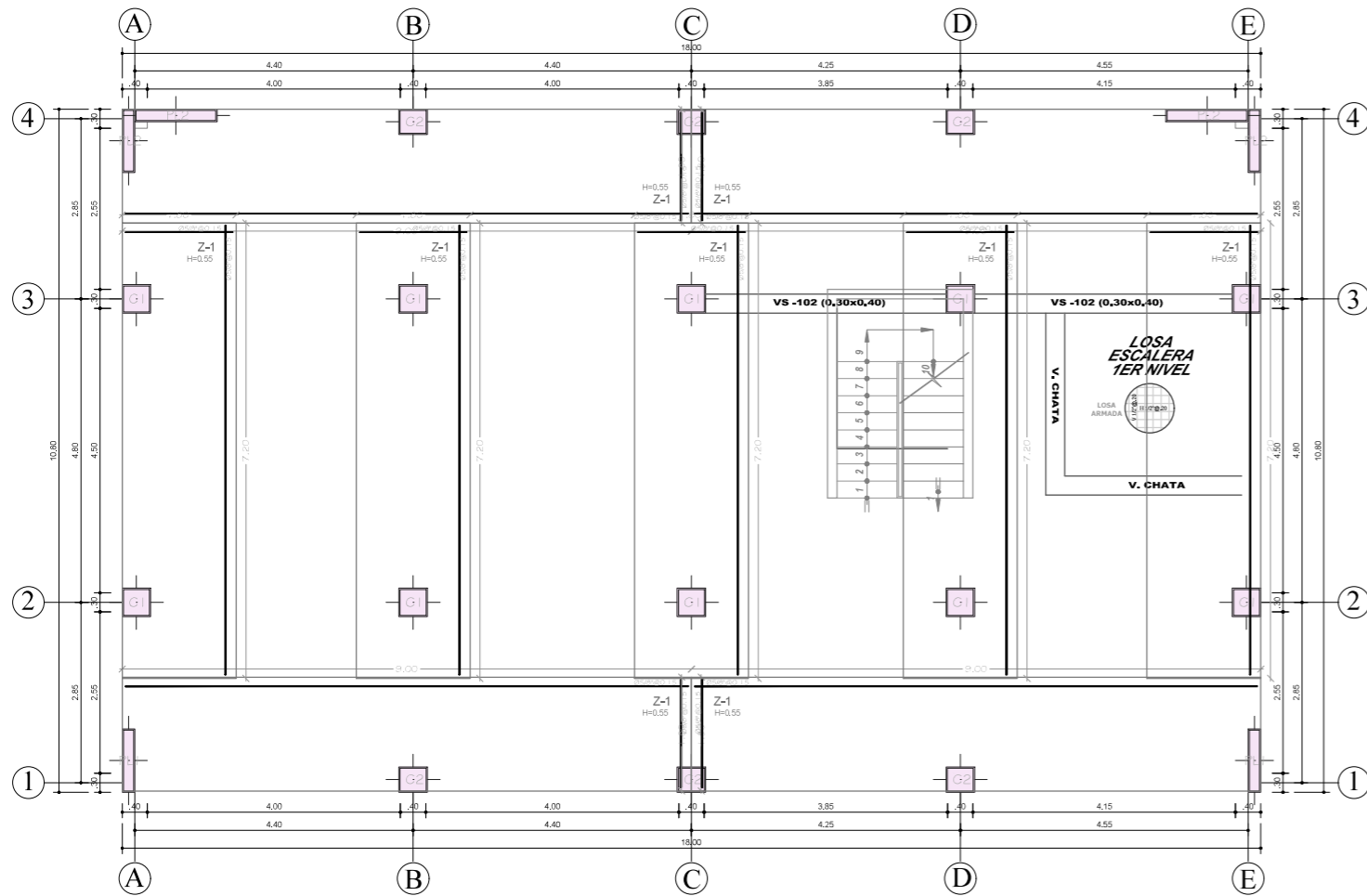


DETALLE DE LA UBICACION Y LONGITUD DE EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS



DETALLE DE ALIGERADO
S/C=300 Kg/cm2

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISPASADORES VISCOSES Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023".				LAMINA: 02 de 05
	PLANO: ESTRUCTURAS - PLANO DE ALIGERADO 1ER. AL 6TO. NIVEL			PLANO: E-02
	TESISTA: BACH. WILLIAMS DIONISIO TUCTO YAPURA	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO ESCALA: INDICADA	PROVINCIA: HUÁNUCO AÑO: JULIO-2023	



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO
 CONCRETO CICLOPEO $f'c = 110 \text{ Kg/cm}^2 + 30$
 CONCRETO SOBRECIMENTO $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 25$
 COLUMNAS Y MUROS DE CORTE $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 VIGAS Y LOSAS $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 SOLADO ZAPATAS $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
 FALSO PISO $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$
 COLUMNETAS DE ARRIOSTRE $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

ACERO
 FIERRO CORRUGADO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 FIERRO LISO $f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$

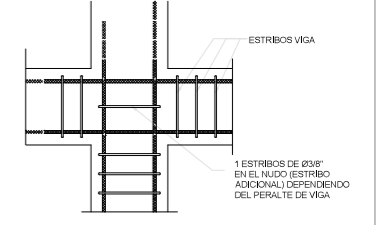
RECUBRIMIENTOS
 VIGAS DE CIMENTACION 4.0 cm.
 COLUMNETAS 2.5 cm.
 COLUMNAS 4.0 cm.
 MUROS DE CORTE(Placas) 3.5 cm.
 ZAPATAS 7.5 cm.
 VIGAS 4.0 cm.
 LOSAS Y VIGAS CHATAS 2.5 cm. %P.G. max3%
 %P.M. max2%

SUELO
 CAPACIDAD PORTANTE $st = 4.00 \text{ Kg/cm}^2$
 ASENTAMIENTO MAXIMO : 2.54 cm. (1")
 PROFUNDIDAD DE DESPLANTE : Indicada
 TIPO DE SUELO : Arena Limosa (SP)

ALBAÑILERIA
 Compresion Albañileria $f'm = 55 \text{ kg/cm}^2$
 Peso Especifico Albañileria 1,800.00 kg/m3
 Ladrillo Pared 18Huecos 9 x 23 x 12.5 cm
 Ladrillo Techo-15Liso 30 x 30 x 15 cm

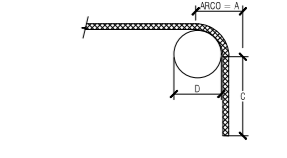
Evitar empalmes en mas de un 50 % del número de varillas.

VALORES DE "M"		
Ø ACERO Pulg.	M inferior cm.	M superior cm.
3/8"	40,00	45,00
1/2"	40,00	50,00
5/8"	50,00	60,00

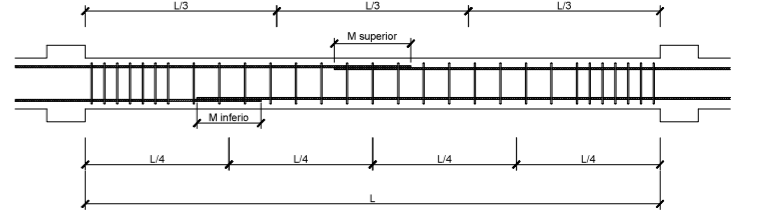


DETALLE DEL REFUERZO EN EL NUDO VIGA COLUMNA

GANCHOS A 90°				
Ø	D(cm)	A(cm)	C(cm)	Longitud del Gancho
1/4"	3,81	3,00	13,00	15,00
3/8"	5,71	5,00	15,00	20,00
1/2"	7,62	7,00	18,00	25,00
5/8"	9,54	9,00	21,00	30,00

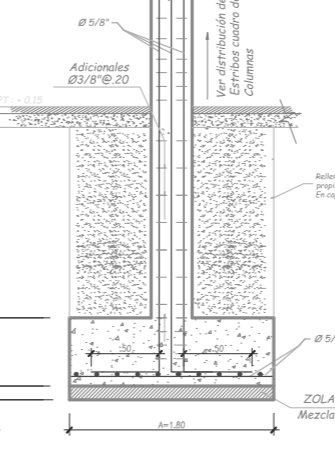


DETALLE LOSA ALIGERADA



DETALLE DE LA UBICACION Y LONGITUD DE EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS

DETALLE DE Z-1

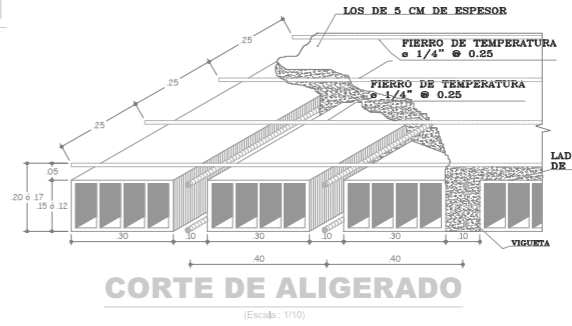


ZAPATA Z-1 (Escala: 1/25)

CUADRO DE VIGAS			
VIGA	SECCION	ACERO	ESTRIBOS
VIGA 30X45	30X45	Ø3/8"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20
VIGA 30X40	30X40	Ø3/8"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20
VIGA BORDE	30X40	Ø3/8"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20

CUADRO DE PLACAS			
PLACA	SECCION	ACERO	ESTRIBOS
PLACA 1	30X45	Ø3/8"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20
PLACA 2	30X40	Ø3/8"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20

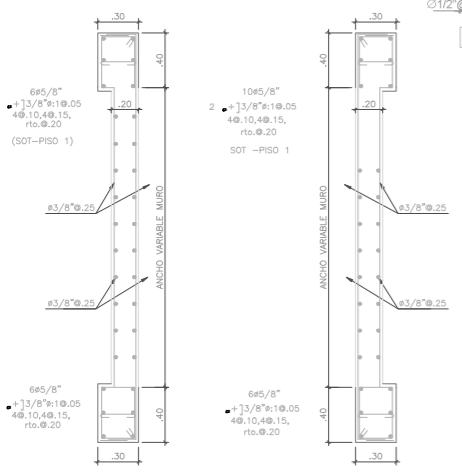
CUADRO DE COLUMNAS			
COLUMNA	SECCION	ACERO	ESTRIBOS
C 45X45	45X45	Ø3/8"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20
C 45X40	45X40	Ø3/8"	Estribo Ø3/8" 1Ø0.05, 4Ø.10, 3Ø.15, RØ.20



CORTE DE ALIGERADO (Escala: 1/10)

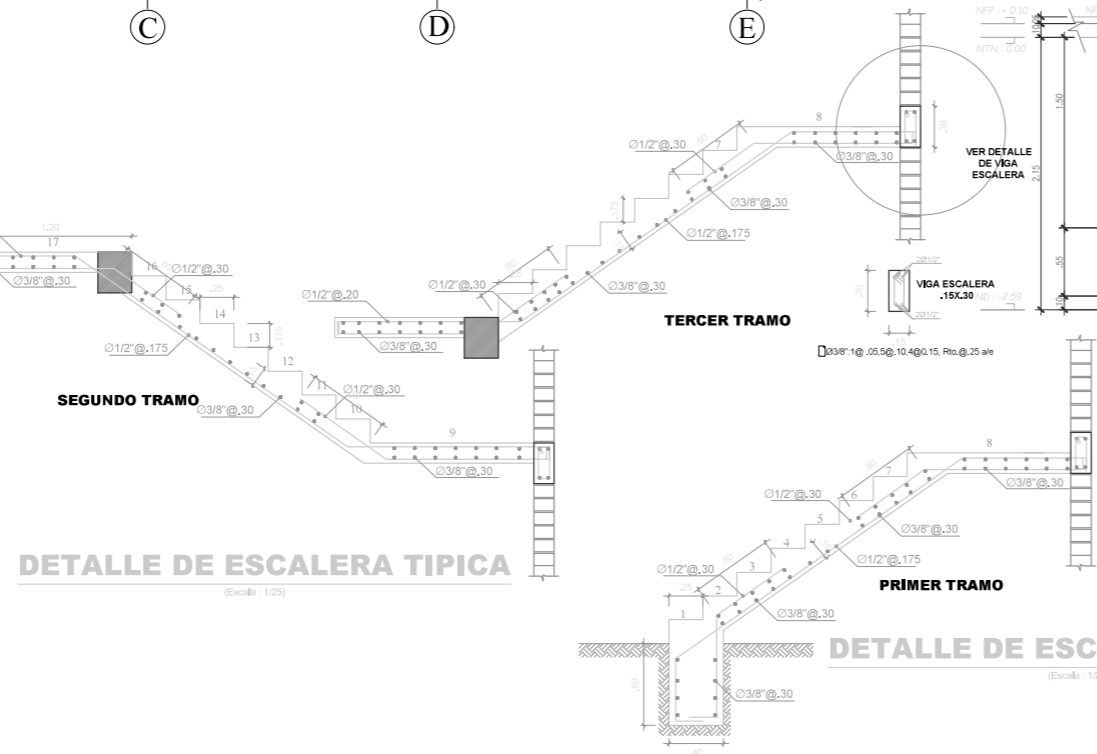
CIMENTACIONES

Escala: 1/50



PLACA MURO SOTANO (Escala: 1/25)

DETALLE MURO DE SOTANO



DETALLE DE ESCALERA TIPICA (Escala: 1/25)



DETALLE DE ESCALERA SOTANO (Escala: 1/25)

TESTIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISPENSADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES. HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023".

