

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TESIS

“Análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados para mejorar el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Callupe Sanchez, Astrid Anayka

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 de la construcción

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72654220

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:

H

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Martinez Morales, German Gaston	Ingeniero civil	07397555	0000-0002-9182-1861
2	Valdivieso Echevarría, Martin Cesar	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
3	Aguilar Alcantara, Leonel Marlo	Maestro en ingeniería civil con mención en dirección de empresas de la construcción	43415813	000-0002-0877-5922

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO

(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 11:00 horas del día **viernes 13 de octubre 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:

- | | |
|--|------------|
| ❖ ING. GERMAN GASTON MARTINEZ MORALES | PRESIDENTE |
| ❖ MG. MARTIN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA | SECRETARIA |
| ❖ MG. LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2389-2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "intitulada: **“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023”**", presentado por el (la) Bachiller. **Astrid Anayka CALLUPE SANCHEZ**, 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 *17* y cualitativo de *Suficiente* (Art. 47).

Siendo las *12:10* horas del día 13 del mes de octubre del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


ING. GERMAN GASTON MARTINEZ MORALES
ORCID: 0000-0002-9182-1861

Presidente


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

Secretaria


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

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 1951-2022-D-FI-UDH de la Bach. CALLUPE SANCHEZ ASTRID ANAYKA, de la investigación titulada:

“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023”

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 18 % 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, 25 de Octubre de 2023

MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA

Asesor

DNI: 70502371

CODIGO ORCID: 0000-0002-5650-3745

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	18%	1%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	6%
3	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1%



DEDICATORIA

Doy gracias a Dios por permitirme completar mi carrera exitosamente y a mi madre por su constante presencia y apoyo, así como por sus valiosos consejos que me han ayudado a ser una persona mejor. También quiero honrar a mi progenitor, quien, pese a que ya no está con nosotros físicamente, sé que desde el cielo me protege y guía en todo momento asegurando mi bienestar.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero expresar mi gratitud a mis progenitores, abuelos y hermanos, que en todo momento han respaldado mi determinación profesional. También quiero expresar mi gratitud a mi mejor amiga, con quien que compartí durante cinco años en la universidad, y a mi asesor, que dedico su tiempo para que yo pudiera realizar mi tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
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	18
1.6	VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
CAPÍTULO II.....		19
MARCO TEÓRICO		19
2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.1.1	ANTECEDENTES INTERNACIONALES	19
2.1.2	ANTECEDENTES NACIONALES	21
2.1.3	ANTECEDENTES LOCALES.....	23
2.2.	BASES TEÓRICAS	23
2.2.1	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS SUELOS.....	23
2.2.2	CIMENTACIONES	32
2.2.3	TIPOS DE SUELOS GRUESOS	51
2.2.4	LÍMITES DE CONSISTENCIA	52
2.2.5	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.....	54
2.2.6	ASENTAMIENTO	55
2.2.7	CONCEPCIÓN ANÁLISIS SISMORRESISTENTE	56
2.2.8	PARÁMETROS PARA EL ESPECTRO DE DISEÑO.....	56
2.2.9	ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL	63
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	67
2.4.	HIPÓTESIS.....	68

2.4.1	HIPÓTESIS GENERAL.....	68
2.5.	VARIABLES.....	68
2.5.1	VARIABLE DEPENDIENTE	68
2.5.2	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	69
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	70
CAPÍTULO III.....		71
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		71
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	71
3.1.1	ENFOQUE	71
3.1.2	ALCANCE O NIVEL	71
3.1.3	DISEÑO	71
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	72
3.2.1	POBLACIÓN	72
3.2.2	MUESTRA.....	72
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	72
3.3.1	PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	72
3.3.2	PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	73
3.3.3	PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS..	74
CAPÍTULO IV.....		75
RESULTADOS.....		75
4.1	PROCESAMIENTO DE DATOS	75

4.1.1	ARQUITECTURA.....	75
4.1.2	PREDIMENSIONAMIENTO	77
4.1.3	PARÁMETROS SISMORRESISTENTE.....	80
4.1.4	MODELAMIENTO EN ETABS	81
4.1.5	ANÁLISIS SISMORRESISTENTE.....	88
4.1.6	DISEÑO ESTRUCTURAL	105
4.1.7	DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES	119
4.2	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS....	125
CAPÍTULO V.....		128
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		128
5.1	CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	128
CONCLUSIONES		130
RECOMENDACIONES.....		131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		132
ANEXOS.....		136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Escala de propiedades mecánicas del suelo	54
Tabla 2	Conceptos estructurales	56
Tabla 3	Factor de suelo	58
Tabla 4	Periodo TP y TL	58
Tabla 5	Factor de uso	59
Tabla 6	Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas sísmicas (Ro)	60
Tabla 7	Factor de Irregularidad estructural en altura	61
Tabla 8	Factor de Irregularidad estructural en planta	62
Tabla 9	Categoría y regularidad de las edificaciones	63
Tabla 10	Valores máximos de la distorsión del entrepiso	65
Tabla 11	Sistema de variables - dimensiones e indicadores	70
Tabla 12	Parámetros de diseño con suelo estándar	80
Tabla 13	Parámetros de diseño con relleno no controlado	81
Tabla 14	Variación de dimensiones Predimensionadas y optimizadas caso 1	95
Tabla 15	Periodos según cada nodo de la estructura caso 1	97
Tabla 16	Periodo fundamental de vibración de la estructura caso 1	98
Tabla 17	Deriva máxima inelástica de piso caso 1	99
Tabla 18	Variación de dimensiones Predimensionadas y optimizadas caso 2	100
Tabla 19	Periodos según cada nodo de la estructura caso 2	102
Tabla 20	Periodo fundamental de vibración de la estructura caso 2	103
Tabla 21	Deriva máxima inelástica de piso caso 2	104
Tabla 22	Estándar versus relleno no controlado – periodo	126
Tabla 23	Estándar versus relleno no controlado – deriva	126
Tabla 24	Estándar versus relleno no controlado – desplazamiento máximo (cm)	127
Tabla 25	Estándar versus relleno no controlado – acero requerido (cm) ..	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Zonificación sísmica.....	57
Figura 2 Para la presentación de datos	73
Figura 3 Planta del primer nivel	76
Figura 4 Planta del segundo, tercero y cuarto nivel.....	77
Figura 5 Predimensionamiento de las columnas	79
Figura 6 Predimensionamiento de columnas de 40X40 y 30X40.....	80
Figura 7 Icono de ETABS	82
Figura 8 Grillas para el modelamiento	82
Figura 9 Vista 3D de las grillas	83
Figura 10 Propiedades del concreto-ETABS	83
Figura 11 Propiedades del acero.....	84
Figura 12 Barras de reforzamiento	84
Figura 13 Propiedades de columna de 40X40.....	85
Figura 14 Propiedades de columna de 30x40	85
Figura 15 Propiedades de viga principal de 45x30	86
Figura 16 Propiedades de viga principal de 35x25	86
Figura 17 Propiedades de viga borde 20x25	87
Figura 18 Propiedades de losa aligerada de 20cm.....	87
Figura 19 Vista 3D del modelamiento - Pórticos.....	88
Figura 20 Apoyos de la edificación	88
Figura 21 Espectro de respuesta en XX y YY – suelo estándar	89
Figura 22 Espectro de respuesta en XX y YY – suelo con relleno no controlado	90
Figura 23 Cargas para la estructura	91
Figura 24 CV y CM en los entrepisos	91
Figura 25 Carga aplicada a las vigas.....	92
Figura 26 Carga sísmica.....	92
Figura 27 Combinaciones de carga	93
Figura 28 Brazos rígidos.....	93
Figura 29 Sismo en X-X y Y-Y	94
Figura 30 Modelamiento caso 1.....	96
Figura 31 Resultados del análisis estructural caso 1	97

Figura 32	Deriva máximo elástica de entrepiso X-X caso 1.....	98
Figura 33	Deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y caso 1.....	99
Figura 34	Modelamiento caso 2.....	101
Figura 35	Resultados del análisis estructural caso 2.....	102
Figura 36	Deriva máximo elástica de entrepiso X-X caso 2.....	103
Figura 37	Deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y caso 2.....	104
Figura 38	Viga 25X35	105
Figura 39	Viga 30X40	106
Figura 40	Columna 40X40	106
Figura 41	Columna 30X40	107
Figura 42	Preferencia de normas de diseño	107
Figura 43	Combinaciones de diseño.....	108
Figura 44	Opción de diseño.....	108
Figura 45	Resultados del acero para columnas - vigas	109
Figura 46	Acero para la viga principal de 25X35 cm ²	110
Figura 47	Viga principal de 25X35 cm ²	111
Figura 48	Acero para la viga principal de 30X40 cm ²	112
Figura 49	Viga principal de 30X40 cm ²	113
Figura 50	Acero para la viga chata de 20X20 cm ²	114
Figura 51	Viga chata de 20X20 cm ²	115
Figura 52	Acero para columna 30X40 cm ²	116
Figura 53	Detalles de la columna 30X40 cm ²	117
Figura 54	Acero para columna 40X40 cm ²	117
Figura 55	Detalles de la columna 40X40 cm ²	118
Figura 56	Propiedades del suelo para el caso 1-SAFE	119
Figura 57	Presión de suelo en el zapatas aisladas-SAFE	120
Figura 58	Distribución de acero para las zapatas-ETABS.....	121
Figura 59	Distribución de acero en las zapatas aisladas-SAFE	122
Figura 60	Propiedades del suelo para el caso 2-SAFE	123
Figura 61	Presión de suelo en el zapatas aisladas-SAFE	123
Figura 62	Distribución de acero para las zapatas-ETABS.....	124
Figura 63	Distribución de acero en las zapatas aisladas-SAFE	125
Figura 64	Proceso de colocación del agregado en el horno	160

Figura 65	Agregados posteriormente del proceso de secado en el horno	160
Figura 66	Toma de datos para el Análisis Granulométrico	161
Figura 67	Tamizado de agregado para Granulometría	161
Figura 68	Pesado de material retenido en cada tamiz.....	162
Figura 69	Ensayo de LL.....	162
Figura 70	Ensayo de LL.....	163
Figura 71	Ensayo de LP	163

RESUMEN

Actualmente en la ciudad Huánuco la mayoría de edificaciones no tienen los requerimientos que indican el reglamento nacional de edificaciones, en este caso en la etapa de cimentación, los maestros de obra tantean valores lo cual conlleva a fallas estructurales, en la zona de Las Moras se observó que las edificaciones son construidas sobre un suelo con rellenos no controlados y estas viviendas presentan grietas estructurales, por ello se plantea la presente tesis en la cual tiene como objetivo principal realizar el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco para mejorar el diseño estructural de las edificaciones. En el desarrollo de la tesis se obtuvo que los suelos en la zona de las moras es S3 y tiene una capacidad portante de 2.2 kg/cm², y se comparó este tipo de suelo con uno estándar de la ciudad de Huánuco el cual posee una capacidad portante de 3.8 kg/cm² y es un suelo S2. Para realizar el análisis comparativo se tomó en cuenta una edificación de 4 niveles. Primeramente, se predimensionaron los elementos estructurales, luego se definió los parámetros sismorresistentes de la estructura para realizar el análisis estructural en el software ETABS, se realizó dos modelos los cuales se analizaron por separado y se realizó un análisis comparativo de estos tanto en las derivas, periodos y desplazamiento. Se concluyó que la edificación sobre un suelo con relleno no controlado presenta mayor periodo de vibración natural, en la dirección X-X y Y-Y en donde este se incrementa un 12.1% y 12.13% respectivamente frente al suelo estándar, los suelos con relleno no controlado presentaron una mayor deriva respecto al tipo de suelo estándar, en la dirección X-X y Y-Y en donde este se incrementa un 157% y 144% respectivamente, los suelos con relleno no controlado también presentaron un mayor desplazamiento, en la dirección X-X y Y-Y en donde este se incrementa 42.3% y 40% respectivamente.

Palabras clave: relleno no controlado, deriva, diseño, ETABS, desplazamiento.

ABSTRACT

Currently in the city of Huánuco, most of the constructions do not meet the requirements of the national building regulations, in this case, in the foundation stage, the master builders are testing values, which leads to structural failures, In the area of Las Moras, it was observed that the buildings are built on soil with uncontrolled fillings and these houses have cracks, both structural and non-structural. For this reason, this thesis has as its main objective to analyze the behavior of soils with uncontrolled fillings in the area of Las Moras in the city of Huánuco to improve the structural design of the buildings. In the development of the thesis, the soils in the area of Las Moras were obtained, where it was found that the soil is S3 and has a bearing capacity of 2.2 kg/cm², and this type of soil was compared with a standard one in the city of Huánuco, which has a bearing capacity of 3.8 kg/cm² and is an S2 soil. In order to perform the comparative analysis, a 4-story building was taken into account. First, the structural elements were pre-dimensioned, then the seismic-resistant parameters of the structure were defined in order to perform the structural analysis in the ETABS software, two models were made, which were analyzed separately and a comparative analysis of these was performed in terms of drifts, periods and displacement. It was concluded that the building on a soil with uncontrolled fill has a greater period of natural vibration, in the X-X and Y-Y direction where this increases 12.1% and 12.13% respectively compared to the standard soil, the soil with uncontrolled fill has a greater drift with respect to the standard soil type, in the X-X and Y-Y direction where this increases 157% and 144% respectively, the soil with uncontrolled fill also has a greater displacement, in the X-X and Y-Y direction where this increases 42.3% and 40% respectively.