PLANO: ESTRUCTURAS - PLANO DE CIMENTACIONES

TESTISTA: BACH. WILLIAMS DIONISIO TUOTO YAPURA

DEPARTAMENTO: HUÁNUCO

PROVINCIA: HUÁNUCO

DISTRITO: HUÁNUCO

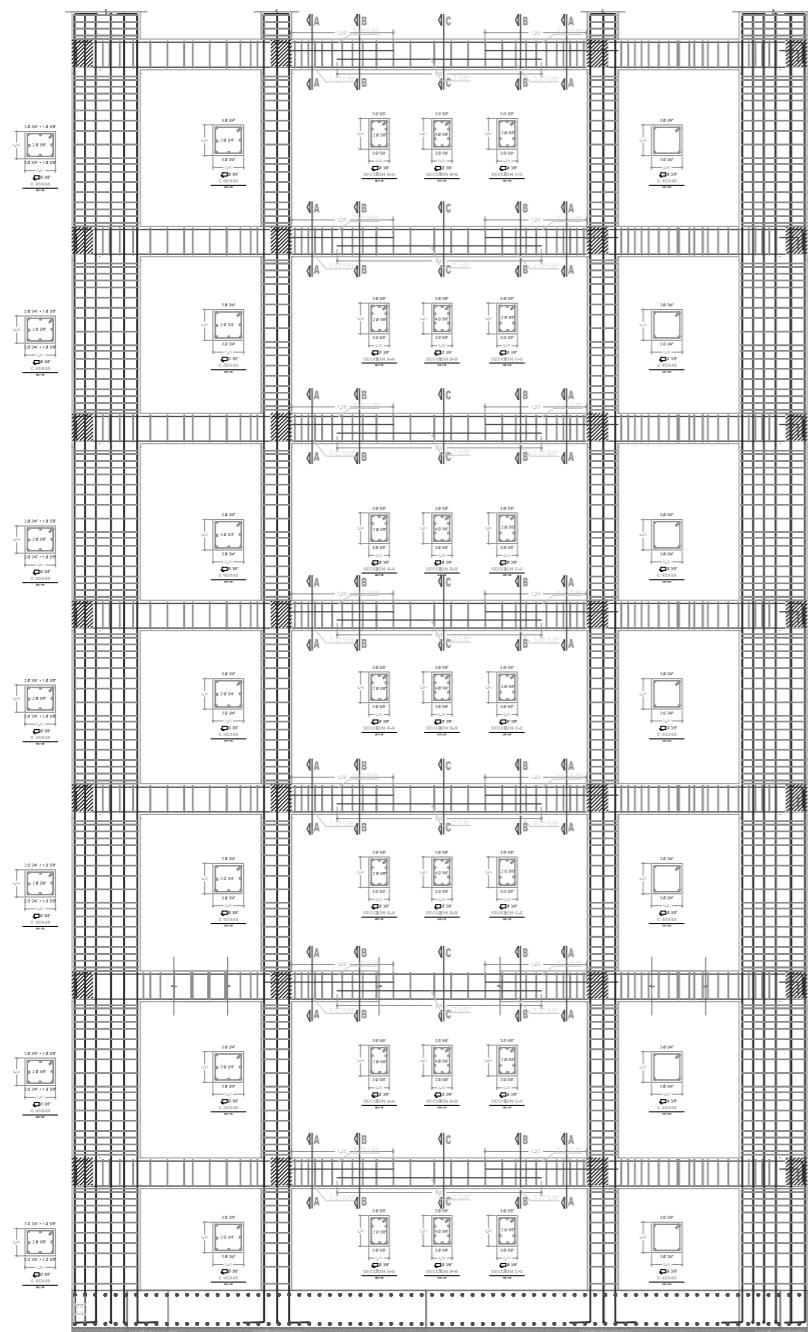
ESCALA: INDICADA

AÑO: JULIO-2023

DIBUJO: W.D.T.Y

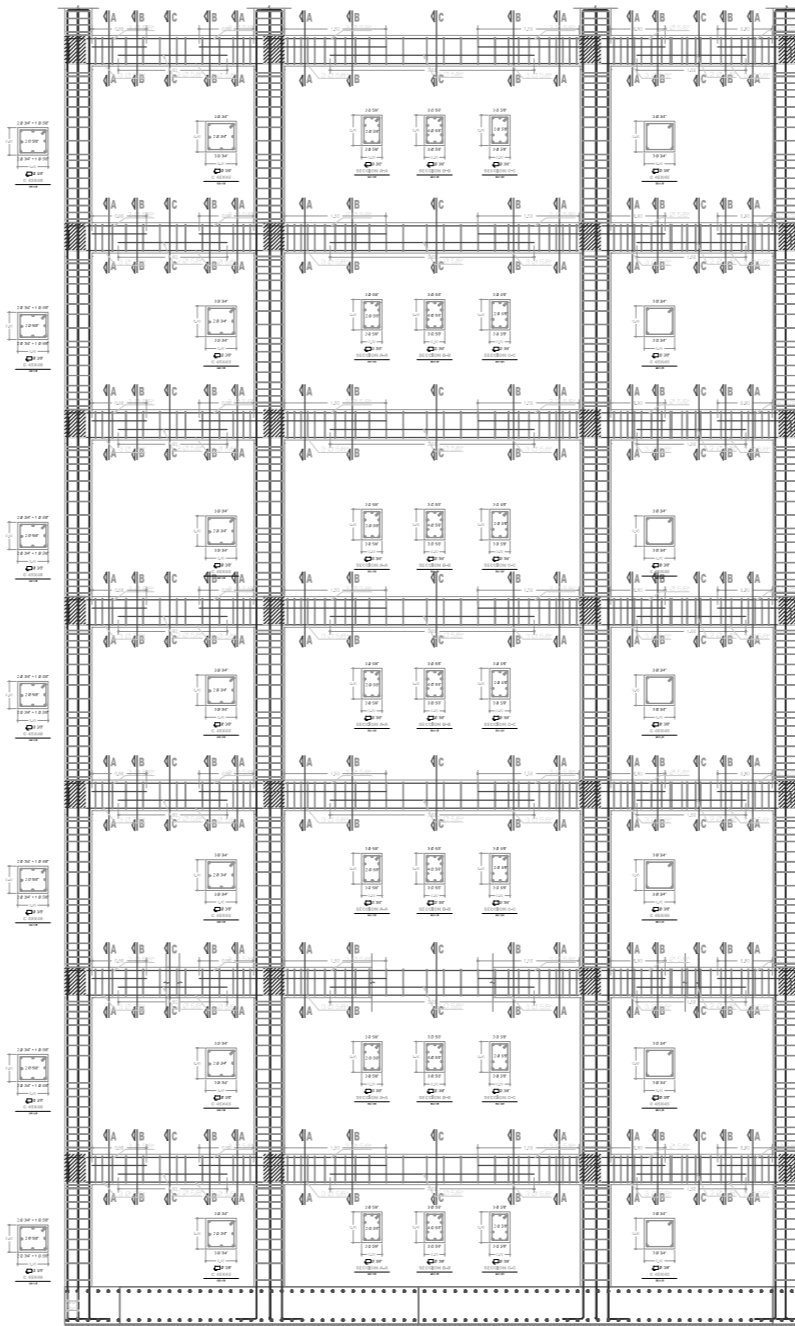
LAMINA: 03 de 05

PLANO: E-03



PORTICO DEL EJE 1-1 Y 5-5

Escala: 1/25



PORTICO DEL EJE 2-2,3-3 Y 4-4

Escala: 1/25

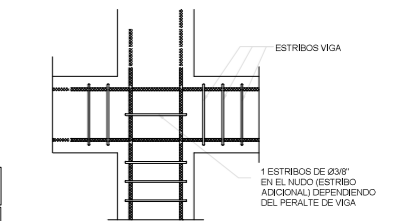
ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO	
CONCRETO CICLOPEO	$f'c = 110 \text{ Kg/cm}^2 +30$
CONCRETO SOBRECIMIENTO	$f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2 +25$
COLUMNAS Y MUROS DE CORTE	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
VIGAS Y LOSAS	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
ZAPATAS Y VIGAS DE CIMENTACION	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
SOLADO ZAPATAS	$f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$
FALSO PISO	$f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$
COLUMNETAS DE ARRIOSTRE	$f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
ACERO	
FIERRO CORRUGADO	$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
FIERRO LISO	$f_y = 2830 \text{ Kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTOS	
VIGAS DE CIMENTACION	4.0 cm
COLUMNETAS	2.5 cm
COLUMNAS	4.0 cm
MUROS DE CORTE (Placas)	3.5 cm
ZAPATAS	7.5 cm
VIGAS	4.0 cm
LOSAS Y VIGAS CHATAS	2.5 cm
	%P.G. max3"
	%P.M. max2"
SUELO	
CAPACIDAD PORTANTE	$st = 4.00 \text{ Kg/cm}^2$
ASENTAMIENTO MAXIMO :	2.54 cm. (1")
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE :	Indicada
TIPO DE SUELO :	Areno Limoso (SP)
ALBAÑILERIA	
Compresión Albañilería	$F_m = 55 \text{ kg/cm}^2$
Peso Especifico Albañilería	1,800.00 kg/m ³
Ladrillo Pared 18Huecos	9 x 23 x 12.5 cm
Ladrillo Techo-15Liso	30 x 30 x 15 cm

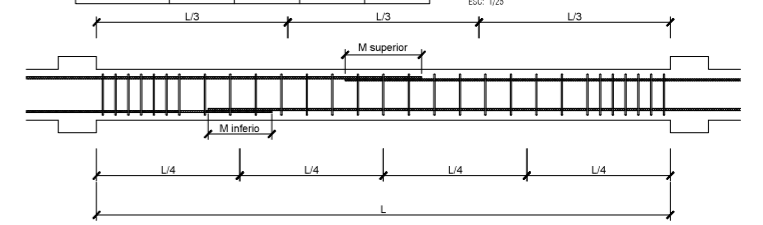
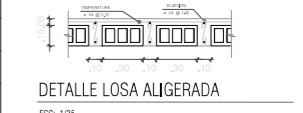
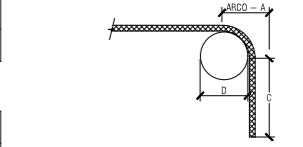
Evitar empalmes en mas de un 50 % del número de varillas.