Keywords: soil, uncontrolled fill, drift, design, ETABS, displacement.

INTRODUCCIÓN

La tesis consta del análisis comparativo del comportamiento estructural de una edificación de 4 niveles ubicado en un suelo con relleno no controlado y un tipo de suelo común o estándar en la ciudad de Huánuco, ya que actualmente en la ciudad de Huánuco presenta viviendas las cuales fueron autoconstruidas por albañiles sin un previo análisis estructural, una de estas deficiencias se presenta en la etapa de la cimentación ya que muchas veces no se realiza un estudio de suelos, este es el caso de la zona de Las moras las cuales presentan áreas donde el suelo presenta rellenos no controlados, lo cual en el futuro presenta grietas, fisuras y asentamientos en las edificaciones, por ello en la presente tesis se plantea realizar un análisis y diseño sismorresistente empleando el software ETABS para ambos sistemas estructurales, para ello de tomo en consideración las normas E030 y E060 , así también como normas internacionales como la ACI 318-14, a partir de estos parámetros que nos brinda las normas se efectuará un modelamiento en el software ETABS y su subsiguiente análisis sismorresistente donde se calculara las fuerzas sísmicas y los desplazamiento relativos que presente cada caso.

La tesis presenta 5 capítulos generales, los cuales contienen lo siguiente: el primer capítulo abarca sobre el planteamiento de los problemas y los objetivos generales y específicos, también se justificará la realización de la investigación, las limitaciones y la viabilidad. El segundo capítulo contiene los antecedentes de distintos autores, las bases teóricas de distintas fuentes bibliográficas, también se planteó la hipótesis y las variables. El capítulo tres contiene el enfoque, alcance y diseño de la investigación del mismo modo las técnicas e instrumentos de recolección de datos. El cuarto capítulo se enfocará el predimensionamiento, definir los parámetros sismorresistentes, modelamiento y análisis en ETABS, y también el diseño de la cimentación en el software SAFE. El capítulo cinco abarca lo que es las conclusiones y las recomendaciones.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Cervantes (2012), nos indica que vertederos no gestionados representan un riesgo para la construcción de edificios. Estos peligros se exageran si no se realizan estudios de suelo específicos, si no se realizan múltiples perforaciones de muestreo.

De manera similar, los edificios diseñados en terrenos con vertederos no controlados a menudo se llevan a cabo sin tener en cuenta los estudios de capacidad portante y nivel de carga. Esto plantea graves riesgos para la población que vive en estos edificios y aborda los peligros naturales y provocados por el hombre. (Silva, 2015).

En Huánuco, se observa un alto volumen de edificaciones en áreas construidas mayoritariamente sobre suelos con rellenos no controlados que pueden no tener el nivel de hundimiento ideal para determinar la capacidad portante, para las proyecciones de edificación, no se realizaron cimentaciones de suelo con rellenos no controlados en la zona de Las Moras en base a levantamientos de suelos específicos o propuestas especiales de diseño de cimentaciones.

Asimismo, el hundimiento de los rellenos de suelo no controlados es muy bajo. Además, estos rellenos de suelo sin compactar a menudo no se seleccionan ni compactan adecuadamente, lo que daña los cimientos superficiales de los edificios circundantes.

Otro factor a considerar es la difusión de productos químicos en el suelo debido a la calidad del vertedero al entrar en contacto con el agua subterránea.

También tenga en cuenta que la capacidad portante del suelo de los vertederos no gestionados no nos permite proponer cimientos adecuados para la construcción de edificios debido a sus propiedades geotécnicas. El comportamiento mecánico de los suelos con estos terraplenes descontrolados. a saber, para el análisis de la profundidad de la cimentación,

tipo de cimentación, la capacidad portante, el asentamiento calculado, el tipo de estructura y los parámetros para su diseño, el perfil del suelo para el diseño sísmico y la interacción suelo-estructura. Existen limitaciones para determinar los parámetros de Comportamiento de la sedimentación del suelo. (Necse, 2010).

Respecto del modelamiento de estructuras de cimentación, el proceso de construcción se basa en el comportamiento empírico. Por lo tanto, se utilizaron software como ETABS y SAFE.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cómo realizar el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco para mejorar el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cómo analizar las características mecánicas de los suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023?

¿Cómo determinar el desplazamiento y derivas en suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023?

¿Cómo realizar el análisis y diseño de los elementos estructurales en suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023?

¿Cómo realizar el diseño de la cimentación en suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco para mejorar el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco - 2023.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar las características mecánicas de los suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023.

Determinar el desplazamiento y derivas en suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023.

Realizar el análisis y diseño de los elementos estructurales en suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023.

Realizar el diseño de la cimentación en suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023.

1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La propuesta de analizar los suelos con rellenos no controlados para la edificación es económicamente rentable, ya que los habitantes de esta zona de estudio replicarán la propuesta al construir sus propias viviendas. Las inversiones en propuestas pueden ser más altas que las que normalmente se pagan a las fundaciones. Sin embargo, a la larga, las propiedades óptimas de una vivienda afectarán la rentabilidad de su propietario.

1.4.2 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Dada la problemática planteada por el estudio, se ha demostrado la factibilidad de las propuestas de cimentación para la construcción de viviendas sobre vertederos no controlados, contribuyendo al surgimiento de desafíos técnicos que pueden ser duplicados en otras áreas, y suelo pionero en las cimentaciones de un vertedero no controlado. Para ello, se examinan suelos con muy malas propiedades mecánicas para comprobar su baja capacidad portante con el fin de analizar y determinar alturas de asentamiento ante diversas cargas gravitatorias.

1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Es importante porque la tesis sugiere mejorar los cimientos para la construcción de edificios. Esto se debe a que una vivienda debidamente construida debe ser el objetivo esencial de cualquier ocupante que aspire al progreso y la mejora, requiere de un adecuado apoyo de ingeniería para el correcto proceso constructivo de la edificación.

1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La escasez de trabajos de tesis pertinentes al tema de investigación a nivel local en Huánuco.

Otra limitación es la dificultad de acceder a estos lugares ya que son áreas inestables y difíciles de acceder con un medio de transporte.

1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El hecho de que el presente estudio vaya a simular principalmente la estructura utilizando el software ETABS lo hace viable, el posterior análisis sismorresistente según las normas técnicas de edificaciones y el diseño de los elementos, también emplearemos el software de SAFE para analizar lo que son las cimentaciones y finalmente todos los resultados se plantearán en planos elaborados en el software AUTOCAD.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Según García (2020) en su investigación: *“Propuesta de diseño estructural de un edificio de estacionamientos de cinco niveles para la universidad Tomas”*; en la tesis se evaluó el diseño estructural del estacionamiento de 5 niveles según la normativa del lugar, para ello se tuvo en cuenta las propiedades del sitio, la zona de riesgos sísmico y todas las verificaciones requeridas por NSR10 para la categoría de Dispersión de Energía Especial (SED) debieron ser consideradas como una condición para ser miembro del Área Sísmica Peligrosa descrita anteriormente. En este trabajo se llegó a las siguientes conclusiones: Cuando se trate de estructuras con una relación viga-columna, se deben considerar sistemas de pórtico de momento a una distancia de no más de 7 metros para mantener secciones transversales significativas en partes de la estructura que acatan con los requisitos actuales del edificio. Rampas peatonales y vehiculares se albergan en su sistema de sustentación, agregando columnas de segmentos cortos para reducir las fuerzas de torsión provocadas por las cargas en el momento de los sismos.

Moreira (2019) en su propuesta denominado: *“Diseño estructural sismo resistente de un edificio, para catecismo en la iglesia Encarnación, ubicado en el Cantón Jipijapa”*; presentada a la Universidad Estatal Del Sur De Manabí. La tesis se elaboró con el objetivo de dotar de un edificio permanente a los niños que estudian la catequesis en la Iglesia Nuestra Señora de la Encarnación para un sobresaliente aprendizaje, debido a que durante el terremoto que ocurrió el pasado 16 de mayo, se agrietó la mampostería de las aulas, debido a esto la Arquidiócesis de Portoviejo

ha concertado con el propietario de la iglesia para demolerlos y disponer una aula nueva, para asegurar la seguridad de los alumnos y que puedan utilizar el edificio. En la investigación se concluye que: De acuerdo a las derivas de piso, el caso sísmico base empotrado para el bloque número 1 arroja valores para los sismos X e Y de 0,30% y 0,36%, respectivamente, mientras que el bloque numérico arroja valores para los sismos X e Y de 0,58% y 0,93%, respectivamente. Se ha comprobado que la deriva está dentro del 2,00% máximo permitido por la norma de construcción ecuatoriana NEC15. Nuestros aisladores estructurales (LBR) se han diseñado concorde con las sugerencias NCh2735 y FEMA 440, que abordan el comportamiento de los edificios con aisladores sísmicos. Como resultado, la captura parcial posee una altura de aislamiento de 42,30 cm, un diámetro de goma de 30 cm, y un núcleo de plomo de 6 cm o un material similar.

Larraga (2018) en su trabajo titulado: "*Evaluación económica: cimentación sobre losa vs cimentación de plintos combinados sobre micropilotes. caso de estudio residencia Pinduisaca Quito*"; expuesta a la Universidad Pontificia Universidad Católica del Ecuador; aunque la cimentación puede parecer una sección del plan que a menudo se pasa por alto, es esencial diseñarla y organizarla de manera adecuada, comenzando por sus recursos básicos y analizando cada una de sus piezas, lo cual puede requerir un mayor criterio por parte del ingeniero. La "Ingeniería de Suelos, Cimentaciones" es una de las muchas áreas de análisis de la Ingeniería en general, y se encarga de diseñar, identificar y construir los recursos que transfieren de forma segura el peso total de una estructura al suelo, permitiendo que replique adecuadamente a cualquier carga, incluidos los terremotos. En este trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones: Conforme a la Regla Ecuatoriana de la Construcción (NEC) 2015, esta estructura cumple con los requisitos de diseño para edificios de hormigón armado, ya que su colaboración modal indica que sus dos primeros modos de vibración son

de movimiento, su tercer modo de vibración es rotacional y su cuarto modo de vibración acumula más del 90% de su masa, garantizando así un comportamiento adecuado de la estructura. El cortante basal, en función del peso total de la estructura, es del 13.8%, lo que indica que se encuentra en un rango común para este tipo de construcciones, y se distribuye como fuerzas laterales en los pórticos de la estructura. Según la sección 4.2.2 del capítulo de Riesgo Sísmico de la NEC, las derivas de una estructura no pueden ser mayores al 2%, y en este trabajo se observa que las derivas inelásticas de la estructura cumplen con esto, siendo la deriva en el pórtico más crítico del 0.52%.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Calderón (2019) en su trabajo denominado: “*Obras cimentadas sobre rellenos no controlados en el distrito de coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna - 2018*”; presentada a la Universidad Privada De Tacna; Este documento analiza el trabajo realizado en vertederos no controlados para garantizar que los proyectos realizados en vertederos no controlados estén bien implementados y funcionen correctamente. Es una zona de alto riesgo sísmico y la población desconoce dónde está construyendo sus viviendas. En este trabajo llegó a las siguientes conclusiones: El proyecto ejecutado se estableció en un vertedero no controlado para albergar 14 asociaciones de viviendas asentadas en la zona de la cantera de Alunta. Los criterios evaluados sobre el terreno revelaron que la mayoría de los proyectos presentaban deficiencias como consecuencia de la construcción en estos vertederos no controlados. Imágenes satelitales, levantamientos de campo y un estudio del INDECI analizaron los riesgos en el estado actual del proyecto del basurero municipal no controlado del coronel Gregorio Albarracín en 2018 e identificaron los peligros potenciales.

Aycachi (2020) en su trabajo titulado: “*Obras cimentadas sobre rellenos no controlados en los distritos de alto de la alianza y ciudad*”

nueva, Tacna - 2020"; presentada a la Universidad Privada De Tacna; El objetivo fue reconocer las edificaciones construidas sobre rellenos sanitarios no controlados en las comunas Alto de la Alianza y Ciudad Nueva. Metodológicamente, el tipo de estudio utilizado fue 'tipo puro', observando, describiendo y evaluando el estado de conservación de las estructuras en vertederos no controlados para abordar los problemas existentes actualmente en los mismos. El diseño del estudio es de carácter descriptivo, utilizando visitas al área de estudio para extraer datos y recopilar información en el medio natural. En este trabajo se llegaron a las siguientes conclusiones: de la Alianza se verifica (09) zonas con rellenos sanitarios no controlados. De estos, dos (02) rellenos sanitarios y siete (07) regiones tienen combinaciones de relleno sanitario-sanitario. El distrito de Ciudad Nueva también cuenta con nueve rellenos sanitarios no controlados, y estas áreas representan una combinación de desmonte y rellenos sanitarios. En este trabajo se definen las asociaciones de vivienda construidas sobre vertederos no controlados en las comunas de Alto de la Alianza y Ciudad Nueva como 12 y 10 asociaciones de vivienda, de forma respectiva, correspondientes a extensiones territoriales de 2,02 y 1,63 km².