VALORES DE "M"		
Ø ACERO	M inferior	M superior
Pub.	cm.	cm.
3/8"	40,00	45,00
1/2"	40,00	50,00
5/8"	50,00	60,00

GANCHOS A 90°				
Ø	D(cm)	A(cm)	C(cm)	Longitud del Gancho
1/4"	3,81	3,00	13,00	15,00
3/8"	5,71	5,00	15,00	20,00
1/2"	7,62	7,00	18,00	25,00
5/8"	9,54	9,00	21,00	30,00

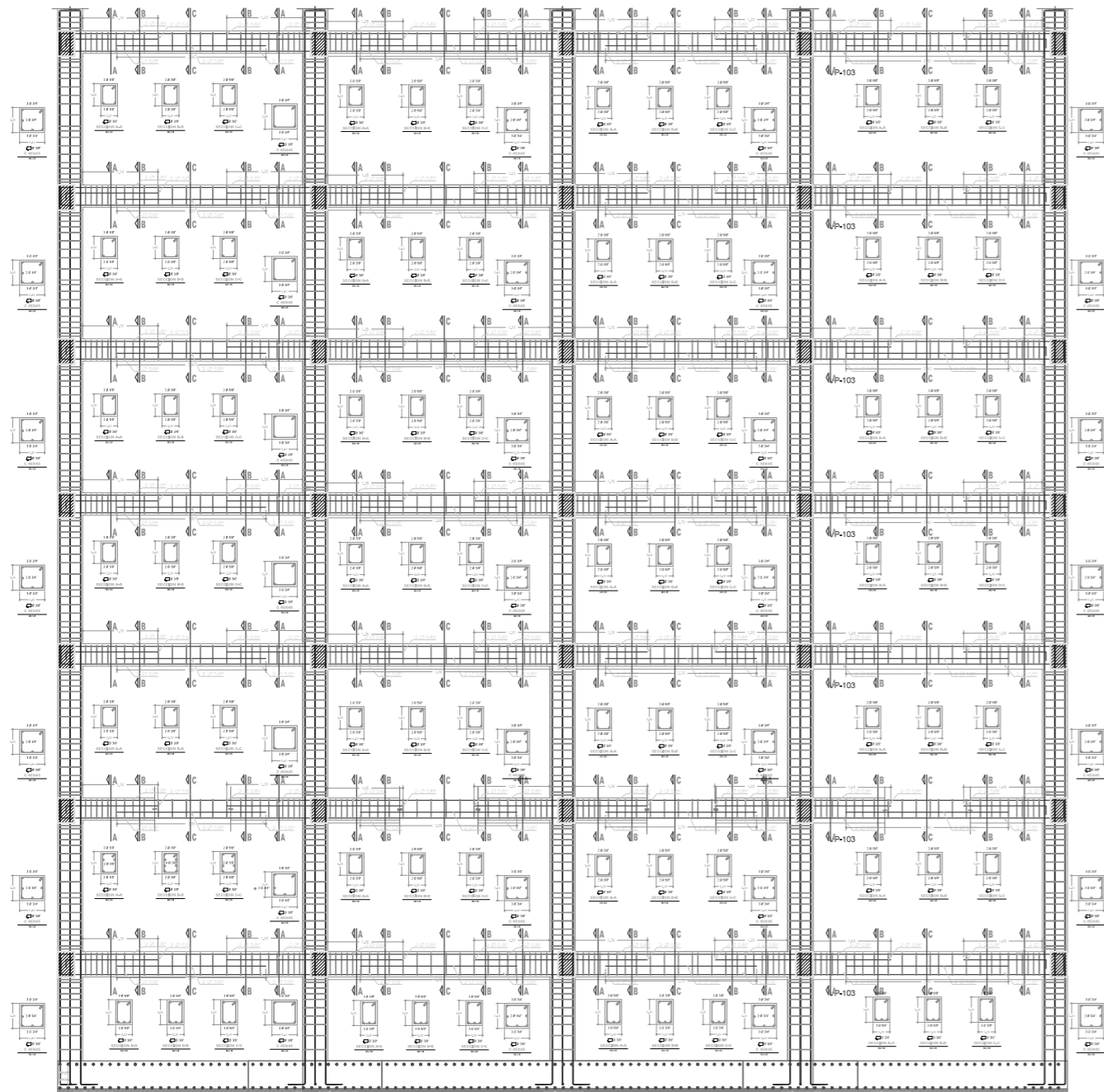


DETALLE DEL REFUERZO EN EL NUDO VIGA COLUMNA

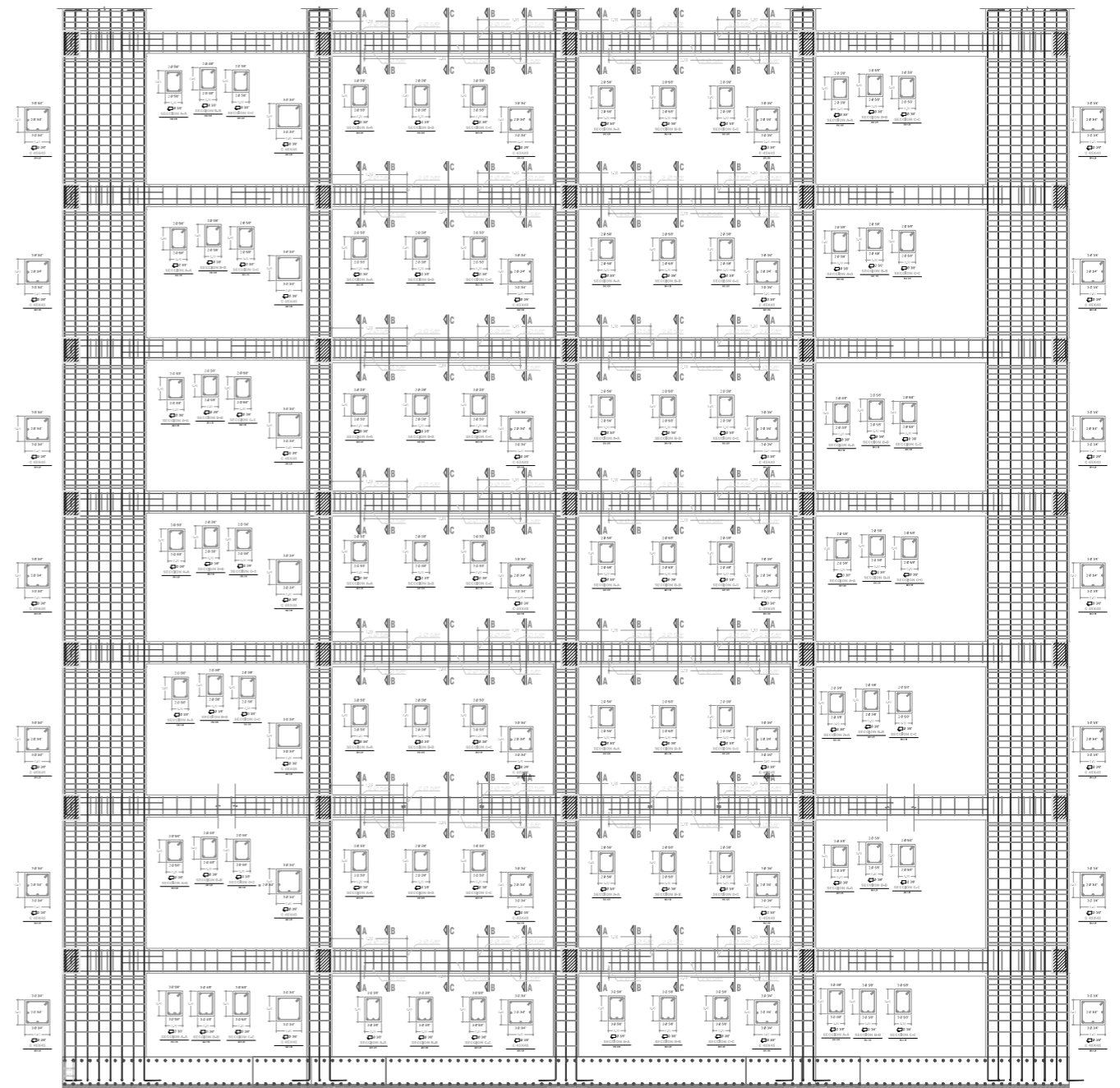


DETALLE DE LA UBICACION Y LONGITUD DE EMPALMES TRASLAPADOS PARA VIGAS


TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISICOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023".				LAMINA: 04 de 05
	PLANO: ESTRUCTURAS - PLANO DE PORTICO DE LOS EJES 1-1,5-5,2-2,3-3 Y 4-4			PLANO: E-04
	TESISTA: BACH. WILLIAMS DIONISIO TUOTO YAPURA	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO ESCALA: INDICADA	PROVINCIA: HUÁNUCO AÑO: JULIO-2023	




PORTICO DEL EJE A-A Y D-D
 Escala: 1/25




PORTICO DEL EJE B-B Y C-C
 Escala: 1/25

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023".				LAMINA: 05 de 05
	PLANO: ESTRUCTURAS - PLANO DE PORTICO DE LOS EJES A-A, B-B, C-C Y D-D			PLANO: E-05
	TESISISTA: BACH. WILLIAMS DIONISIO TUCTO YAPURA	DEPARTAMENTO: HUÁNUCO	PROVINCIA: HUÁNUCO	
	ESCALA: INDICADA	AÑO: JULIO-2023	DIBUJO: W.D.T.Y	

ANEXO 7
ESTUDIO DE SUELOS



GEODICE E.I.R.L.
CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

DE OBRAS CIVILES - SUELOS - AGREGADOS - GEOTECNIA
Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote - 7 Paucarbamba - Amariles - Huanuco
SUCURSAL: JR. LOS OLIVOS Mz. A L-01, URB. LAS PALMERAS, PILLCOMARCA - HUANUCO
RUC: 20542565404, Correo: Themahpdlce@gmail.com



GEODICE E.I.R.L. - LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO Y CONTROL DE MATERIAL AGREGADOS

"ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUANUCO - HUANUCO -2023"

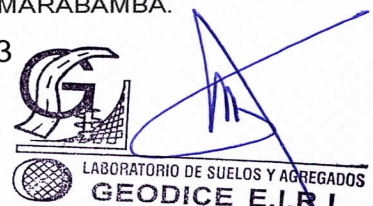
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

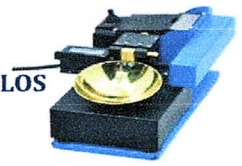


UBICACIÓN:

REGION : HUANUCO
PROVINCIA : HUANUCO
DISTRITO : HUANUCO
LUGAR : CENTRO POBLADO DE MARABAMBA.

HUANUCO: SETIEMBRE DEL 2023
SETIEMBRE DEL 2022





CONTENIDO

- I. GENERALIDADES**
 - 1.1 Antecedentes
 - 1.2 Objetivo del estudio
 - 1.3 Ubicación y de la zona en estudio.

- II. MEMORIA DESCRIPTIVA**
 - 2.1 Información previa.
 - 2.2 Accesibilidad
 - 2.3 Descripción
 - 2.4 Exploración de campo
 - 2.5 Ensayos de laboratorio
 - 2.6 Descripción geotecnia de la zona.
 - 2.7 Nivel freático
 - 2.8 Estratigrafía

- III. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN**
 - 3.1 Tipo de cimentación.
 - 3.2 Profundidad de cimentación.
 - 3.3 Capacidad admisible.
 - 3.4 Asentamientos.
 - 3.5 Ubicación sísmica del terreno.

- IV. CÁLCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE.**
 - 4.1 Capacidad admisible

- V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
 - 5.1 Conclusiones
 - 5.2 Recomendaciones.

- VI. ANEXOS.**

HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES
REG. CIP. 126109
GEODICE E.I.R.L.





ESTUDIO DE SUELO CON FINES DE CIMENTACION

CAPITULO I

I. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

En el presente informe se muestran los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del análisis suelos, las características del subsuelo, su estratigrafía. Realizado en un lote de terreno ubicado en el centro poblado de Marabamba, Zona Rural de la ciudad de Huánuco, Distrito de Huánuco, Provincia y Departamento de Huánuco, donde se proyecta la construcción de un edificio de 6 pisos.