Vizcarra (2019) en su trabajo titulado: "*Propuesta de control de compactación de rellenos masivos con suelos mejorados arenosos en la selva del Perú, utilizando equipo prototipo de penetración dinámica ligera (N15)*"; presentada a la Universidad científica del Perú; La investigación actual posee como objetivo diseñar un dispositivo prototipo de penetración dinámica de luz (N15) para medir la compresibilidad de suelos arenosos. La validación de este prototipo y su grado de confiabilidad se determina aumentando la capacidad portante de la cimentación en base a la compresibilidad de los suelos arenosos de la ciudad de Iquitos. Los datos de campo extraídos fue los datos integrados de su proyecto de renovación urbana "La Pedrera", ejecutado en el barrio de San Juan Bautista y analizado por el Consejo de Ministros. Este

trabajo llevó a las siguientes conclusiones: Contrariamente a nuestra hipótesis, encontramos que el equipo prototipo de penetración dinámica ligera (N15) podría usarse para medir la compresibilidad de suelos arenosos con grandes rellenos. Se realizó y analizó el control de compactación de un gran terraplén con suelo arenoso mejorado en la selva baja peruana usando un dispositivo prototipo de infiltración óptica dinámica (N15) en formaciones por debajo de 0,60 mt. Continúe con la siguiente capa de relleno. Se concluye que la metodología que utiliza el dispositivo prototipo DPL (N15) es muy conveniente ya que se puede dirigir a personal calificado para realizar las pruebas respectivas. El dispositivo prototipo DPL (N15) es capaz de realizar pruebas de compresión incluso con un alto contenido de humedad, por lo que se ha demostrado la versatilidad del proceso para determinar la compresibilidad.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Hoy en día las universidades de la región Huánuco no cuentan con investigaciones relacionados a este tema tanto la Universidad Nacional Hermilio Valdizan y la Universidad de Huánuco.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS SUELOS

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, cuantifica el grado en que las partículas del suelo se adhieren entre sí y la resistencia de la masa de suelo a fuerzas externas que podrían partirla o deformarla. La

consolidación en la mecánica de suelos se refiere a la fuerza 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). Las dos fuerzas principales que controlan el desplazamiento del agua en el suelo y las rocas son la gravedad y la gravedad molecular. 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. En este procedimiento, se inserta una capa de material entre los cimientos y el suelo para interrumpir la red capilar en el punto de transición entre el suelo y las partes estructurales. 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. Por ello, los coeficientes de compresión y elasticidad en mecánica de tierras cumplen las siguientes condiciones.

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. Este fenómeno es insignificante en los suelos gruesos, donde hay pocas interacciones entre las partículas; en cambio, la prevalencia de partículas finas aumenta con su cantidad. Los suelos más fáciles de compactar son los que tienen partículas finas y materiales orgánicos. 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, la distribución y la dimensión 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). Basándose en sus propiedades respectivas, estos tres suelos pueden separarse en dos grupos. Es decir, una hora si es inferior al 50%. 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. Las partículas del suelo se adherirán entre sí más fácilmente cuando se introduzca agua adicional porque las moléculas de agua se acumularán. 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 rendimiento es una medida de la capacidad de un suelo para alterar su 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 que está en contacto directo con el suelo y transfiere el peso 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 longitud medida desde el suelo hasta la base de los cimientos. 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 nivel superior de un acuífero en el que la presión atmosférica es igual presión del agua se conoce como agua subterránea. 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

Las características, como su consistencia, textura y estructura, difieren en función de su procedencia. 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. Por su parte, la consistencia mide lo bien que se adhieren entre sí los agregados del suelo y lo resistentes que son a las fuerzas externas que podrían provocar su separación o deformación. La cohesión, en mecánica de suelos, se refiere a la fuerza 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).

La gravedad y la gravitación molecular son las dos fuerzas principales que rigen el suelo y el agua en las rocas. El agua entra en la tierra por la gravedad, se profundiza, se extiende horizontalmente y luego emerge en forma de manantial, pantano o río. La gravitación molecular consiste en la atracción de moléculas de agua entre paredes adyacentes en pequeños espacios en las rocas y el suelo, y que las moléculas de agua adyacentes se atraen entre ellos. "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

Si un material puede comprimirse o estirarse y luego recuperar su tamaño y forma originales, se considera elástico. (a menos que la aplicación o el impacto deformen permanentemente el material) (Ryczkowsky, 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 deformación y la tensión. 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 finos, 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 dependiendo 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 finos existen 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 aumenta 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, que se determina deduciendo el límite de plasticidad del límite elástico, es la medida de la capacidad del suelo para alterar su forma en respuesta a una carga aplicada. 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 la dimensión de las partículas del suelo mediante el tamizado u otros métodos similares. Este sistema también se conoce como la clasificación modificada de Casagrande.

2.2.2 CIMENTACIONES

Diseño de cimentación

Mientras que el diseño por resistencia se utiliza para el diseño del acero de refuerzo y la profundidad de la cimentación, las combinaciones de carga se dan para el diseño por servicio con el fin de verificar los esfuerzos admisibles.

Área de una estructura que se apoya directamente en el suelo y le transfiere el peso de la estructura. 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) identifica los siguientes pasos generales que intervienen en el diseño de una cimentación:

A) Para disminuir la última capacidad de carga estimada, multiplique el resultado por el factor de seguridad. 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 la base de la cimentación hasta el nivel del suelo. 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 causados por la humedad 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.

Concepto de 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 la textura del suelo y las características físicas. 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). La gravedad y la gravitación molecular son las dos fuerzas principales que controlan el flujo del agua a través de las rocas y el suelo.

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).

Ryczkowsky (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; no obstante, a medida que incrementa el número de partículas finas, también incrementa 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. Para clasificar la compactación del suelo en función del punto de fusión se utilizan tres categorías: baja compresibilidad (LL inferior a 30), compactación media (LL entre 30 y 50) y alta compactación (LL superior a 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).

Diversas variables, como las fracciones, la distribución y la dimensión de las partículas, la saturación y la estructura, pueden influir en la permeabilidad del suelo, o capacidad de mover agua bajo presión, según la investigación empírica y operativa. Es evidente que el nivel de compactación influye en la permeabilidad del suelo. 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, la dimensión 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 será determinada 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). Se pueden formar dos grupos a partir de estos tres suelos en función de sus características respectivas. 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 fuerza 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 clasificar el suelo, debe utilizarse el tamizado u otras técnicas comparables para evaluar el tamaño de la partícula de suelo. Un nombre diferente para esta clasificación es clasificación de Casagrande modificada.

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 que se encuentra directamente en roce 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.

El factor de confianza puede multiplicarse para reducir la potencia de cálculo final. Para las condiciones del subsuelo en las que hay menos confianza, se aplica el factor de confianza más alto. 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, las aguas subterráneas se definen como aguas con una presión igual a la de la atmósfera. 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.

- Conceptos previos para la estructuración de la estructura

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. Varios criterios, entre ellos los de la norma E060 y los de varios autores, como el libro "Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado" del Ing. Blanco, serán considerados para el predimensionamiento de este proyecto.

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

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.

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.

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.

Columnas

Según Norma E020 (2019), Para predimensionar las columnas se debe tomar en consideración 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).

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 acorde con sus condiciones locales (áreas). Además, se estima según 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 para los edificios varían de un terremoto a otro, y los requisitos máximos esperados varían de una región a otra. Para edificios ubicados en áreas sísmicas, la vibración máxima esperada

puede producir desplazamientos laterales de varias pulgadas, y las fuerzas laterales deben igualar o exceder el peso del edificio en un sistema lineal. Excepto para diseños muy específicos, no es económicamente factible diseñar edificios que respondan linealmente a vibraciones tan grandes utilizando sistemas estructurales convencionales. Es posible que deba aceptar algunas respuestas no lineales. Morrison (2012)

Teniendo en cuenta la discusión anterior, gran parte de los códigos de construcción permiten que los edificios reaccionen a grandes movimientos de forma no lineal. Como mínimo, la estructura debe diseñarse de manera que la respuesta inelástica esperada pueda ocurrir sin una pérdida significativa de resistencia. Para edificios con objetivos de desempeño más altos, las estructuras pueden diseñarse para reducir las respuestas inelásticas.

El análisis de estructuras elementos de fijación requiere la definición de un modelo constitutivo que se utilice para determinar las relaciones tensión-deformación del hormigón y el acero. Para fines de diseño, se utilizan bloques Whitney rectangulares sin restricciones (1942) para hormigón. Para el acero, el modelo elasto-plástico se usa de manera similar por simplicidad.

Sin embargo, el uso de estos modelos como base para el desarrollo de sujetadores da como resultado valores de fuerza y desplazamiento más bajos. Por esta razón, modelos más complejos como este modelo propuesto por Mander tanto para hormigón constreñido como sin constreñimiento, y el modelo de acero considerando el endurecimiento post-fluencia donde se encuentran valores más altos de fuerza y desplazamiento, se debe utilizar un modelo para este propósito.

El pandeo longitudinal o las cargas de fallo de los estribos pueden representar el límite de la flecha máxima del hormigón restringido. El pandeo de las barras de refuerzo, y su consiguiente fallo bajo esfuerzos cíclicos, limita con frecuencia los elementos de hormigón armado sometidos a deformaciones máximas por compresión y deformaciones

inelásticas. El fallo de los estribos limita la deformación máxima bajo carga axial para el refuerzo de pilares sometidos a cargas monótonas.

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 identifica 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

La posición del centro de masa de una estructura es el lugar donde se concentra su masa. Las fuerzas que actúan en este momento no producen torsión. En cambio, el punto central es el punto de rigidez que se opone a las fuerzas laterales que actúan sobre las partes verticales de un sistema estructural. Es crucial tener en cuenta que, para evitar problemas de torsión, la distancia en cada dirección entre el centro de rigidez y el centro de masa será lo más corta factible para confirmar si la construcción es suficiente. Debido a las variadas formas del terreno y la arquitectura en el ejemplo examinado, se hizo un esfuerzo para dotar a la estructura de simetría estructural con el fin de evitar graves dificultades de torsión.

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 rigidez y el centro de masa será lo más reducida posible en cada dirección para eludir 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 eludir 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 va a vibrar. El estudio modal dinámico utiliza un método que calcula tres modos por cada diafragma rígido predeterminado. La vibración general de la estructura se determinará mediante la combinación de estos modos y la masa participativa en cada uno de ellos. Según la norma, es imperativo utilizar un mínimo del 90% de la masa participativa acumulada en cada sentido. Se denomina modo de vibración a un patrón o estilo de vibración aplicado a un sistema o estructura que comprende muchas ubicaciones con amplitudes de deflexión variables. Un modo de vibración consta de 2 componentes discretos: una variación espacial de la amplitud del movimiento y una variación temporal de la vibración dentro de la estructura. La frecuencia de las oscilaciones y la correspondiente velocidad de crecimiento o decrecimiento vienen determinadas por la variación temporal. Un modo de vibración es la manera 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. Un patrón o estilo de vibración aplicable a un sistema o estructura con numerosos puntos con amplitudes de deflexión variables se denomina modo de vibración. Un modo de vibración se compone de dos partes

separadas: en primer lugar, se produce un cambio en el tiempo de la vibración; y en segundo lugar, se produce un cambio en la posición de la amplitud del movimiento dentro de la estructura. La frecuencia de las oscilaciones, a la par con su correspondiente tasa de decrecimiento o crecimiento, está definida por la variación temporal. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Diagramas de Fuerzas

El diagrama de fuerzas, que se usará para dar inicio al proceso de diseño, es el resultado del estudio estructural de las cargas sísmicas y gravitatorias. En esta fase, se determina la cantidad y distribución de la armadura de acero elemental en cada componente estructural de concreto armado. El método de resistencia última es actualmente el método de diseño más utilizado en la industria. Esta técnica combina los elementos de amplificación de la carga 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 fuerza cortante dinámica máxima de la vivienda debe ser superior al 80% del impulso cortante para cortante estático en estructuras de clase regular y superior al 90% en estructuras con configuraciones de planta y alzado irregulares para poder calcular las fuerzas cortantes mínimas o la corrección de escala. (RNE, 2019)

Para muros de carga, la naturaleza y magnitud de la respuesta inelástica depende del espesor y la composición del muro. Un buen diseño anticipa mecanismos inelásticos y les da a las paredes proporción y detalle para permitirles responder según lo previsto. La siguiente sección resume los principios fundamentales del diseño de edificios con muros de carga.