1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente informe tiene por objetivo el Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación del Proyecto: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORSAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUANUCO - HUANUCO - 2023.", El estudio comprende trabajos de campo mediante sondeos por calicata y ensayo de laboratorio, que sirven para establecer el perfil estratigráfico y la capacidad portante del terreno donde se desplantara las zapatas de las estructuras de la vivienda Unifamiliar en la zona rural de Huánuco.

El informe concluye con el análisis de las condiciones de cimentación consistente en Capacidad Admisible del Suelo, Profundidad de cimentación, Tipo de cimentación, asentamientos y otras consideraciones complementarias como la designación de la calidad de roca si es que existen en la cimentación.

1.3 UBICACIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicado en:

Región : Huánuco
 Provincia : Huánuco
 Distrito : Huánuco



ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
 Reg.: CIP. 126109 - Cel. 999895630
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA





Localidad : Centro Poblado de Marabamba.
Altitud : 2017.00 msnm.



FIGURA N° 01.- Ubicación del proyecto en estudio vivienda en el centro poblado de Marabamba.



FOTO N° 01.- Vista fotográfico de La excavación de la calicata, en el área del proyecto en estudio en el centro poblado de Marabamba, Huánuco - Huánuco.



ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
Reg.: CIP. 126109 - Cel. 999895630
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA





CAPITULO II

II. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 INFORMACIÓN PREVIA

El Área en estudio del presente proyecto se desarrolla sobre el terreno plano con pendientes plano, se encuentra en la zona rural del distrito de Huánuco, el clima de la zona es templado cálido. El aire es seco y transparente. Hay lluvias regulares durante los meses de diciembre a mayo.

El material predominante están formados depósitos aluviales-residuales, de tipo por transportado los que suceden a diferentes niveles, con presencia de rocas medianas.

2.2 ACCESIBILIDAD

El área de estudio tiene como vía de acceso de la siguiente manera:

INICIO	LLEGADA	DISTANCIA. KM	CARRETERA	TIPO DE VEHICULO	TIEMPO DE VIAJE
Huánuco plaza de armas	Centro poblado de Marabamba	02+800	Trocha carrosable en regular estado de conservación.	Automóvil, camioneta, otros.	20.00 min.
TOTAL		02+800			20.00min.

CUADRO Nº 01.- Accesibilidad al proyecto en estudio

2.3 DESCRIPCION

El terreno en estudio tiene un área irregular, con una topografía plana, la localidad de Marabamba, están asentadas en una zona rural de Huánuco.

2.4 EXPLORACION DE CAMPO

Con la finalidad de definir las características del subsuelo del área en estudio, se realizaron 01 calicata en el centro del área de terreno, De las dimensiones (1.00 x 1.00) y 2.00m. De profundidad.

2.5 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron los ensayos típicos con las muestras extraídas

ASTM D 422 ANALISIS GRANULOMETRICO



HIDALGO P.DIAZ CESPEDES
 REG. CIP. 126109
GEODICE E.I.R.L.



ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
 Reg.: CIP. 126109 - Cel. 999895630
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA





ASTM D 4318	LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO
ASTM D 4643	CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D 854	PESO ESPECIFICO
ASTM D 2487	CLASIFICACION SUCS y AASHTO
ASTM D 2488	CLASIFICACION VISUAL- MANUAL

2.6 DESCRIPCION GEOTECNICA DE LA ZONA

En el reconocimiento visual se pudo observar que el suelo se encuentra constituido material granular con arcillas cementantes con presencia de rocas medianas, del complejo basal iniciándose en la era del cuaternario reciente, predominantemente depósito aluvial y residual hasta los tiempos actuales se encuentra en estado de meteorización por la acción física y química del medio ambiente y procesos geológicos.

2.7 NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

En la zona el nivel de la napa freática no existe hasta los 2.00m de profundidad por debajo del terreno natural, por ende, la estructura no tendrá repercusiones en la corrosión de los aceros y el asentamiento de las estructuras de las zapatas

2.8 ESTRATIGRAFIA

La estratigrafía del suelo se puede apreciar en el resultado de la excavación de la calicata que se ejecutó, el cual se encuentran descritos en el perfil estratigráfico.



ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
Reg.: CIP. 126109 - Cel. 999895630
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA





CALICATA N° 01

Prof. Cm	ESTRATO	PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA N° 01										SIMBOLO	DESCRIPCION
		GRANULOMETRIA (% Que pasa)			C. FISICAS (%)			Hum. Nat. (%)	CLASIFICACION				
		N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS			
10	E= 01												TERRENO DE CULTIVO ARC. ORGANICAS, CON RAICES
20													
30	E= 02												ARENA ARCILLOSA DE COLOR MARRON CREMOSA EN ESTADO SECO, CON PRESENCIA DE ROCAS MEDIANAS, EN FORMA AISLADA
40													
50													
60													
70													
80													
90													
100													
110													
120			84.00	61.00	37.33	34.00%	22.45%	11.55%	12.38	A-2-4(1)	SC		
130													
140													
150													
160													
170													
180		E= 03											
190													
200													

FIGURA N° 04.- El perfil estratigráfico de la calicata N° 01

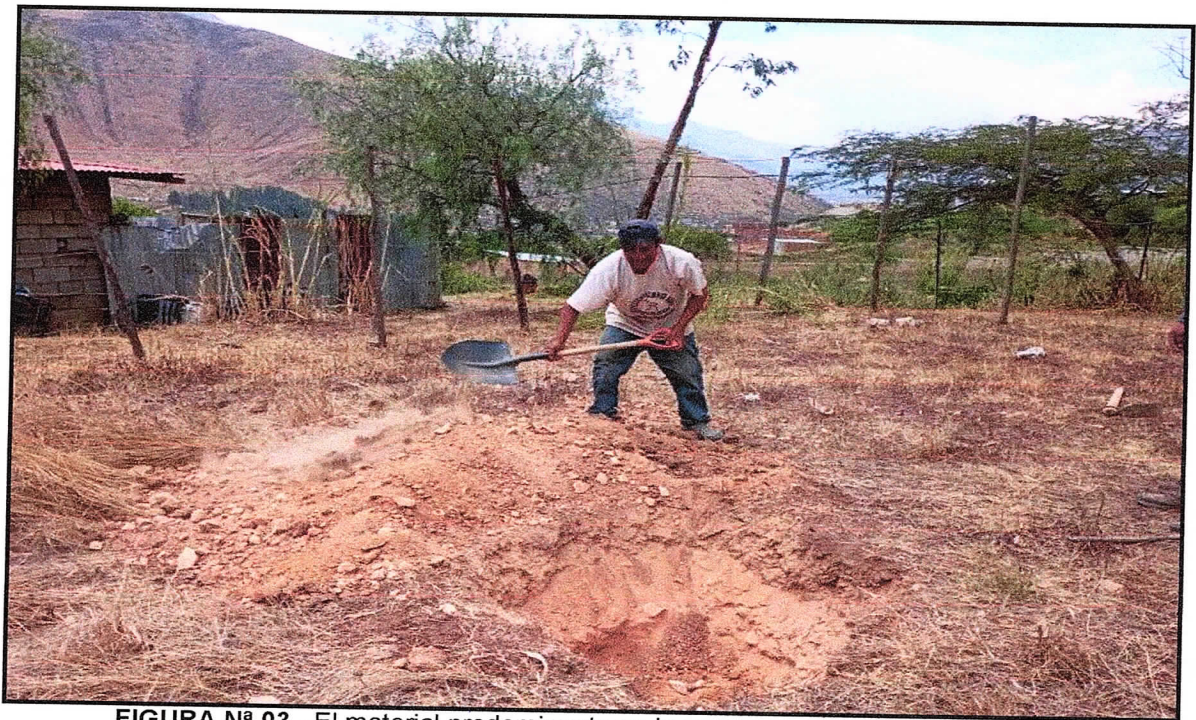


FIGURA N° 03.- El material predominante en la zona en estudio de la calicata N° 01



ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
 Reg.: CIP. 126109 - Cel. 999895630
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA





CAPITULO III

III. ANALISIS DE CIMENTACIÓN

3.1 TIPO DE CIMENTACION

Como el suelo donde se prevé está constituido por estratos de por lo menos 5.00mts., de profundidad de material arena arcillosa de ligera plasticidad, con presencia de rocas medianas, de color marrón cremosa, constituyen de regular a buena resistencia y se encuentra en estado seco, se considera recomendable y económico usar zapatas aisladas, con disipadores viscosos y reforzamiento tradicional con muros.

3.2 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

De acuerdo al tipo de terreno una arena arcillosa (SC), con finos cementantes, se recomienda desplantar no menos de (2.00m) de profundidad sobre un terreno bien nivelado y estable. Como terreno de fundación es regular a bueno, no presenta el nivel freático.

3.3 CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

La capacidad admisible de los suelos en general está relacionada con su resistencia al corte, en el caso de resistencia de corte de los suelos gruesos, es función especialmente de la fricción interna, donde también puede influir en menor proporción la cohesión de los finos (en el caso que se presente como tal), así como los factores la forma de carga y las características geométricas de la cimentación.

La fricción interna de los suelos granulares está relacionado con el grado de compacidad además de sus características de redondez y textura, que deben de ser evaluados mediante ensayos de laboratorio y los resultados.

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) utilizando los factores de capacidad de carga y los factores de forma de Vesic (1973), que se presentan en la figura N° 5 respectivamente.

La capacidad última y la capacidad admisible de carga están dadas por las siguientes expresiones:



ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
Reg.: CIP. 126109 - Cel. 999895630
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA





$$q_{ult} = cN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma_m B N_\gamma S_\gamma + \gamma_m D_f N_q S_q \quad (1)$$

$$q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS} \quad (2)$$

Donde:

q_{ult} : Capacidad última de carga, Kg/cm²

q_{adm} : Capacidad admisible de carga, Kg/cm²

FS : Factor de seguridad (igual a 3), s/u

γ_m : Peso volumétrico, Ton/m³

B : Menor ancho de la zapata o cimiento corrido, m

N_c, N_γ, N_q : Factores de capacidad de carga, función del
Ángulo de fricción interna del suelo (ϕ), s/u

D_f : Profundidad de la cimentación, m

S_c, S_γ, S_q : Factores de forma de cimentación, s/u.



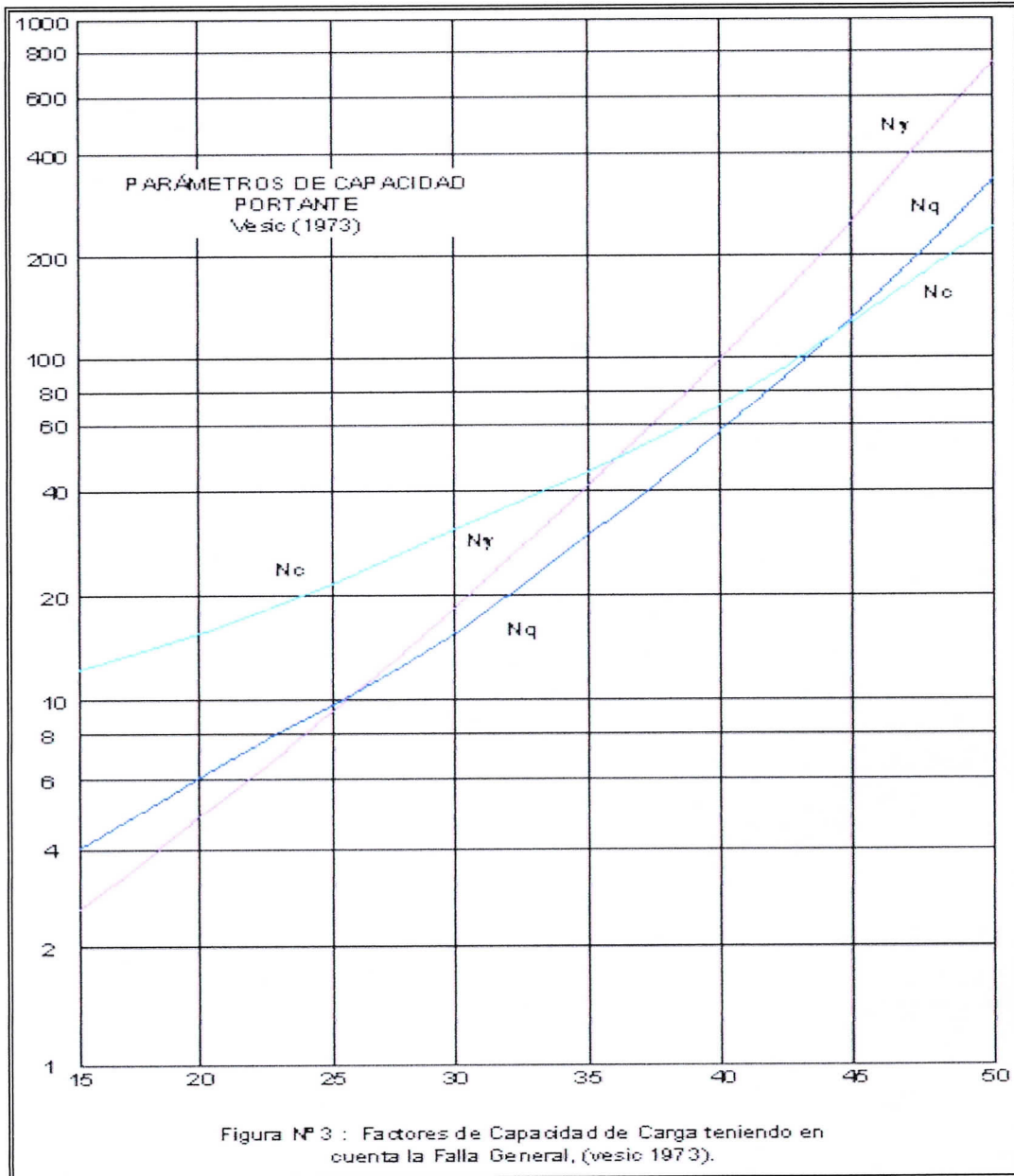


FIGURA Nº 05.- Factores de capacidad de carga.



ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
Reg.: CIP. 126109 - Cel. 999895630
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA





3.4 ASENTAMIENTOS

En todo análisis de cimentaciones, se distinguen dos clases de asentamientos: asentamientos totales y diferenciales, de los cuales el último es la que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasan 1 pulgada (2.54 cm), que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras de concreto armado.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la Teoría de la Elasticidad (Lambe y Whitman, 1969), considerando una cimentación superficial recomendada, asumiendo que el esfuerzo neto transmitido es uniforme.

El asentamiento elástico inicial será:

$$s = q_s \frac{B(1 - \mu^2)}{E_s} I_w \quad (3)$$

Donde:

- s : Asentamiento elástico inicial, cm
- q_s : Esfuerzo neto transmitido, Kg/cm²
- B : Ancho de la cimentación, cm
- μ : Relación de Poisson, s/u
- E_s : Módulo de elasticidad, Kg/cm²
- I_w : Factor de influencia que depende de la forma y la

Rigidez de la cimentación presentada en la Tabla N° 4 (Bowles, 1977).





FORMA	ϕ°	S_c	S_γ	S_q
Rectangular	0	$1+(N_q/N_c)(B/L)$	1-0.4(B/L)	$1+(tg \square \square \square B/L \square$
	30	1+0.20(B/L)		1.00
	45	1+0.61(B/L) 1+1.01(B/L)		1+0.58(B/L) 1+1.00(B/L)
Circular Cuadrada	0	$1+(N_q/N_c)$	0.60	$1+(tg \phi^\circ)$
	30	1.20		1.00
	45	1.61 2.01		1.58 2.01

Tabla N° 01, Coeficientes de influencia de la forma de cimentaciones en los asentamientos. Cimentaciones de concreto armado, ACI – UNI.

Forma de la Zapata	Valores I_w (cm/m)			Rigida
	Cim. Flexible			
Ubicación	Centro	Esq.	Medio	-
Rectangular: L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
Cuadrado	112	56	95	82
Circular	100	64	85	88

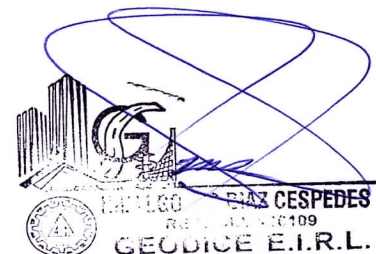
Tabla N° 2: factores de influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación:

MATERIAL	(μ)	MATERIAL	Es (ton/m ² .)
Arcilla húmeda	0.10 a 0.30	Arcilla Muy Blanda	30 – 300
Arcilla arenosa	0.20 a 0.35	Blanda	200 – 400
Arcilla saturada	0.45 a 0.50	Media	450 – 900
Limo	0.30 a 0.35	Dura	700 – 2000
Limo saturado	0.45 a 0.50	Arcillas Arenosa	3000 – 4250
Arena suelta	0.20 a 0.35	Suelos Glaciares	1000 – 16000
Arena densa	0.30 a 0.40	Loess	1500 – 8000
Arena fina	0.25	Arena Limosa	500 – 2000
Arena gruesa	0.15	Arena: Suelta	1000 – 2500
Rocas	0.15 a 0.25	Densa	5000 – 10000
Loess	0.10 a 0.30	Grava arenosa: Densa	8000 – 20000
Concreto	0.15 a 0.25	Suelta	5000 – 14000
Acero	0.28 a 0.31	Arcilla esquistosa	14000 – 140000
		Limos	200 – 2000

TABLA N° 3: relación o módulo de poisson, modulo Young. Aproximado, para diferentes materiales: Referencia Bibliográfica: Ing. Carlos Crespo Villalaz; MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES, Umusa Noriega Editores, MEXICO, 1998; pago 189.



ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
 Reg.: CIP. 126109 - Cel. 999895630
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA





3.5 UBICACIÓN SISMICA DEL TERRENO

Tema relacionado a la geodinámica interna, que depende principalmente de la estructura geológica vinculado a fallas que puedan provocar eventos de carácter local, estando descartado en este lugar.

Las vibraciones producidas por un sismo se transmiten a partir del origen de las rocas de la corteza terrestre. En un lugar específico, las vibraciones que llegan al basamento rocoso son a su vez transmitidas hacia la superficie a través de los suelos existentes en el lugar.

Las vibraciones sufren variaciones al ser transmitidas a lo largo de las trayectorias indicadas, llegando a la superficie con características que dependen no solo de las que tenían en su origen, sino también de la trayectoria seguida a lo largo de la corteza y de las propiedades de los suelos que existen en el lugar.

Según los Mapas de Zonificación Sísmicas y Mapa de Máximas Intensidades Sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas de diseño sismo-resistentes del reglamento nacional de construcciones, la zona centro poblado de Marabamba, Provincia de Huánuco y Región Huánuco, se encuentra comprendida en la Zona 2 correspondiéndole una sismicidad media y de intensidad VII a VIII en la escala Mercalli Modificada, con un suelo de cimentación tipo: (S2), suelos intermedios, correspondientes a un periodo predominante de $T_p(s) = 0.6$ segundos, ver anexos "Mapa de Zonificación Sísmica del Perú" podemos observar en las figuras 6 y 7 respectivamente



ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
Reg.: CIP. 126109 - Cel. 999895630
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA





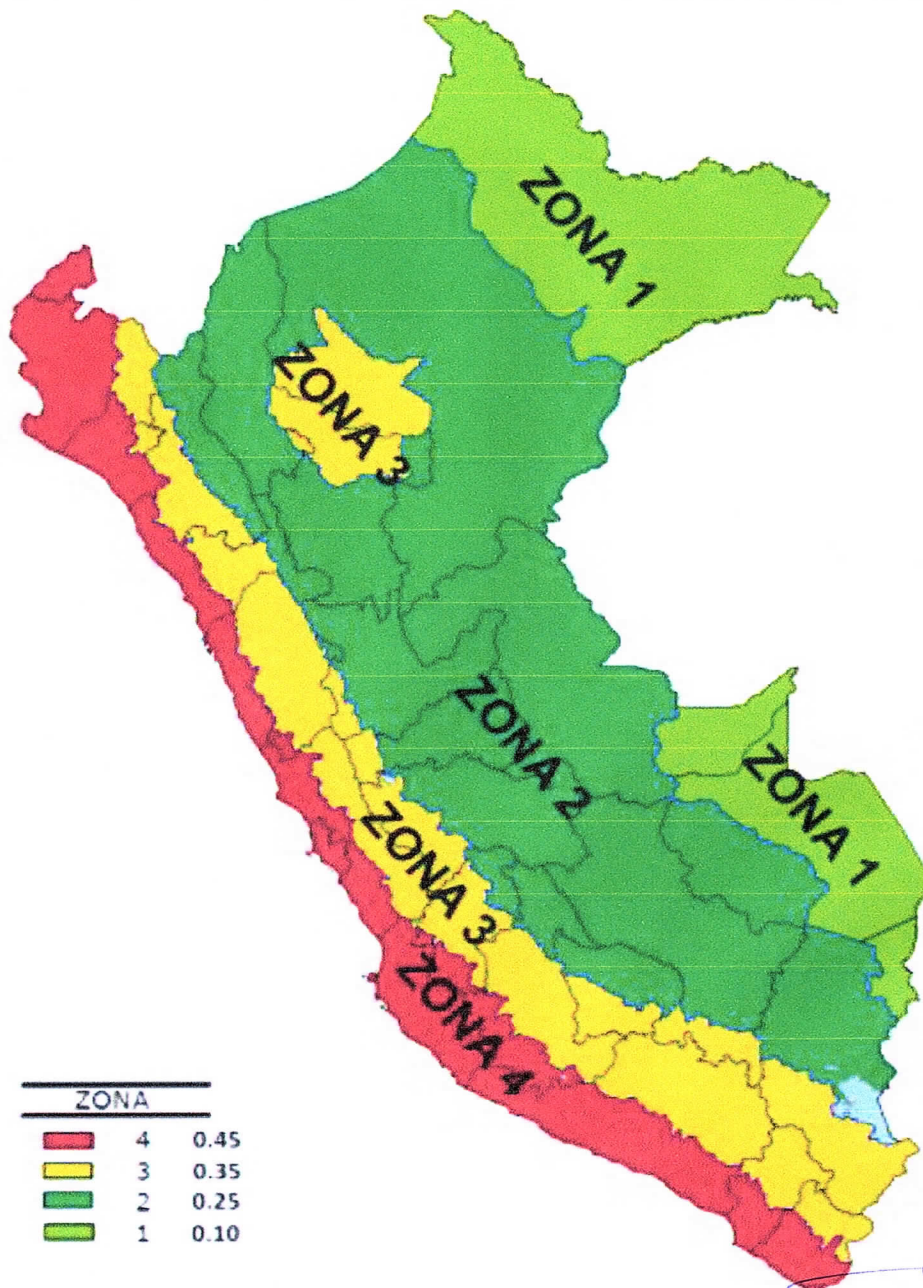
GEODICE E.I.R.L.