Según esta norma, el esfuerzo cortante del primer piso para estructuras irregulares no deberá considerarse inferior al 90% del esfuerzo cortante base para cada dirección del análisis sísmico en el análisis estático. Además, si es necesario, el resultado debe reducirse al mínimo y escalarse para eliminar el desplazamiento. Las siguientes fórmulas se utilizan para calcular los esfuerzos cortantes base para el análisis estático para los atributos que se están investigando:

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

Determinación de Deslizamientos Laterales

El resultado de los estudios lineal y flexible con tensión sísmica reducida debe multiplicarse por 0,75R para determinar el deslizamiento lateral para estructuras convencionales. El deslizamiento horizontal para edificios irregulares se determina multiplicando la respuesta del estudio lineal flexible por R. (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 (sj) en base 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. Si hay una junta sísmica entre dos edificios, el edificio tiene que estar separado de las líneas de propiedad entre ellos por un mínimo de dos tercios del movimiento

sísmico máximo y un máximo de $s/2$. 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.

Para el emplazamiento del plan, la composición debe poder resistir movimientos modestos del suelo y sufrir daños reparables dentro de unos límites razonables. (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)

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 entrepisos 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. En relación con las otras dos dimensiones primarias, la tercera dimensión de una losa de hormigón armado es comparativamente modesta, lo que la convierte en un elemento estructural bidimensional. 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. En relación con las otras dos dimensiones primarias, la tercera dimensión de una losa de hormigón armado es comparativamente modesta, lo que la convierte en un elemento estructural bidimensional. 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.

2.2.3 TIPOS DE SUELOS GRUESOS

Suelos gruesos

Debido a que la grava y la arena se separan en un tamiz No. 4. Un tamiz N° 4 no puede captar más del 50% de la fracción gruesa (retenida en un tamiz N° 200) y, en el caso general, los suelos caen en el género grupo G. pertenece a al Grupo S, de lo contrario.

Suelos finos

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. Los suelos altamente compresibles o suelos finos con límite líquido superior al 50%, tienen la letra H (altamente compresible) después del símbolo general.

La turba y los suelos pantanosos son ejemplos de suelos muy orgánicos, principalmente fibrosos y muy compresibles que pertenecen a un grupo diferente del símbolo Pt (turba).

2.2.4 LÍMITES DE CONSISTENCIA

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 pocas palabras, el contenido de agua de los suelos de grano fino determina los distintos estados en los que pueden existir. 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 aumenta 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)

Límite Líquido (ASTM D – 4318)

El límite líquido (LL) es una medida de la plasticidad de un suelo y se define como el punto de humedad en el cual un terrón de suelo en una copa de Casagrande de 1 cm de altura y longitud de surco de 1 cm cerrado, se rompe y fluye por un surco de 13 mm al golpearse con 25 golpes estándar (Garrido, 2011). En función del contenido de agua, el comportamiento del suelo puede clasificarse en 4 estados fundamentales: líquido, semisólido, plástico y sólido. En el momento en que el contenido de humedad es extremadamente alto, tanto el suelo como el agua se comportan como líquidos. La determinación matemática del límite líquido se realiza mediante una fórmula específica:

$$LL(\%) = \frac{W(\%)}{1.419 - 0.3LnS}$$

Límite Plástico (ASTM D – 4318)

El contenido de agua que define el límite entre los estados sólido plástico y semisólido se denomina límite de plasticidad (LP). El límite plástico (LP) es la cantidad mínima de humedad a la que se adherirá un suelo de aproximadamente 1/8 de pulgada (3,2 mm) de diámetro al pasarlo entre la palma de la mano y una superficie lisa (fondo de vidrio). La prueba del límite de líquido y esta prueba se realizan simultáneamente. Esto se debe a que “el límite de plasticidad viene a ser la cantidad de agua por debajo del cual el suelo se considera no plástico” (Silva, 2015, p. 61). Un cambio muy importante en la elasticidad ocurre en el límite plástico.

Índice de Plasticidad

El índice de plasticidad, que se calculará deduciendo el límite de plasticidad del límite elástico, puede utilizarse para evaluar la capacidad de un suelo para cambiar de forma en respuesta a una carga aplicada. 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 alteraciones en el contenido de humedad. Si no se pueden establecer el límite líquido o el límite de plasticidad, o si el límite de plasticidad es más grande que el límite líquido, el índice de plasticidad se clasifica como no plástico (NP).

$$IP(\%) = LL(\%) - LP(\%)$$

Límite de contracción o límite inferior de cambio de volumen

De acuerdo con Cervantes (2012), el límite de contracción se refiere a la máxima cantidad de agua del suelo en el cual la eliminación del agua no causa una disminución del volumen del suelo. Mientras que la prueba de límite líquido plástico puede predecir la posible presencia de cambios en el volumen del suelo que pueden generar problemas en el futuro, es necesario realizar pruebas de límite de contracción para obtener resultados cuantitativos sobre el nivel de cambio de humedad que precede a un cambio significativo en el volumen. El límite de contracción es particularmente útil para evaluar el comportamiento de corte y relleno, especialmente en relación con el potencial de formación de grietas.

$$Lc = \frac{Wm - Ws (V_1 - V_2) \gamma_w}{Ws} \times 100$$

Tabla 1
Escala de propiedades mecánicas del suelo

Escala	Límite líquido (%)	Índice de plasticidad (%)	Límite de contracción (%)	Expansión libre (%)
muy alto	>63	>32	<5	>100
alto	50-63	23-45	5-10	>100
medio	39-50	12-34	10-15	50-100
bajo	39-50	<20	>15	<50

Nota: Robles, 2014.

En síntesis, según lo señalado por Robles (2014), la consistencia del suelo se relaciona con la capacidad de las partículas de adherirse entre sí y la resistencia que ofrece el suelo ante las fuerzas que buscan deformar o romper sus agregados, lo que puede indicar un estado consistente.

2.2.5 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Se utilizan distintos métodos para clasificar los suelos según sus propiedades, agrupándolos en diferentes categorías y subcategorías

según su comportamiento en ingeniería. Actualmente se emplean dos sistemas de clasificación, que se diferencian por la plasticidad y la distribución de la dimensión de partículas de los suelos.

AASHTO

La AASHTO es una organización que establece estándares, publica especificaciones y protocolos de prueba utilizados en el diseño y construcción de infraestructuras de transporte en los Estados Unidos. Pese a su nombre, la organización abarca el transporte público, aéreo, ferroviario y acuático, además de las carreteras.

SUCS

Cada letra (excepto Pt) va acompañada de una descripción. El tamaño de las partículas del suelo debe determinarse mediante tamizado u otras técnicas comparables antes de clasificar el suelo. Este sistema también se conoce como la clasificación modificada de Casagrande.

2.2.6 ASENTAMIENTO

Se conoce como hundimiento a la disminución vertical de la superficie del terreno, causada por el peso propio de la capa o por la aplicación de una carga. Existen dos tipos de hundimiento: el hundimiento inmediato, que se produce por la deformación elástica del suelo y suele ocurrir en suelos húmedos, secos o saturados sin cambios en la humedad, y el asentamiento por consolidación, que se produce por el cambio de volumen del suelo cohesivo saturado debido a la descarga de agua que ocupa los poros. El grado de asentamiento en suelos cohesivos saturados, que incluyen suelos arcillosos saturados y margas saturadas, depende de la permeabilidad del suelo. Este último es una deformación que depende del tiempo y ocurre en suelos saturados de grava de grano fino con baja permeabilidad.

La sedimentación por presión secundaria se basa en deformaciones que ya han ocurrido y se denomina secundaria porque

ocurre con una tensión efectiva constante sin cambiar el agua en los poros y depende del tiempo. Se debe a la adaptación de la estructura del suelo. No más estirar o comprimir los poros.

2.2.7 CONCEPCIÓN ANÁLISIS SISMORRESISTENTE

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), toma en consideración los siguientes criterios:

Tabla 2
Conceptos estructurales

Simetría	En la distribución de masas como de rigideces
Peso mínimo	En los pisos altos
Selección y uso	Uso adecuado de los materiales
Resistencia	Frente a las cargas laterales
Continuidad	Tanto en planta como en altura
Ductilidad	Capacidad de deformación de la estructura
Deformada	Debe ser limitada
Condiciones locales	Consideración de las condiciones locales
Supervisión	Supervisión estructural rigurosa

Nota: adaptado de NTE (2019).

2.2.8 PARÁMETROS PARA EL ESPECTRO DE DISEÑO

a) Zonificación

Este término, también distinguido como factor de sitio, hace referencia a la máxima aceleración horizontal del terremoto de diseño, expresado como un porcentaje de la aceleración debida a la gravedad. Esto se utiliza en el contexto del diseño sísmico de estructuras.

Figura 1
Zonificación sísmica



Nota: adaptado de NTE (2019).

b) Condiciones Geotécnicas

Determinar el espectro del movimiento sísmico de diseño requiere la obtención previa del perfil del suelo en el que se construirá. En la norma técnica NTE E030 se clasifican los perfiles de suelo en cinco clases según la velocidad de propagación de las ondas de corte (V_s), la media ponderada del ensayo estándar de penetración (N_{60}) y la media ponderada de la resistencia al corte en condiciones no drenadas (S_u). Estos tipos son: piedra rígida, piedra o suelos bastante sólidos, suelos intermedios, suelos blandos y suelos de condiciones especiales. Para la edificación en cuestión, se tuvo en cuenta un suelo compuesto por arena gruesa a media, correspondiente al perfil tipo S2 (suelos intermedios).

c) Parámetros de Sitio

Es posible determinar los límites también al identificar los componentes S, así como las fases T_p y T_I , que son descubiertos al

conocer la zona sísmica y el tipo de suelo en el que se ubicará la estructura.

Tabla 3
Factor de suelo

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

Nota: adaptado de NTE (2019).

Tabla 4
Periodo TP y TL

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

Nota: adaptado de NTE (2019).

d) Elemento de Amplificación Sísmica

Los siguientes factores determinan esta característica, que es la amplificación que se produce al transferir la aceleración del suelo a la estructura.

Si

$$T < T_P ; C = 2.5$$

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

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

Este elemento se utilizó en el futuro, ya que el espectro de movimiento sísmico de diseño depende del periodo fundamental de vibración de la edificación.

e) Categoría de la edificación y factor de uso

Se clasifica la construcción según su valor y uso previsto. Según la NTE E030, hay cuatro tipos: esencial, importante, común y temporal. La estructura examinada está destinada a ser utilizada como edificio de oficinas, donde se prevé una afluencia considerable de público. La tabla N° 5 de la NTE E030 indica que el edificio tiene un factor de uso de $U=1,3$, lo que lo sitúa en la categoría B (edificación importante). Este factor se utilizó más adelante en la determinación del espectro de diseño sísmico.

Tabla 5
Factor de uso

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

Nota: adaptado de NTE (2019).

f) Sistema Estructural y Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas (R_o)

El material primario y el sistema estructural en cada dirección que se tienen en cuenta en el análisis sísmico determinan el coeficiente R_o , que indica la capacidad de la estructura para deformarse plásticamente durante un terremoto. El edificio en cuestión se compone principalmente de hormigón armado, con muros estructurales que sirven como sistema estructural sismorresistente. Por ende, conforme con la tabla N°7 de la NTE E030:

Tabla 6

Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas sísmicas (Ro)

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

Nota: adaptado de NTE (2019).

g) Factores de Irregularidad

La NTE E030 establece una penalización en el costo de Ro para obtener una aproximación adecuada del coeficiente de reducción sísmica en construcciones irregulares. Estas irregularidades se clasifican principalmente en dos tipos: en elevación (Ia) y en planta (Ip). La tabla N°8 detalla cómo pueden presentarse estas irregularidades y su respectivo factor de irregularidad. En el caso de la edificación en cuestión, inicialmente se consideraron los siguientes tipos de irregularidad en función del sistema estructural sismorresistente utilizado.

Tabla 7
Factor de Irregularidad estructural en altura

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad la
<p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe Irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p>	0,75
<p>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe Irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez Se considera que existe Irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso o en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.</p>	0.5
<p>Irregularidad Extrema de Resistencia Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni sótanos</p>	0.9
<p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.9
<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	0.8
<p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.</p>	0.6

Nota: adaptado de NTE (2019).

Tabla 8
Factor de Irregularidad estructural en planta

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad Ip
<p style="text-align: center;">Irregularidad Torsional</p> <p>Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga.</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible.</p>	0,75
<p style="text-align: center;">Irregularidad Torsional Extrema</p> <p>Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga.</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible.</p>	0.6
<p style="text-align: center;">Esquinas Entrantes</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	0.9
<p style="text-align: center;">Discontinuidad del Diafragma</p> <p>La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma.</p> <p>También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menos que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	0.85
<p style="text-align: center;">Sistemas no Paralelos</p> <p>Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menos que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.</p>	0.9

Nota: adaptado de NTE (2019).

Restricciones de irregularidades

La norma E030 establece que es necesario considerar ciertas irregularidades en base de la zona de ubicación de la edificación y de la categoría.

Tabla 9
Categoría y regularidad de las edificaciones

CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4,3 y 1	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
	4,3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
B	1	Sin restricciones
	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
C	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8m de altura total
	1	Sin restricciones

Nota: adaptado de NTE (2019).

2.2.9 ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

a) Espectro de Respuesta Sísmica

El espectro de diseño se puede definir al ingresar los datos de aceleración en función del tiempo desde una tabla o de manera directa en el software.

b) Carga Sísmica Dinámica

En la ventana correspondiente se establecen los casos de carga sísmica dinámica para cada dirección. Aquí se especifica la dirección de estudio, el tipo de estudio, el método de combinación modal, la escala de componentes y la excentricidad accidental. Para el edificio en cuestión, se estudian las direcciones principales "X" e "Y", se utiliza el método modal espectral y se aplica el criterio de combinación cuadrática completa (CQC) para la mezcla modal. La escala de componentes se fija

en la gravedad, ya que el espectro de diseño no la incluye, y se considera una excentricidad accidental del 0.05%, según lo establecido por la norma.

c) Estimación del Peso de la Edificación

La definición del peso (P) se establece como la suma de la carga persistente total y un porcentaje de la sobrecarga, que se especifica en el Artículo 4.3 de la NTE E030. En el caso de las construcciones de categoría B (importantes), se debe considerar un 50% de la carga viva. Esta definición se puede configurar en el programa a través de los patrones de carga DEAD y LIVE.

d) Parámetros del Análisis Modal

Para calcular los métodos de vibración necesarios, se establece la cantidad de métodos que van a requerir en base de la cantidad de diafragmas presentes en la estructura (tres por cada uno). Para comprobar si la construcción cumple con los principios del diseño sismorresistente, la norma E030 establece una serie de restricciones que deben ser satisfechas por los resultados conseguidos en el análisis sísmico antes de iniciar con el diseño. Además, se deben verificar si se cumplen con todos los factores de irregularidad establecidos.

Desplazamientos Relativos Admisibles

Las normas actuales establecen límites para el movimiento relativo o deriva de las edificaciones, debido a que esto representa un daño que puede ocurrir en la estructura. Para que este daño sea reparable, se establecen límites específicos de deriva en función del material principal utilizado en la construcción. La tabla N°11 de la NTE E030 establece los desplazamientos relativos admisibles:

Tabla 10
Valores máximos de la distorsión del entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Nota: adaptado de NTE (2019).

Fuerza Cortante Mínima

Según la normativa, en edificaciones irregulares, la fuerza cortante del primer piso en cada dirección del estudio sísmico no debe ser inferior al 90% de la fuerza cortante basal obtenida en el análisis estático. En caso de ser necesario, los resultados deben ser ajustados, excepto los desplazamientos, para cumplir con los valores mínimos requeridos. Para este caso específico, se debe calcular la fuerza cortante basal del análisis estático utilizando la fórmula proporcionada por la norma.

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

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 base 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 inferior a $2/3$ del movimiento sísmico más alto ni inferior 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.

Centro de Rigidez y Centro de Masa

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 considerar que, para verificar si la estructura es adecuada, la distancia entre el centro de rigidez y el centro de masa será lo más diminuta posible en cada dirección para no tener 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 no tener problemas de torsión en las zonas extremas de la planta.

Modos de Vibración de la Estructura

Un modo de vibración es la forma distintiva en el 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 consigue mediante la combinación de estos modos y la masa participativa en cada uno de ellos. La regla establece que, para cada dirección, es esencial usar al menos el 90% de la masa participativa acumulada.

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 dicha 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 empleado en la industria es el de la resistencia última. Este método emplea 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.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Rellenos no controlados: son un grupo de tipos de residuos que no entran en las categorías de residuos controlados, especiales o peligrosos, como los residuos mineros específicos y los residuos agrícolas. (RNE, NORMA E.050, 2018)

Rellenos controlados: es un vertedero cuya explotación está sujeta a un sistema de permisos y a procedimientos de control técnico de acuerdo con la legislación nacional vigente. Incluye los vertederos de ingeniería especial. (RNE, NORMA E.050, 2018)

Capacidad portante: La capacidad de carga es la tensión o presión máxima que una zapata puede tolerar sin que falle el suelo o la roca que la sostiene (RNE, NORMA E.050, 2018).

Cimentación: Parte de un sistema estructural que soporta y ancla la superestructura de un edificio y transmite sus cargas directamente a la tierra. Para evitar daños por ciclos repetidos de congelación y descongelación, la parte inferior de los cimientos debe estar por debajo de la línea de congelación. (RNE, NORMA E.050, 2018)

Diseño sismorresistente: En el diseño sísmico se debe tener en consideración tanto las cargas vivas como las cargas muertas de la estructura. Cuando las dos cargas se multiplican por el factor de sobrecarga, el resultado es la carga sísmica (W). (RNE, NORMA E.030)

Zonificación Sísmica: El MVCS estima que Perú está dividido en cuatro regiones, cada una de las cuales está representada por el NTE-E060 y tiende a tener valores distintos. (RNE, NORMA E.030)

Parámetros de sitio: Usando valores para los componentes que interfieren con la acción sísmica encontrados en el estudio estructural, el

diseño sísmico considerará el tipo de perfil que represente con mayor precisión las condiciones de la propiedad. (RNE, NORMA E.030)

Diseño de miembros: Mientras que algunos componentes pueden diseñarse para una carga viva inferior a la suma de sus valores teóricos, todos los componentes deben diseñarse para la carga muerta total que soportan. (RNE, NORMA E.020)

Combinaciones de cargas: Las combinaciones de carga y carga nominal se implementan teniendo en cuenta los requisitos de diseño descritos en la NTE E.020. (RNE, NORMA E.030)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

Hi: El análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco mejora el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023.

Ho: El análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco no mejora el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023.

2.5. VARIABLES

2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Diseño estructural

Indicadores

- Losas de entrepiso
- Columnas
- Vigas
- Zapatas
- Cimentaciones
- Capacidad pórtate

- Tipo de suelo
- Asentamiento

2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Comportamiento de suelos con rellenos no controlados

Indicadores

- Aligeramiento del peso
- Derivas laterales
- Desplazamientos

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 11

Sistema de variables - dimensiones e indicadores

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
V. independiente Comportamiento de suelos con rellenos no controlados	E030 diseño sismorresistente	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema estructural • Análisis dinámico • Análisis estático • Parámetros de sitio 	Cuantitativa.	Discreta
	Comportamiento estructural	<ul style="list-style-type: none"> • aligeramiento del peso • derivas laterales • desplazamientos 		
V. dependientes Diseño estructural	Elementos estructurales	<ul style="list-style-type: none"> • Losas de entrepiso • Columnas • Vigas • Zapatas • cimentaciones 	Cuantitativa.	Discreta.
	Características morfológicas	<ul style="list-style-type: none"> • capacidad pórtate • tipo de suelo • asentamiento 		

Nota: En la figura previa se observa el sistema de variables - dimensiones e indicadores.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 ENFOQUE

Esta tesis considero un enfoque **cuantitativo** debido a que se analizará el comportamiento de los suelos con rellenos no controlados en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco utilizando datos numéricos fijados en el RNE. El objetivo es mejorar el diseño estructural de las edificaciones.

3.1.2 ALCANCE O NIVEL

La tesis presentó un alcance o nivel **explicativa** ya que se explicó cómo influye el tipo de suelo en el análisis estructural, en este caso se realizó el análisis comparativo entre el suelo de relleno no controlado de la zona de las Moras y un tipo de suelo estándar de la ciudad de Huánuco, para ello se empleó las normativas E050 de cimentaciones, E030 de diseño sismorresistente para el análisis sismorresistente y el diseño.

3.1.3 DISEÑO

La presente tesis presentó un diseño a nivel **no experimental** ya que no se manipulan las fórmulas y/o parámetros definidos en la norma E030, E050 y E060 la cual se empleó para realizar el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados y un tipo de suelo estándar en la ciudad de Huánuco y al final de la tesis se efectuó un análisis comparativo de los resultados obtenidos en un suelo con relleno no controlado con un tipo de suelo estándar en la ciudad de Huánuco.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

En el presente proyecto se consideró como población las edificaciones de la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco, Huánuco - Huánuco -2023.

3.2.2 MUESTRA

La presente muestra será no probabilística debido a que se analizará únicamente una edificación de 4 niveles de concreto armado, ya que el objeto de estudio será analizar el comportamiento estructural de una edificación sobre un suelo con relleno no controlado.

Se tomó en cuenta como muestra para el presente proyecto una estructura de 4 niveles ubicado en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco, Huánuco - Huánuco -2023.

Criterios de inclusión

- Se considerará solo estructuras de concreto armado de 4 niveles
- Se considera los parámetros sismorresistentes de la ciudad de Huánuco.

Criterios de exclusión

- No se tomó en cuenta estructuras metálicas, de adobe o de madera ya que no están relacionadas al diseño estructural de concreto armado.
- Se excluyó estudios estructurales de otros países ya que no poseen los mismos parámetros sísmicos de Perú.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

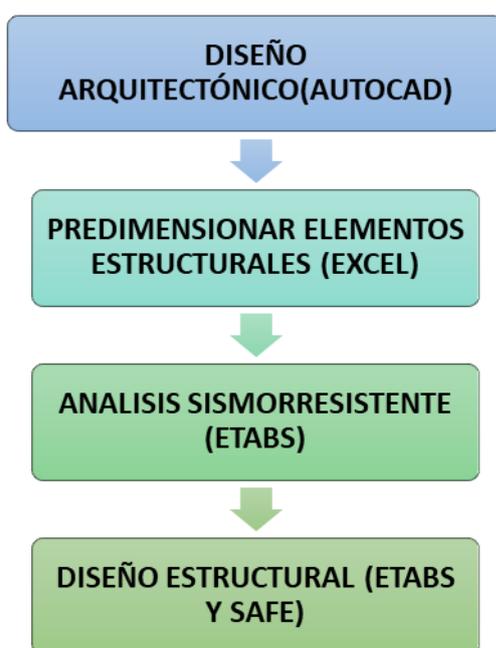
Técnica: Se utilizó la técnica de la observación (directa), ya que estará involucrada en diversos procesos y etapas de esta investigación.

Así mismo, se hará la visita al lugar para observar específicamente el área donde se va a llevar a cabo el estudio de mecánica de suelos.

3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Se visitó el emplazamiento del proyecto, situado en las Moras del distrito de Huánuco. Para realizar el plano de arquitectura se consideraron las normas (A010 y A020) del Reglamento Nacional de Edificaciones. Se realizó para que la estructura presente rigidez un predimensionamiento de todos los elementos estructurales, tal como el metrado de las cargas actuantes según lo indicado en la norma E.020, posteriormente se efectuó el análisis sísmico estático con los softwares ETABS y SAFE, se determinarán los desplazamientos máximos y el cortante de diseño según los criterios de la norma E0.30; por último, se efectuó comparaciones de los datos obtenidos de los dos programas. Luego se efectuó el diseño de todos los elementos estructurales según los criterios especificados en la norma E0.60 para el diseño de concreto armado.

Figura 2
Para la presentación de datos



Nota: En la figura previa se observa la estructura para la presentación de datos.

3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Se efectuó una recolección de datos in situ, para luego realizar los planos arquitectónicos usando el software AutoCAD donde se realizó las distribuciones de los distintos ambientes. Luego se realizó la estructuración, el análisis sísmico y el diseño estructural, usando los softwares ETABS y SAFE; de este proceso se adquirió los resultados de la respuesta estructural tales como los desplazamientos, las derivas, cuantías, fuerzas de corte, momentos, resistencias y ductilidad. Luego se comparó los resultados obtenidos de los softwares ETABS y SAFE, en las que se analizará y se considerará el programa más óptimo y eficiente para el diseño estructural.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