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

DE OBRAS CIVILES, SUELO, GEOTECNIA Y LABORATORIO DE SUELOS
JR. LOS OLIVOS Mz. A L-01, URB. LAS PALMERAS, PILLCOMARCA - HUANUCO
RUC: 20542565404, Correo: Themanhpdice@gmail.com



FIGURA N° 06 MAPA DE ZONIFICACION SISMICAS DEL PERU

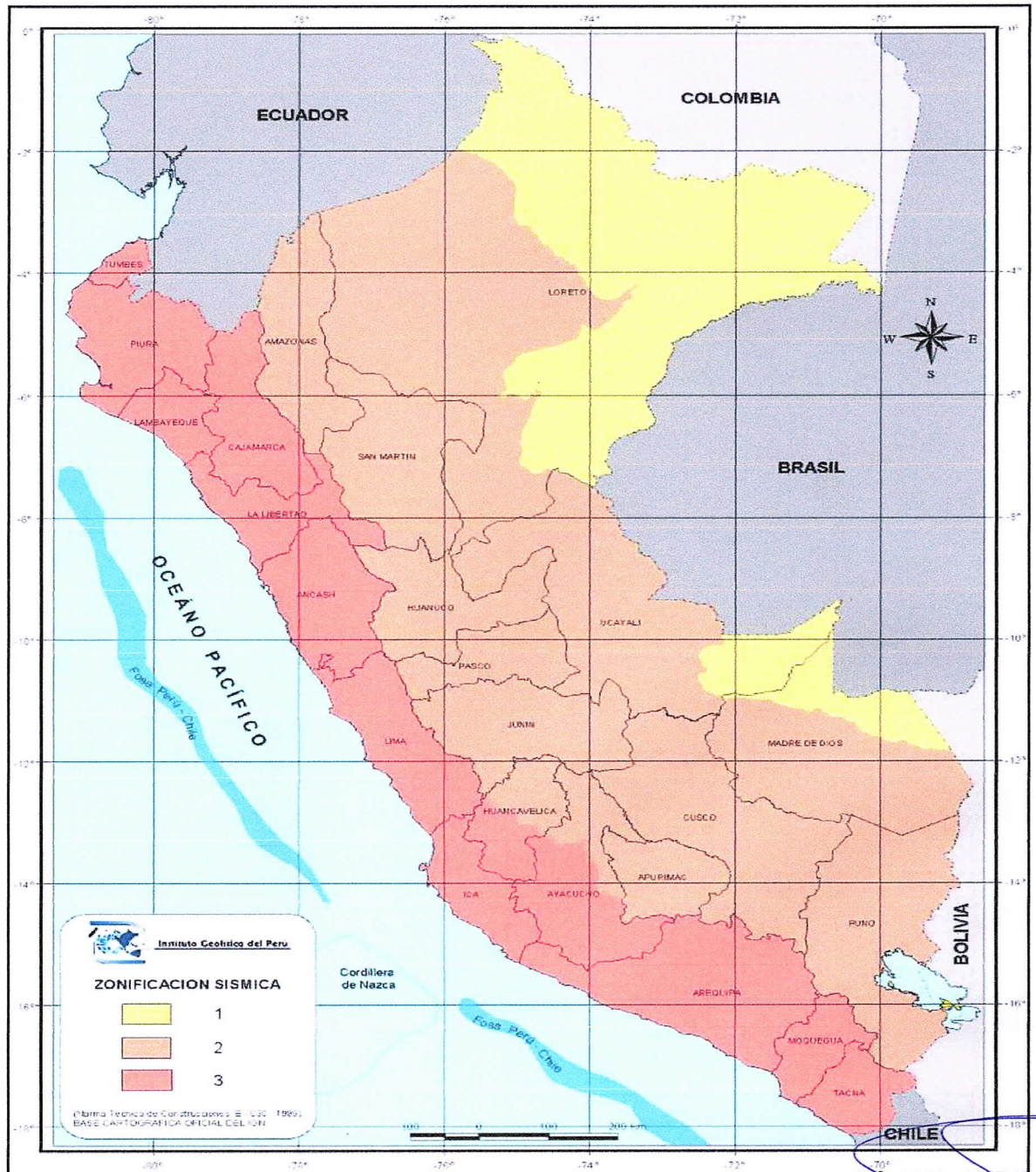


ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
Reg.: CIP. 126109 - Cel. 999895630
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA





FIGURA N° 07 MAPA DE DISTRIBUCION DE MAXIMAS INTENSIDADES SISMICAS



ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
Reg.: CIP. 126109 - Cel. 999895630
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA

HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
REG. CIP. 126109
GEODICE E.I.R.L.



CAPITULO IV

IV. CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE.

4.1 CAPACIDAD ADMISIBLE (Qa)

Para calcular la capacidad admisible del suelo de cimentación se utilizará la teoría de Terzaghi para falla general por corte, y utilizando el método de la cuña según la hipótesis de Terzaghi

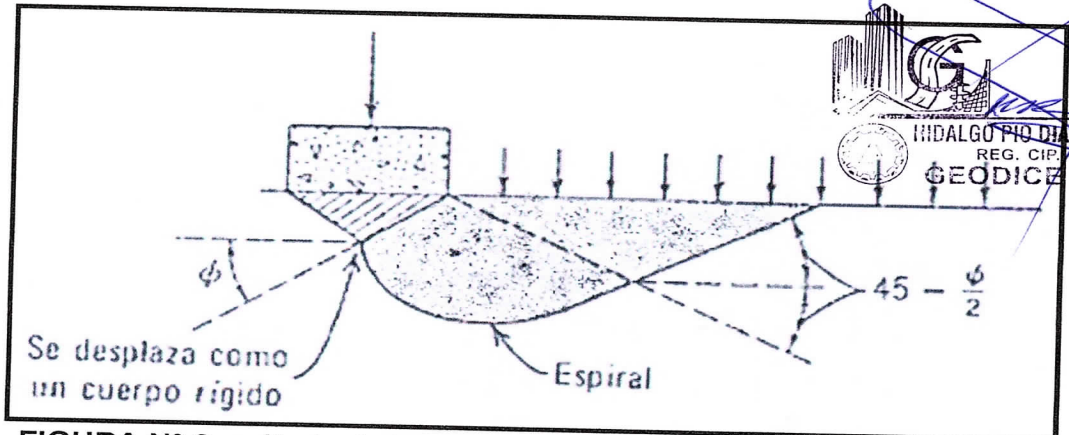


FIGURA N° 3: método de la cuña según la hipótesis de Terzaghi

POZO DE EXPLORACION	COHESIÓN C (KG/CM2)	ANG. DE FRICCIÓN INT. ϕ	P. VOLUMETRICO γ_m (TN/M3)	MÓDULO DE DEFORMACION M1 (KG/CM2)	RELACION DE POISSON μ S/U
(C-01)	0.22	24.22°	1.64	300	0.25

CUADRO N° 4: Resultados de laboratorio y los usos de algunas tablas.

Teniendo en cuenta los resultados del laboratorio de mecánica de suelos y con las tablas y factores de capacidad de carga y remplazando en las formulas (1), (2) y (3) se tiene:

CAPACIDAD ADMISIBLE A 3.00m. L=1.00m.

	Factor de Capacidad carga (Vesic, 1973),s/u		Factores de forma de cimentación, s/u		Capacidad última de carga, Tn/m2	Capacidad admisible de carga, Kg/cm2
	Nc =	Sc =	Ng =	Sg =		
CALICATA 01	19.32	1.497	9.60	0.600	Q ult =56.60	Q adm.= 1.89
	9.44	1.450				
Fs = factor de seguridad: (Igual a 3.00) s/u						

CUADRO N°5: Resultados de capacidad portante del suelo para la calicata N° 01.





CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Teniendo en cuenta los resultados del laboratorio de mecánica de suelos y con las tablas y factores de capacidad de carga y reemplazando en las formulas (1), (2) y (3) se tiene:

SIMBOLOGIA	P-1	UNIDADES
Q adm.	(1.89)	Kg/cm2.
B	(100)	cm:
E(s)	(300)	Kg/cm2.
u	(0.25)	a dimensional
l(w)	0.82	a dimensional
l(w)	1.12	a dimensional

CUADRO N° 8: datos para el cálculo del asentamiento.

Asentamiento para cada una de las calicatas

Exploración A Cielo abierto	Factor de influencia rígido	Factor de influencia flexible
Calicata 01 2.00m	0.484cm	0.661 cm

CUADRO N° 9: Resultados de asentamientos.

ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
 REG. CIP. 126109
GEODICE E.I.R.L.





V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La zona en estudio se encuentra ubicado en el centro poblado de Marabamba, en el Distrito Huánuco, Provincia de Huánuco y Departamento de Huánuco.
- El Proyecto consiste en la: “ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORSAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUANUCO - HUANUCO - 2023.”. Estructurados por medio de cimentación superficial, con zapatas aisladas.
- El área de estudio se encuentra libre de eventos geodinámicas externos de vulnerabilidad de gran magnitud.
- Los suelos están formados por la acción del intemperismo y eventos geológicos que datan desde el Neo proterozoico hasta el cuaternario reciente. Que sobre salen las unidades Lito-estratigráficos de del complejo del marañón.
- El suelo en estudio es estable y seco arenas con arcillas (SC), con presencia de rocas medianas, como material de fundación es regular a bueno, se cimentara por debajo de los 2.00m de profundidad.
- Los resultados de la capacidad portante del terreno de fundación se presentan en el siguiente cuadro a 3.00.m de profundidad y a diferentes lados L(m).

	Factor de Capacidad carga (Vesic, 1973),s/u		Factores de forma de cimentación, s/u		Capacidad última de carga, Tn/m2	Capacidad admisible de carga, Kg/cm2
	Nc =	Ng =	Sc =	Sg =		
CALICATA 01	19.32	9.60	1.497	0.600	Q ult =56.60	Q adm.= 1.89
	9.44		1.450			
	Fs = factor de seguridad: (Igual a 4.00) s/u					

- La capacidad portante del terreno a los 2.00m, por debajo de la superficie es Qdam. = 1.89kg/cm2., con lado L=1.00m, en zona estable y bien aplanado.






En el asentamiento se tiene los siguientes resultados:

Exploración A Cielo abierto	Factor de influencia rígido	Factor de influencia flexible
Calicata 01 2.00m	0.484cm	0.661 cm

Los asentamientos para la estructura, se encuentran por debajo de los 2.54 cm, que es el máximo tolerable para este tipo de estructuras de la Vivienda en estudio.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es recomendable excavar hasta llegar un terreno estable y bien aplanada para desplantarlos cimientos de la zapata. y/o placas.
- El control de calidad es importante en el proceso de construcción de la estructura, para evitar el asentamiento diferencial que podría presentarse en el proceso constructivo.
- Es recomendable realizar la evaluación de una cantera apropiada para la fabricación del concreto.
- Todas las conclusiones y recomendaciones de este informe específico no podrán ser aplicados indiscriminadamente para otras obras por más cercanas que sea, porque varía el terreno y esto podrían cometer graves errores que podrían poner en peligro las estructuras aledañas.



ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
Reg.: CIP. 126109 - Cel. 999895630
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA





ANEXOS



ING. HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
Reg.: CIP. 126109 - Cel. 999895630
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y GEOLOGIA



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD "GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarillis - Huánuco
Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Pillcomarca -Huánuco-Huánuco
RUC: N° 20542565404

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSES Y REFORSAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUANUCO - HUANUCO - 2023.

UBICACIÓN: Departamento: HUANUCO Provincia: HUANUCO Distrito: HUANUCO Localidad : C.P. DE MARABAMBA

Calicata C-01

ESTRUC.