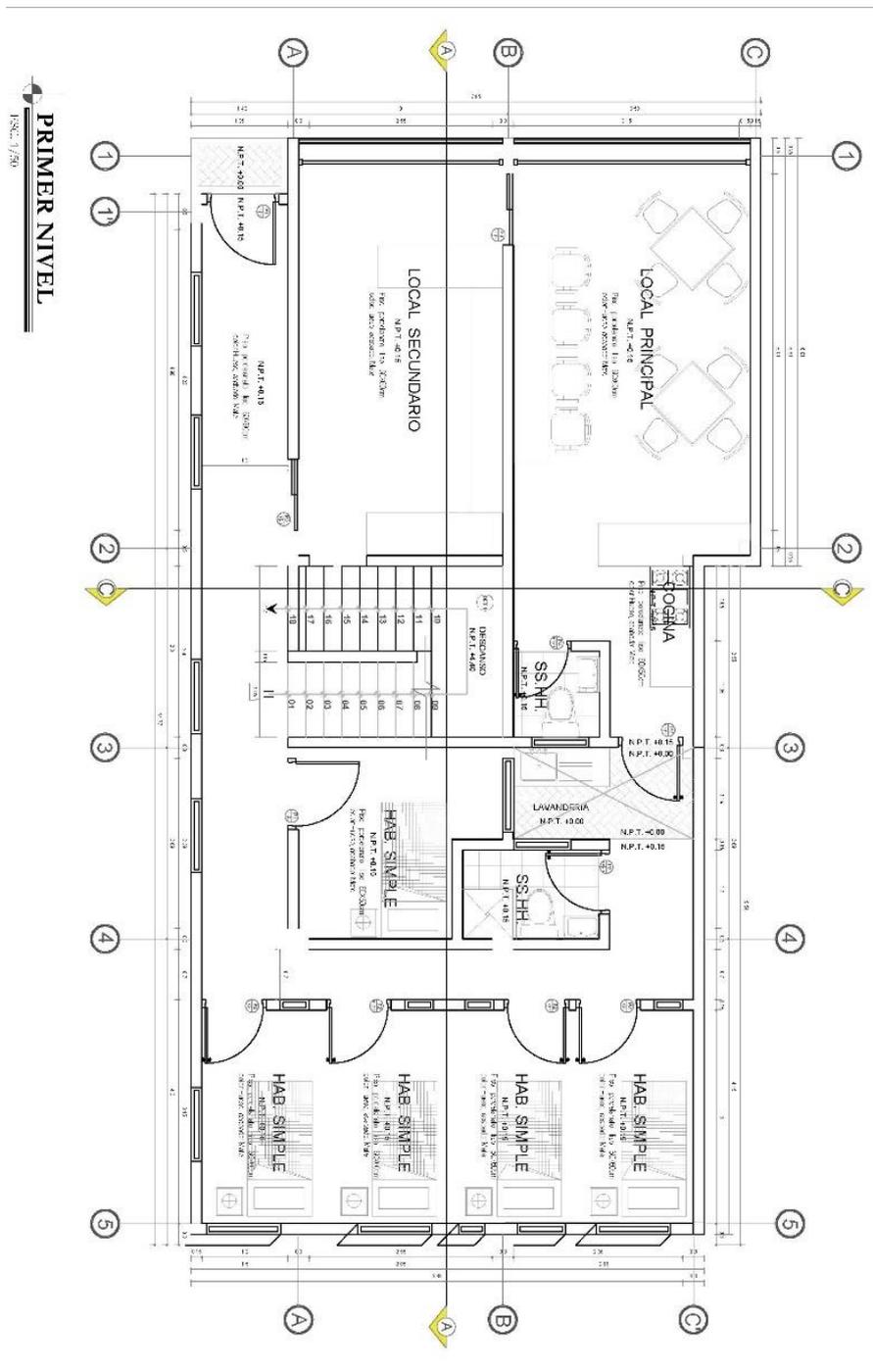
4.1.1 ARQUITECTURA

Para localizar y medir correctamente los soportes y los alrededores de una estructura, inicialmente deberá terminar el diseño arquitectónico de su proyecto antes de poder realizar un análisis estático del mismo. En viviendas con espacio limitado, este tipo de diseño es crucial porque ayuda a dividir las habitaciones de la forma más eficiente posible y se asegura de que haya suficiente luz solar y ventilación.

Para un diseño arquitectónico adecuado, se aplicaron las normas NTE A010 "Condiciones generales de diseño" y A020 "Vivienda". A la hora de diseñar la arquitectura hay que tener en cuenta lo siguiente:

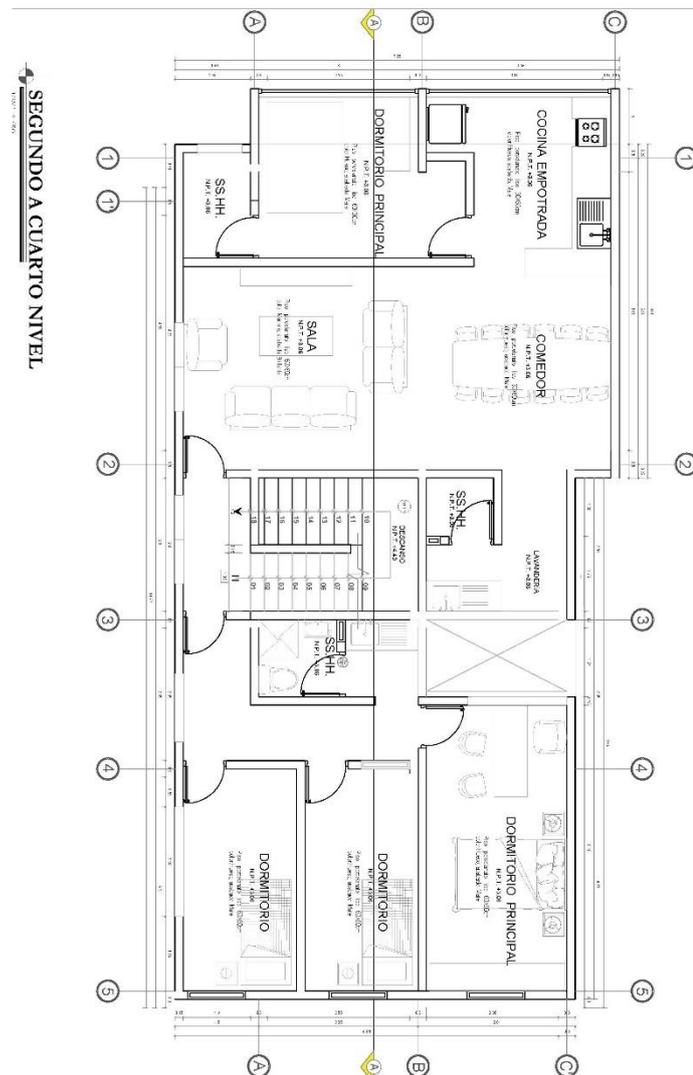
- A. Colindancias y Medidas del Terreno.
- B. Área mínima para los ambientes.
- C. Iluminación.
- D. Área privada, de servicio y social.

Figura 3
Planta del primer nivel



Nota: En la figura previa se observa el diseño arquitectónico del nivel uno para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados.

Figura 4
 Planta del segundo, tercero y cuarto nivel



Nota: En la figura previa se observa el diseño arquitectónico del segundo, tercero y cuarto nivel para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados.

4.1.2 PREDIMENSIONAMIENTO

Dado que el diseño arquitectónico ya está realizado, se procedió ahora al prediseño de elementos estructurales para su modelado.

Vigas principales

$$Peralte = \frac{Longitud}{12}$$

$$Peralte = 45.833cm = \frac{550}{12}$$

Se consideró para las vigas una sección de base de 30 cm y peralte de 45 cm.

Vigas secundarias

$$Peralte = \frac{Longitud}{12}$$

$$Peralte = 30cm = \frac{400}{12}$$

Se consideró vigas para las vigas una sección de base de 25 cm y peralte de 35 cm.

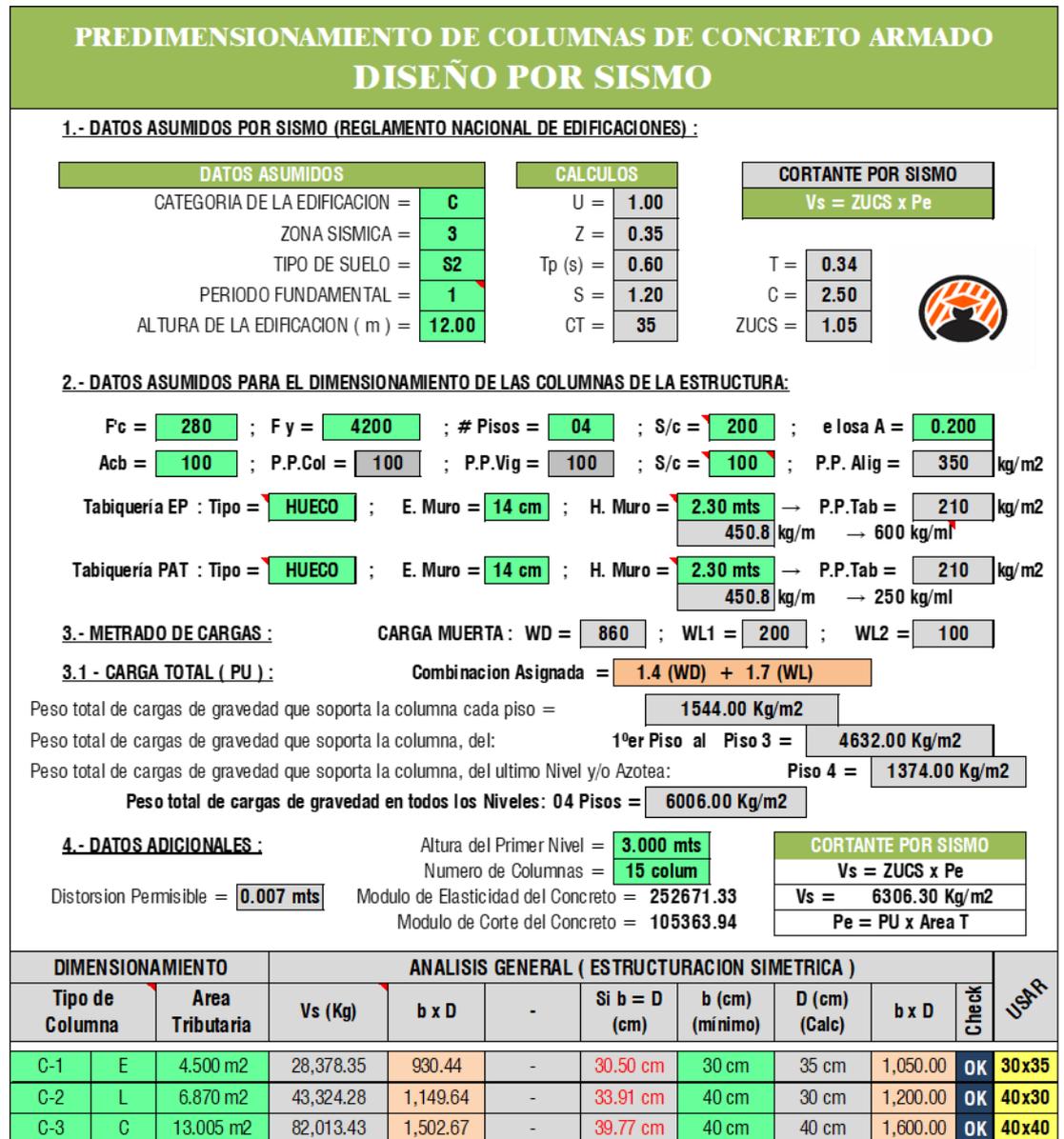
Losas Aligeradas

Según la tabla del ingeniero Blanco Blasco de losas aligeradas para una luz entre 4 y 5.5 metros se tomó para la losa aligerada de 1 dirección un peralte de 20 cm debido a la longitud de sus luces.

Columnas

Los tamaños de las columnas se determinaron utilizando un archivo Excel. El territorio fiscal se incluye en esta hoja y sirve de base principal para calcular las secciones.

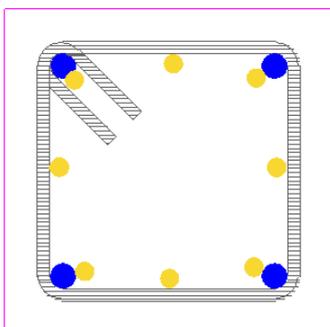
Figura 5
Predimensionamiento de las columnas



Nota: En la figura previa se observa el predimensionamiento de las columnas para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados.

Para facilitar el modelado estructural, podemos tomar dos tipos de columnas de la figura anterior: columnas de 40x40 cm² para la parte del centro de la estructura y columnas de 30x40 cm² para las esquinas y los laterales, ya que estas zonas serán más importantes para el análisis.

Figura 6
Predimensionamiento de columnas de 40X40 y 30X40



Nota: En la figura previa se observa el predimensionamiento de las columnas de 40X40 y 30X40 para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados.

4.1.3 PARÁMETROS SISMORRESISTENTE

Obtenido las dimensiones de los elementos estructurales para el modelamiento estructural, se designará las características de los parámetros sísmicos y los materiales para dos casos, el primer caso se ubicará en un suelo con relleno no controlado y el otro caso fue con las características de suelo estándar.

Tabla 12
Parámetros de diseño con suelo estándar

Parámetros de diseño sismorresistente		
Concreto Armado	F'c: 280 kg/cm ²	Peso Específico: 2,400 kg/m ³
Acero de Refuerzo	F'y: 4,200 kg/cm ²	Peso Específico: 7,800 kg/m ³
Sistema Estructural "X"		Pórtico
Sistema Estructural "Y"		Pórtico
Categoría del Edificio	Edificaciones comunes "C" - U: 1	
Zona Sísmica del Proyecto	2 - Z: 0.35g	
Parámetros de diseño estructural de la cimentación		
Parámetros del Suelo	Suelos Intermedios "S2" – T(p): 0.60seg – S: 1.2	
Capacidad Portante del Suelo	Qadm: 3.80 kg/cm ²	
Módulo de Reacción del Suelo	Coeficiente de Balasto: 7.60 kg/cm ³	
Dimensiones preliminares de los elementos estructurales		
Columnas centrales	40x40 cm ²	
Columnas laterales y esquineras	30x40 cm ²	
Viga principal	45x30 cm ²	
Viga Secundaria	35x25 cm ²	
Viga de Borde	25x20 cm ²	
Losa unidireccional	20 cm	

Escalera	15 cm
Cargas estructurales	
Cargas vivas en Losas	200 kg/cm ²
Cargas vivas en Escalera	300 kg/cm ²
Carga muerta en Losas	200 kg/cm ²
Cargas muertas en escalera	100 kg/cm ²

Nota: En la tabla previa se verifica los parámetros de diseño con suelo estándar para efectuar el análisis sismorresistente en el software ETABS y evaluar el comportamiento de suelos con rellenos no controlados.

Tabla 13

Parámetros de diseño con relleno no controlado

Parámetros de diseño sismorresistente		
Concreto Armado	F' _c : 280 kg/cm ²	Peso Específico: 2,400 kg/m ³
Acero de Refuerzo	F' _y : 4,200 kg/cm ²	Peso Específico: 7,800 kg/m ³
Sistema Estructural "X"		Pórtico
Sistema Estructural "Y"		Pórtico
Categoría del Edificio	Edificaciones comunes "C" - U: 1	
Zona Sísmica del Proyecto	2 - Z: 0.35g	
Parámetros de diseño estructural de la cimentación		
Parámetros del Suelo	Suelos Blandos "S3" – T(p): 1.00seg – S: 1.4	
Capacidad Portante del Suelo	Q _{adm} : 2.20 kg/cm ²	
Módulo de Reacción del Suelo	Coeficiente de Balasto: 4.40 kg/cm ³	
Dimensiones preliminares de los elementos estructurales		
Columnas centrales	40x40 cm ²	
Columnas laterales y esquineras	30x40 cm ²	
Viga principal	45x30 cm ²	
Viga Secundaria	35x25 cm ²	
Viga de Borde	25x20 cm ²	
Losa unidireccional	20 cm	
escalera	15 cm	
Cargas estructurales		
Cargas vivas en Losas	200 kg/cm ²	
Cargas vivas en Escalera	300 kg/cm ²	
Carga muerta en Losas	200 kg/cm ²	
Cargas muertas en escalera	100 kg/cm ²	

Nota: En la tabla previa se verifica los parámetros de diseño con suelo con relleno no controlado para efectuar el análisis sismorresistente en el software ETABS y evaluar el comportamiento de suelos con rellenos no controlados.

4.1.4 MODELAMIENTO EN ETABS

Iniciamos el programa en nuestro ordenador después de asignar los parámetros de diseño que consideraremos para el modelado en el software ETABS.

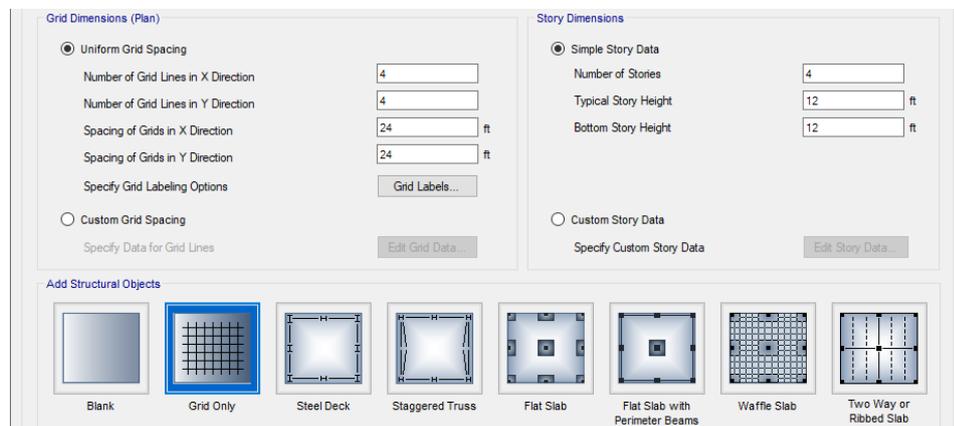
Figura 7
Icono de ETABS



Nota: En la figura previa se observa el icono del software ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados.

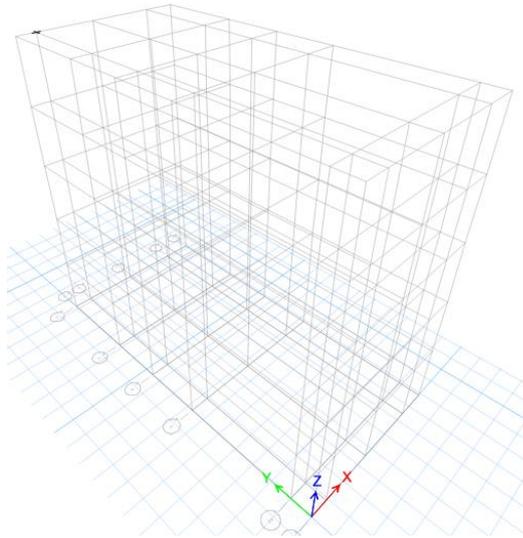
Tras iniciar la aplicación, configuramos las grillas y las unidades en las que trabajamos.

Figura 8
Grillas para el modelamiento



Nota: En la figura previa se observa las grillas para el modelamiento del software ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Figura 9
Vista 3D de las grillas



Nota: En la figura previa se observa la vista 3d para el modelamiento del software ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Figura 10
Propiedades del concreto-ETABS

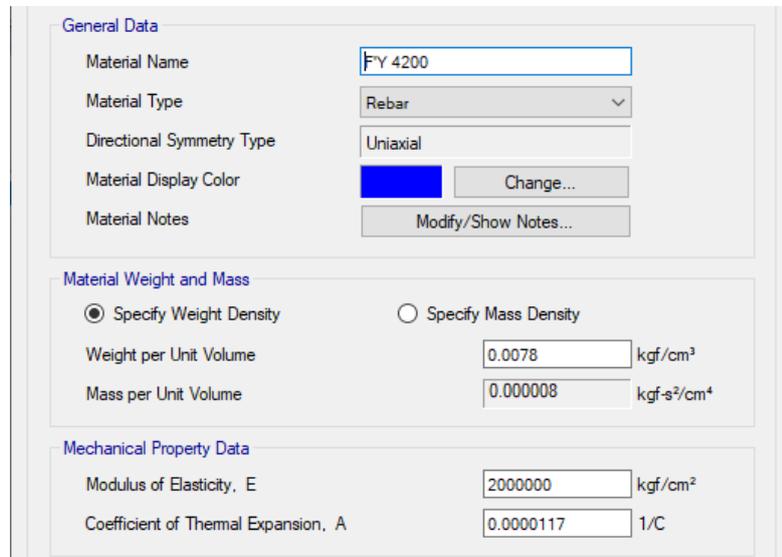
General Data	
Material Name	F'c 280
Material Type	Concrete
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...

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: En la figura previa se observa las propiedades del concreto en el software ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Figura 11
Propiedades del acero



General Data

Material Name: FY 4200

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0.0078 kgf/cm³

Mass per Unit Volume: 0.000008 kgf-s²/cm⁴

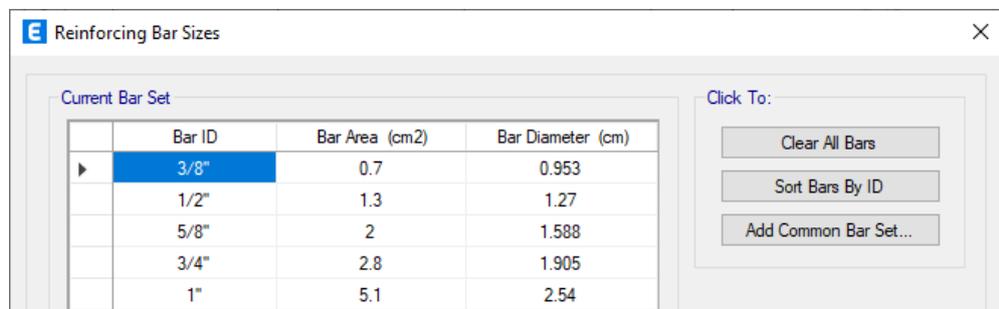
Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2000000 kgf/cm²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Nota: En la figura previa se observa las propiedades del acero en el software ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Figura 12
Barras de reforzamiento



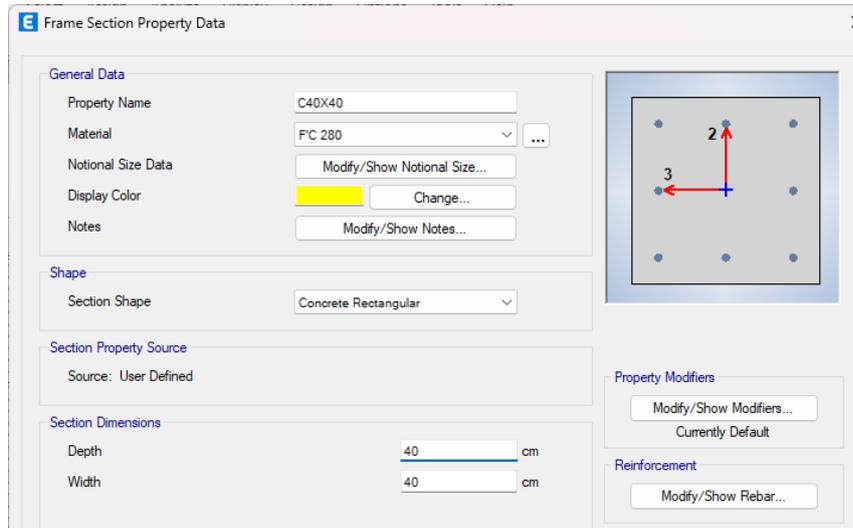
Bar ID	Bar Area (cm ²)	Bar Diameter (cm)
3/8"	0.7	0.953
1/2"	1.3	1.27
5/8"	2	1.588
3/4"	2.8	1.905
1"	5.1	2.54

Buttons: Clear All Bars, Sort Bars By ID, Add Common Bar Set...

Nota: En la figura previa se observa las propiedades de las barras de reforzamiento en el software ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

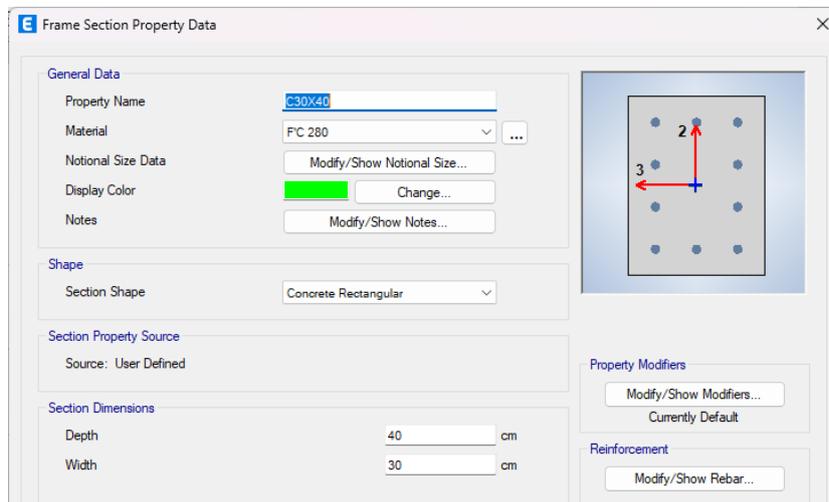
Se definió los elementos estructurales que participaran en la edificación; losas aligeradas 1D, vigas y columnas. Según el predimensionamiento, estas medidas no fueron las definitivas debido a que al momento de realizar el análisis pueden variar sus medidas.