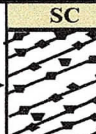
CIMENTACION SUPERFICIAL

RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes

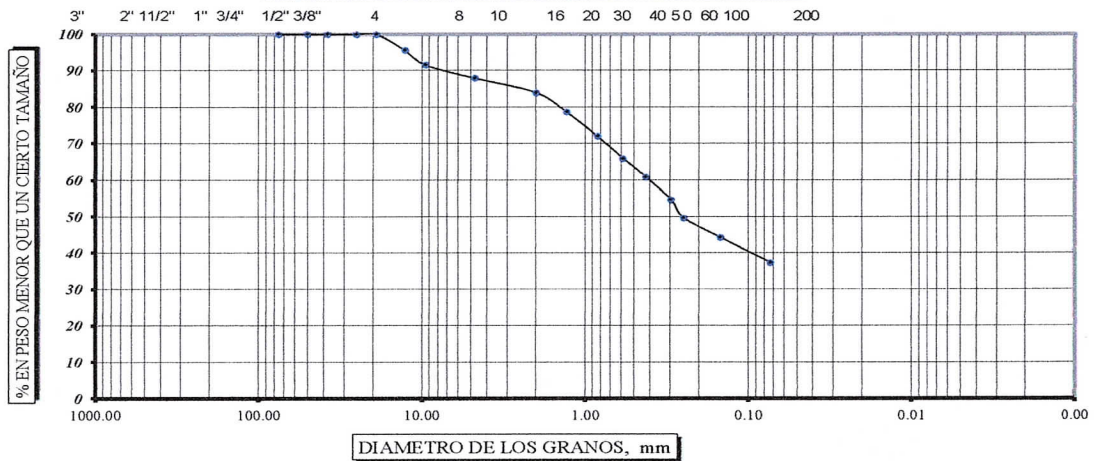
N. Freatico No presenta

FECHA: Setiembre del 2023.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM - D422

TAMIZ No	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO = 1"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		MATERIAL DE COLOR MARRON CREMOSA, DE ESTRUCTURA
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		FINO DE TEXTURA HARINOSA, DE CONSISTENCIA LEGERAMENTE
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		PLASTICO, COMO TERRENO DE FUNDACION ES REGULAR
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACION SUCS : SC
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACION AASHTO : A-2-4(1)
1/2"	12.700	132.0	4.40	4.40	95.60		Coefficiente de Uniformidad
3/8"	9.525	120.0	4.00	8.40	91.60		Coefficiente de Curvatura
No 4	4.760	108.0	3.60	12.00	88.00		CARACTERISTICAS DE LA FRACCION QUE PASA
No 10	2.000	120.0	4.00	16.00	84.00		LA MALLA No 40
No 16	1.300	160.0	5.33	21.33	78.67		Límite Líquido = 34.00%
No 20	0.840	200.0	6.67	28.00	72.00		Límite Plástico = 22.45%
No 30	0.590	180.0	6.00	34.00	66.00		Índice de Plasticidad = 11.55%
No 40	0.426	150.0	5.00	39.00	61.00		CONCLUSION SIMBOLO :  SC ARENA ARCILLOSA DE COLOR MARRON CREMOSA EN ESTADO SECO, CON PRESENCIA DE ROCAS MEDIANAS, EN FORMA AISLADA
No 50	0.297	190.0	6.33	45.33	54.67		
No 60	0.250	150.0	5.00	50.33	49.67		
No 100	0.149	160.0	5.33	55.67	44.33		
No 200	0.074	210.0	7.00	62.67	37.33		
CAZOLETA		1120.0	37.33	100.00	0.00		

CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA



GRAVAS = 12.00 %

ARENAS = 50.67 %

FINOS = 37.33 %



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco

Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Pillcomarca -Huánuco-Huánuco

RUC: N° 20542565404

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORSAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUANUCO - HUANUCO - 2023.

UBICACIÓN: Departamento: HUANUCO Provincia: HUANUCO Distrito: HUANUCO Localidad : C.P. DE MARA

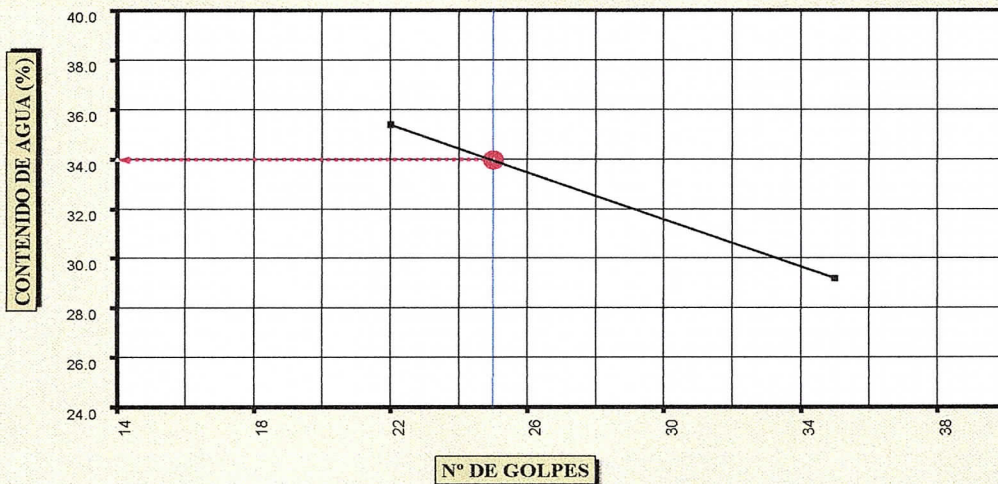
Calicata C-01 **ESTRUC.** CIMENTACION SUPERFICIAL **RESPONSABLE:** Ing. Hidalgo Diaz Cespedes

N. Freatico No presenta **FECHA:** Setiembre del 2023.

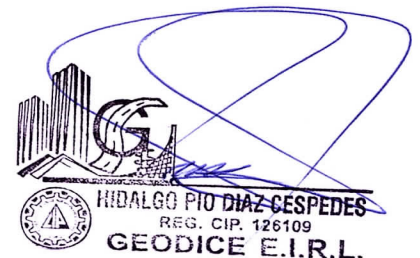
LIMITES DE CONSISTENCIA

TIPO DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318				LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318		HUMEDAD: ASTM - 2216
	1	2	3	4	5	6	7
TARA N°							
N° DE GOLPES	35	35	22	22	-	-	-
Peso suelo hum. + tara (gr.)	22.30	22.35	22.35	22.38	18.45	18.49	155.36
Peso suelo seco + tara (gr.)	18.42	18.40	17.85	17.80	16.00	16.00	140.23
Peso de la tara (gr.)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	18.00
Peso de agua (gr.)	3.88	3.95	4.50	4.58	2.45	2.49	15.13
Peso del suelo seco (gr.)	13.42	13.40	12.85	12.80	11.00	11.00	122.23
Contenido de Agua (%)	28.91	29.48	35.02	35.78	22.27	22.64	12.38

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



RESULTADOS		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	% 34.00	EL MATERIAL PREDOMINANTE SON DE TIPO RESIDUAL -
LIMITE PLASTICO	% 22.45	EN ESTADO SECO, COMO TERRENO DE FUNDACION
INDICE PLASTICO	% 11.55	FUNDACION ES REGULAR
		% EN PESO QUE PASA EL TAMIZ No. 200 = 37.33



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD
"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los olivos Mz A-1, Pillcomarca -Huánuco-Huánuco
 RUC: N° 20542565404

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORSAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUANUCO - HUANUCO - 2023.

UBICACIÓN : Departamento: HUANUCO Provincia: HUANUCO Distrito: HUANUCO Localidad : C.P. DE MARABAMBA

Calicata C-01
 N. Freatico No presenta

ESTRUC. CIMENTACION SUPERFICIAL

RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes

FECHA: Setiembre del 2023.

PERFIL ESTRATIGRAFICO CALICATA N° 01														
Prof. Cm	ESTRATO	GRANULOMETRIA (%) Que pasa			C. FISICAS (%)			Hum. Nat. (%)	CLASIFICACION		SIMBOLO	DESCRIPCION		
		N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS				
10	E= 01 E= 02 E= 03											TERRENO DE CULTIVO ARC. ORGANICAS, CON RAICES		
20														
30														
40														
50														
60														
70														
80														
90														
100			84.00	61.00	37.33	34.00%	22.45%	11.55%	12.98	A-2-4(1)		SC		ARENA ARCILLOSA DE COLOR MARRON CREMOSA EN ESTADO SECO, CON PRESENCIA DE ROCAS MEDIANAS, EN FORMA AISLADA
110														
120														
130														
140														
150														
160														
170														
180														
190														
200														



LABORATORIO DE SUELOS Y AGREGADOS
GEODICE E.I.R.L.

ING. HIDALGO PIZO DIAZ CESPEDES
 REG. CIP. 126109
GEODICE E.I.R.L.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y AGREGADOS
"GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Pillcomarca -Huánuco-Huánuco
Teléfono 062-516530

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSES Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUANUCO - HUANUCO - 2023.

UBICACIÓN: Departamento: HUANUCO Provincia: HUANUCO Distrito: HUANUCO Localidad : C.P. DE MARABAMBA

Calicata: C-001 Nivel freático: N.P. m. Responsable: Ing: Hidalgo P. Diaz Cespedes

Muestra: M-001 Cota de terreno: 2017.00 msnm. Fecha: Setiembre del 2023

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM 3080

ESPECIMEN N°	I	II	III
LADO DE LA CAJA (cm)	6.000	6.000	6.000
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (gr/cm ³)	1.620	1.620	1.620
DENSIDAD SECA INICIAL (gr/cm ³)	1.600	1.600	1.600
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (%)	20.36	20.36	20.36
DENSIDAD HUMEDA FINAL (gr/cm ³)	1.660	1.703	1.751
DENSIDAD SECA FINAL (gr/cm ³)	1.640	1.689	1.708
CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (%)	23.16	21.36	20.86
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5	1.00	1.50
ESFUERZO DE CORTE MAXIMO (kg/cm ²)	0.40	0.630	0.850

RESULTADOS :	ANGULO DE FRICCION INTERNA :	24.92	°
	COHESION (Tn/m ²) :	0.220	Tn/m ² .

LABORATORIO DE SUELOS Y AGREGADOS
GEODICE E.I.R.L.

HIDALGO P. DIAZ CESPEDES
REG. CIP. 126109
GEODICE E.I.R.L.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y AGREGADO
"GEODICE" E.I.R.L

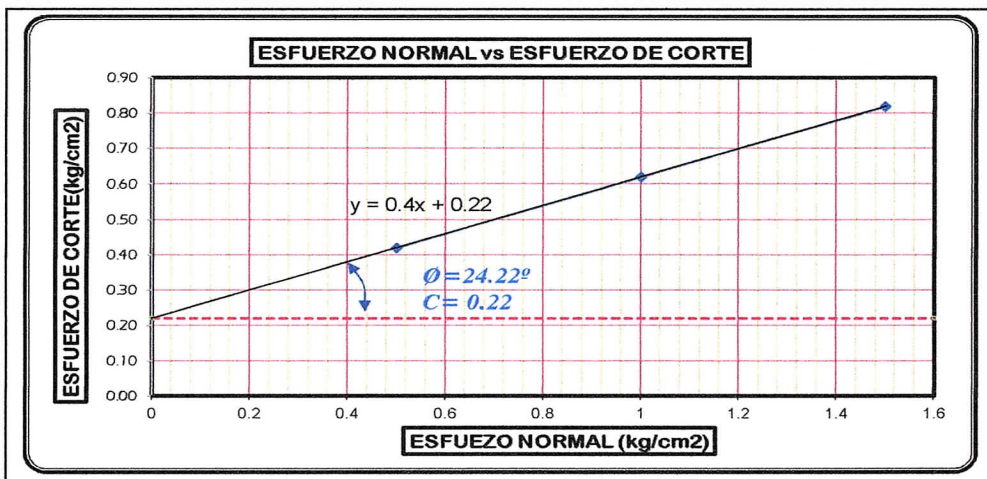
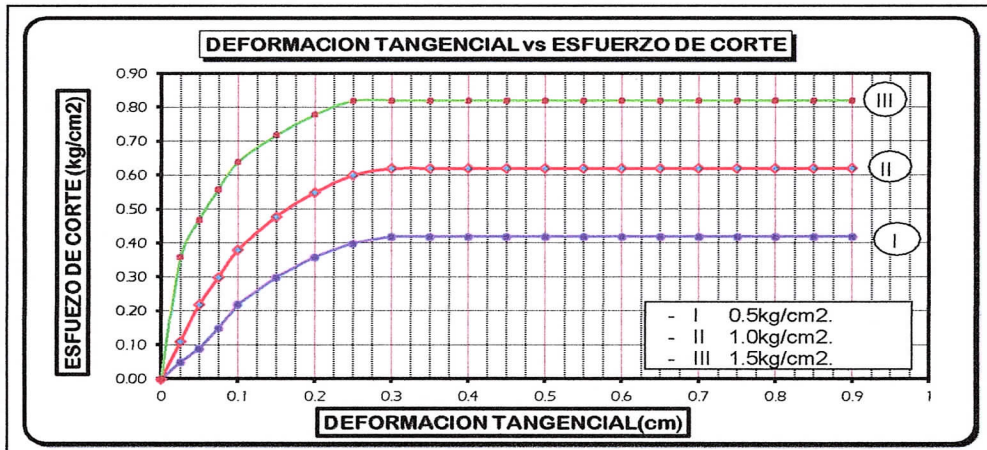
Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
 Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Pillcomarca -Huánuco-Huánuco
 Teléfono 062-516530

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSES Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUANUCO - HUANUCO -2023.


UBICACIÓN: Departamento: HUANUCO Provincia: HUANUCO Distrito: HUANUCO Localidad : C.P. DE MARABAMBA

Calicata: C-001 Nivel freatico: N.P. Responsable: Ing: Hidalgo P. Diaz Cespedes
 Muestra: M-001 Cota del terreno: 2017.00 Fecha : Setiembre del 2023

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D3080



RESULTADOS :	ANGULO DE FRICCION INTERNA	: 24.92	°
	COHESION (Tn/m ²)	: 0.220	Tn/m ² .


 PATRIAS DE SUELOS Y AGREGADOS
GEODICE E.I.R.L.


HIDALGO PIO DIAZ CESPEDES
 REG. CIP. 126109
GEODICE E.I.R.L.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y AGREGADOS "GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Píllcomarca -Huánuco-Huánuco
RUC: N° 20542565404

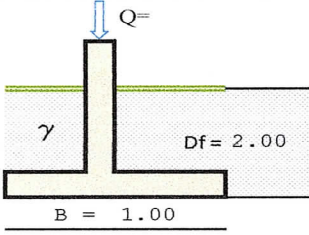
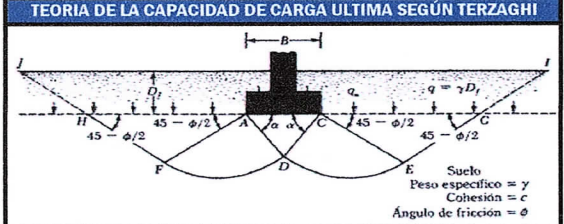
PROYECTO:	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSES Y REFORSAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUANUCO - HUANUCO - 2023.		
UBICACIÓN:			
REGION :	HUANUCO	ESTRUCTURA :	CIM. SUPERFICIAL
PROVINCIA:	HUANUCO	RESPONSABLE:	Ing. Hidalgo Diaz Cespedes
DISTRITO :	HUANUCO	FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2023
LUGAR :	C.P. DE MARABAMBA		

CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

TEORIA DE TERZAGHI			
DIMENSIONES DE LA ZAPATA			
Descripción	Datos	Valor	Unidad
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	Df	2.00	m
LADO MAYOR DE CIMENTACION	L	1.00	m
LADO MENOR DE CIMENTACION	B	1.00	m

DATOS DEL SUELO			
Descripción	Dato	Valor	Unidad
COHESION	C	0.22	Ton/m3
ANGULO DE FRICCIÓN	ϕ	24.22	° (grados)
PESO VOLUMETRICO	γ	1.64	Ton/m3
FACTOR DE SEGURIDA	FS	3	sin unidad

CÁLCULOS			
Tipo de suelo	:	COHESIVO	
Tipo de falla	:	GENERAL	
Factor de Capacidad de Carga (Vissec. 1972)		Valores factores de forma	
Nc =	19.32	Sc =	1.497
Nq =	9.60	Sy =	0.600
N γ =	9.44	Sq =	1.450
Tan (ϕ) =	0.45		



Df= Prof. de desplante
B = Lado menor de Cim.
 γ = Peso volumetrico
Q = Carga puntual

$$Q_{ult} = S_c C N_c + \frac{1}{2} S_\gamma \gamma B N_\gamma + S_q \gamma D_f N_q \quad \dots\dots (1)$$

$$Q_{adm.} = \frac{Q_{ult.}}{FS} \quad \dots\dots\dots (2)$$

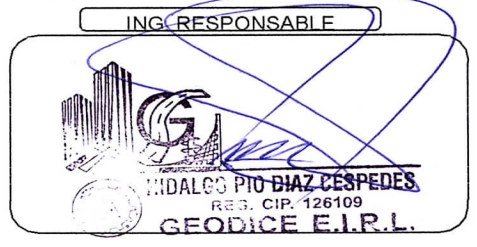
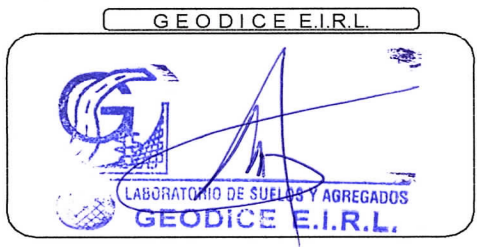
Remplazando en (1) y (2)

Q.ult = 56.66 T/m2.

Q. Adm. = 1.89 (kg/cm2)

Capacidad portante para diferentes profundidades (Df=)				
LADO(m)	(Df)(m)	Q.Ult. (Tn/m2.)	Qadm: (Tn/m2.)	Qad. (Kg/m2.)
1.000	1.70	49.82	16.61	1.66
1.000	2.00	56.66	18.89	1.89
1.000	2.50	68.08	22.69	2.27

RESULTADOS						
ESTRATO	Df	γ	Q.ult.	Fac.Seg.	Qadm	Qadm
	(m)	(T/m3)	(t/m2)	s/u.	(t/m2)	(kg/cm2)
E-3	2.00	1.64	56.66	3.00	18.89	1.89





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y AGREGADOS "GEODICE" E.I.R.L.

Of. Principal: AA.HH. Bella Durmiente Mz. A Lote 7- Paucarbamba- Amarilis - Huánuco
Sucursal: Jr. Los Olivos Mz A-1, Pillcomarca -Huánuco-Huánuco
RUC: N° 20542565404

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORSAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUANUCO - HUANUCO - 2023.

UBICACIÓN:

REGION : HUANUCO
PROVINCIA: HUANUCO
DISTRITO : HUANUCO
LUGAR : C.P. DE MARABAMBA

ESTRUCTURA : CIM. SUPERFICIAL

RESPONSABLE: Ing. Hidalgo Diaz Cespedes

FECHA : SETIEMBRE DEL 2023

METODO ELASTICO PARA EL CALCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS

Al tratarse de un relleno granular el suelo donde debe descansar las zapatas, el asentamiento del cimiento estará representado por el asentamiento elástico debiéndose de aplicar la teoría de Boussinesq para ello. Tomando los coeficientes de la publicación del ACI - UNI.

Tabla N° 01

TIPO DE SUELO	Es (Ton/m ²)
Arcilla muy blanda	30-300
Arcilla blanda	200-400
Arcilla media	450-500
Arcilla dura	700-2000
Arcilla arenosa	3000-4250
Suelos glaciares	1000-16000
Loes	1500-6000
Arena limosa	500-2000
Arena suelta	1000-2500
Arena densa	5000-10000
Grava arenosa : Densa	8000-20000
Grava arenosa : suelta	5000-14000
Arcilla esquistosa	14000-140000
Limos	200-2000

Tabla N° 02

TIPO DE SUELO	u (-)
Arcilla saturada	0.4-0.5
Arcilla no saturada	0.1-0.3
Arcilla arenosa	0.2-0.3
Limo	0.3-0.35
Arena : Densa	0.2-0.4
Arena de grano grueso	0.15
Arena de grano fino	0.25
Roca	0.1-0.4
Loes	0.1-0.3
Hielo	0.36
concreto	0.15

$$S = \frac{q \cdot B}{E} (1 - \nu^2) \cdot I_f$$

Donde:

- S = Asentamiento elástico
- q = Esfuerzo neto transmitido
- B = Ancho de cimentación
- E = Modulo de elasticidad del suelo
- u = Modulo de Poisson del suelo
- If = Fac. de influencia que depende forma y la rigidez de la cimentación. (cm)

Remplazando en la formula (1)

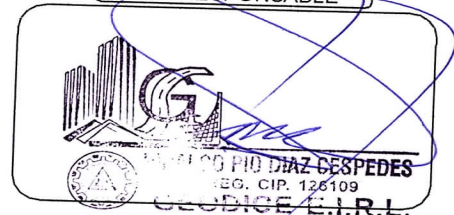
RESULTADOS		
S =	cm.
q =	1.89	Kg/cm ² .
B =	100	cm.
E =	300	Kg/cm ² .
u =	0.25	
Ir =	0.82	(L/B)
If =	1.12	(L/B)

Sr =	0.484	cm.	<	2.5 cm.
Sf =	0.661	cm.	<	2.5 cm.

GEODICE E.I.R.L.



ING. RESPONSABLE



ANEXO 8

PANEL FOTOGRÁFICO



Vista fotográfica al lado del equipo topográfico, con la que realizó el levantamiento topográfico de la zona de estudio.



Tesista indicando a su apoyo como y donde debe de colocar la mira.



Tesista indicando a su apoyo como y donde debe de colocar la mira.



Vista fotográfica del levantamiento topográfico in situ.



Vista fotográfica del levantamiento topográfico in situ.



Vista fotográfica del levantamiento topográfico in situ.



Vista fotográfica del tesista junto a la calicata N°01



Vista fotográfica del tesista junto a la calicata N°01

ANEXO 9

RESOLUCIONES

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 110-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 02 de febrero de 2023

Visto, el Oficio N° 092-2023-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 390143-0000000724, del Bach. Williams Dionisio TUCTO YAPURA, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 390143-0000000724, presentado por el (la) Bach. Williams Dionisio TUCTO YAPURA, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), y;

Que, con Resolución N° 1662-2022-D-FI-UDH, de fecha 24 de agosto de 2022, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. Williams Dionisio TUCTO YAPURA a la Mg. Gaby Verastegui Ayala; quien desiste al asesoramiento por falta de disponibilidad de tiempo, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DEJAR SIN EFECTO, la Resolución N° 1662-2022-D-FI-UDH, de fecha 24 de agosto de 2022.

Artículo Segundo.- DESIGNAR, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. Williams Dionisio TUCTO YAPURA a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Tercero.- El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Distribución:
Fac. de Ingeniería - PAIC- Asesor- Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.
BCR/EJMI/nto

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 700-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 30 de marzo de 2023

Visto, el Oficio N° 483-2023-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023", presentado por el (la) Bach. Williams Dionisio TUCTO YAPURA.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 110-2023-D-FI-UDH, de fecha 02 de febrero de 2023, perteneciente al Bach. Williams Dionisio TUCTO YAPURA se le designó como ASESOR(A) a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 483-2023-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023", presentado por el (la) Bach. Williams Dionisio TUCTO YAPURA, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Efrain Raul Martinez Fabian (Secretario) y Mg. Karen Vanessa Bastidas Salazar (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023", presentado por el (la) Bach. Williams Dionisio TUCTO YAPURA para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Johana Manzano Lozano
SECRETARIA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/nto.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1995-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 08 de setiembre de 2023

Visto, el Of. N° 1362-2023-C-PAIC-FI-UDH y el Exp. N° 437332-0000008107 presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil, quien informa que el (la) Bach. **Williams Dionisio TUCTO YAPURA**, solicita Revisión del informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **"ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023"**.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Art. N° 38 y 39 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, es necesaria la revisión del Trabajo de Investigación (Tesis) por la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Huánuco; y,

Que, para tal efecto es necesario nombrar al jurado Revisor y/o evaluador, compuesta por tres miembros docentes de la Especialidad, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - NOMBRAR, al Jurado Revisor que evaluará el informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: **"ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA DE DISIPADORES VISCOSOS Y REFORZAMIENTO TRADICIONAL CON MUROS CORTE DE UN EDIFICIO DE 6 NIVELES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023"**, presentado por el (la) Bach. **Williams Dionisio TUCTO YAPURA**, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, conformado por los siguientes docentes:

- | | |
|--------------------------------------|------------|
| ➤ Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas | PRESIDENTE |
| ➤ Mg. Efraín Raúl Martínez Fabian | SECRETARIO |
| ➤ Mg. Karen Vanessa Bastidas Salazar | VOCAL |

Artículo Segundo. - Los miembros del Jurado Revisor tienen un plazo de siete (07) días hábiles como máximo, para emitir el informe y opinión acerca del Informe Final del Trabajo de Investigación (Tesis).

REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE,



Distribución:
C PAIC - Mat. y Reg. Acad.- Interesado- Jurado (03)- Archivo
BCR/EJML/nto.