Figura 13
Propiedades de columna de 40X40



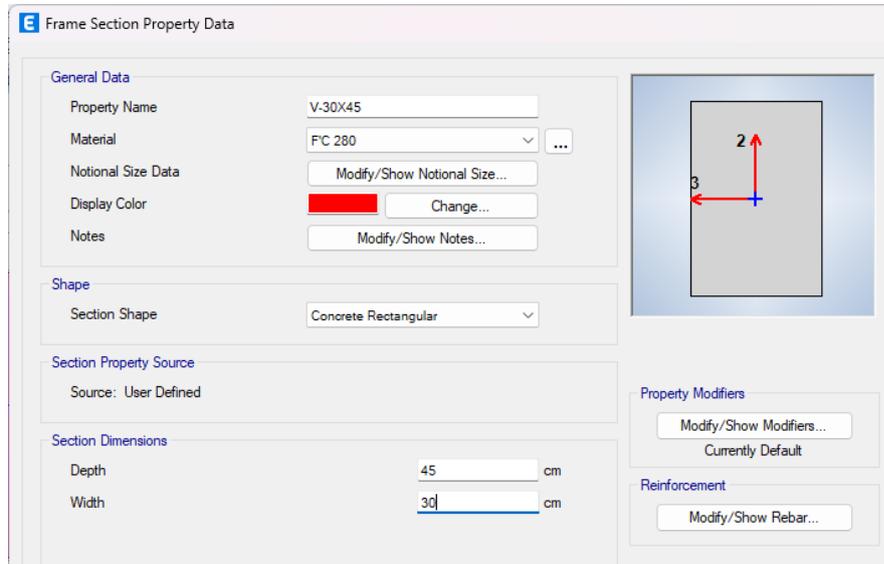
Nota: En la figura previa se observa las propiedades de la columna de 40X40 en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Figura 14
Propiedades de columna de 30x40



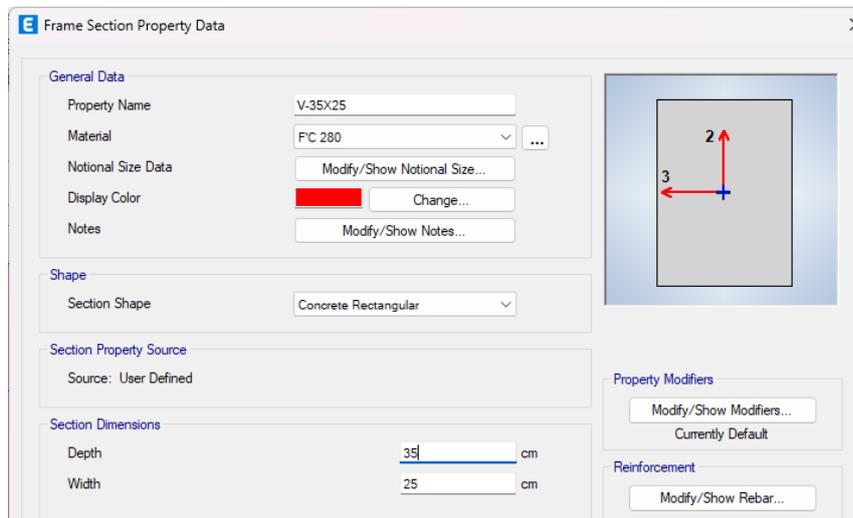
Nota: En la figura previa se observa las propiedades de la columna de 30X40 en el software ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Figura 15
Propiedades de viga principal de 45x30



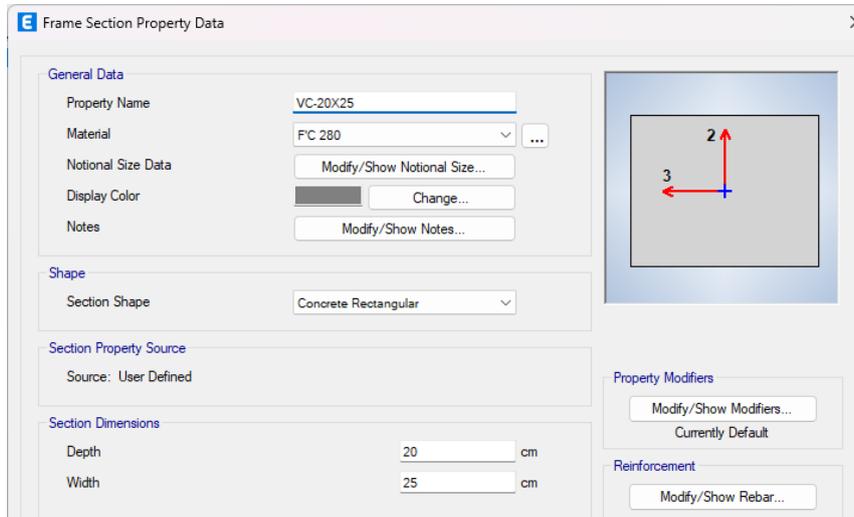
Nota: En la figura previa se observa las propiedades de la viga de 30X45 en el software ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Figura 16
Propiedades de viga principal de 35x25



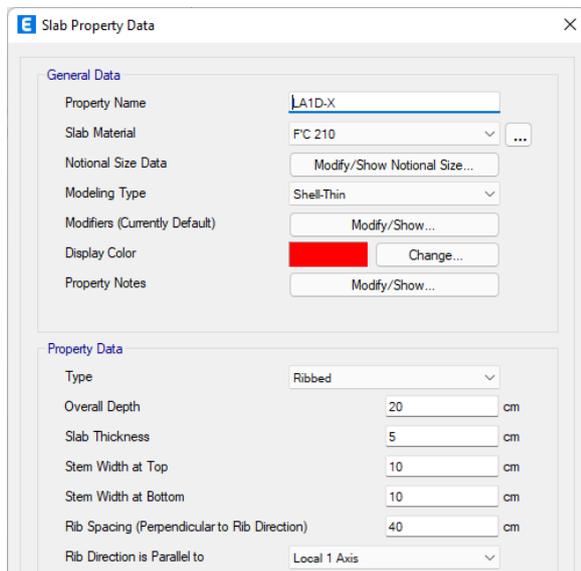
Nota: En la figura previa se observa las propiedades de la viga de 25X35 en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Figura 17
Propiedades de viga borde 20x25



Nota: En la figura previa se observa las propiedades de la viga de 20X25 en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

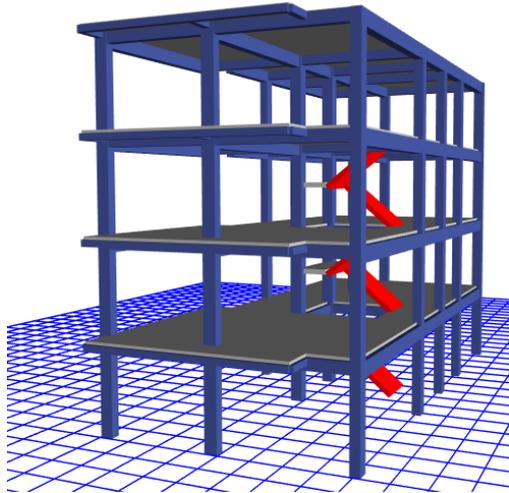
Figura 18
Propiedades de losa aligerada de 20cm



Nota: En la figura previa se observa las propiedades de la losa aligerada unidireccional de 20 cm en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

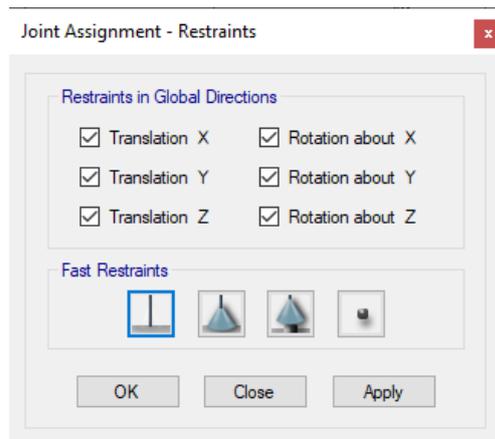
Se procedió a modelar la estructura prosiguiendo la distribución arquitectónica.

Figura 19
Vista 3D del modelamiento - Pórticos



Nota: En la figura previa se observa la vista 3D del modelamiento en el software ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Figura 20
Apoyos de la edificación



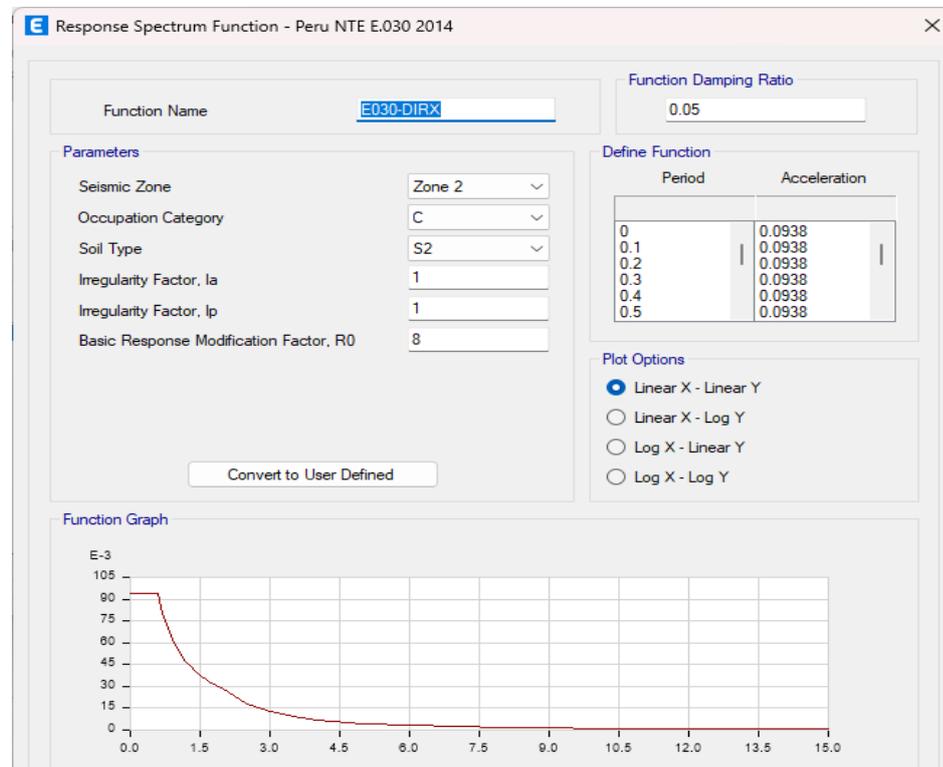
Nota: En la figura previa se observa las restricciones de la base del edificio en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

4.1.5 ANÁLISIS SISMORRESISTENTE

Para proporcionar los parámetros de diseño, primero especificamos el espectro de respuesta en el programa ETABS, considerando que se examinarían dos casos: uno relativo a una

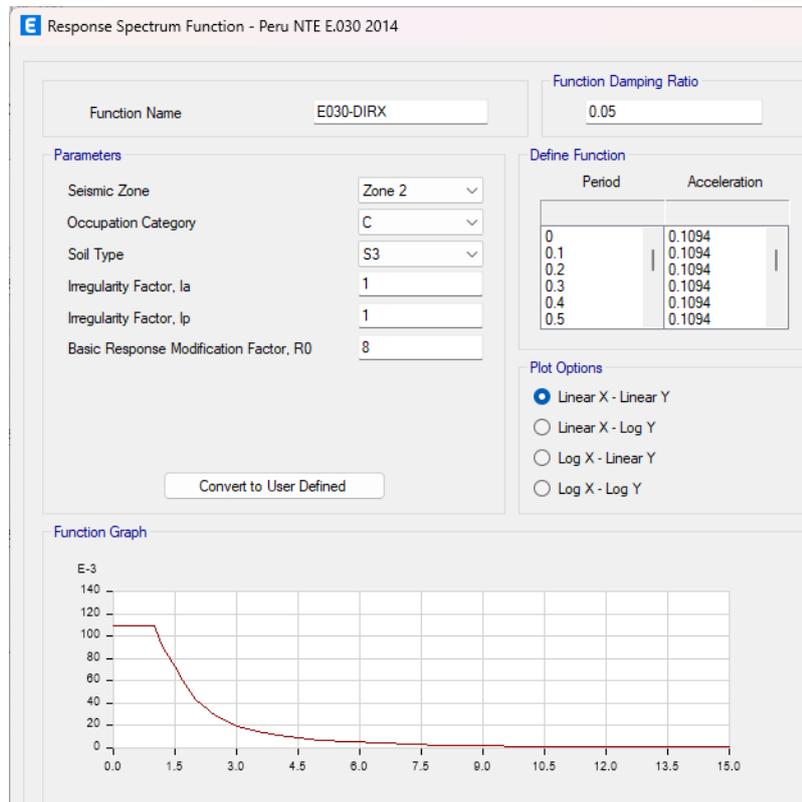
estructura con suelo estándar y otro que incluía un suelo con relleno no controlado.

Figura 21
Espectro de respuesta en XX y YY – suelo estándar



Nota: En la figura previa se observa el espectro de respuesta en XX y YY – suelo estándar en el programa ETABS para el análisis sismorresistente y evaluar el comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

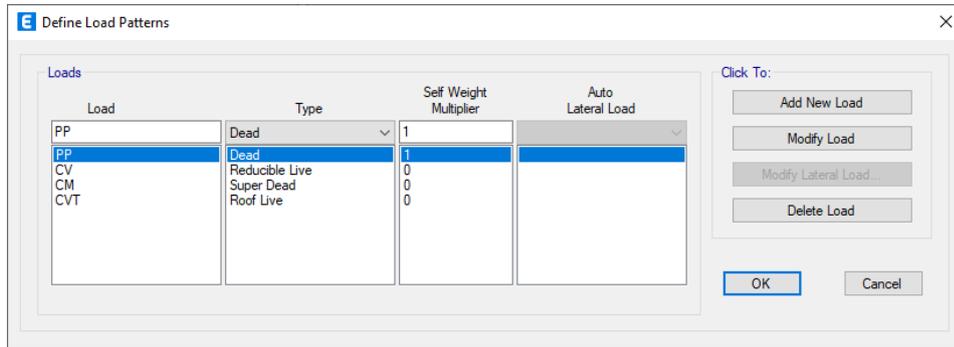
Figura 22
Espectro de respuesta en XX y YY – suelo con relleno no controlado



Nota: En la figura previa se observa el espectro de respuesta en XX y YY – suelo con relleno no controlado en el programa ETABS para el análisis sismorresistente y evaluar el comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Las cargas de la estructura se definieron para generar las combinaciones adecuadas conforme con la norma E030.

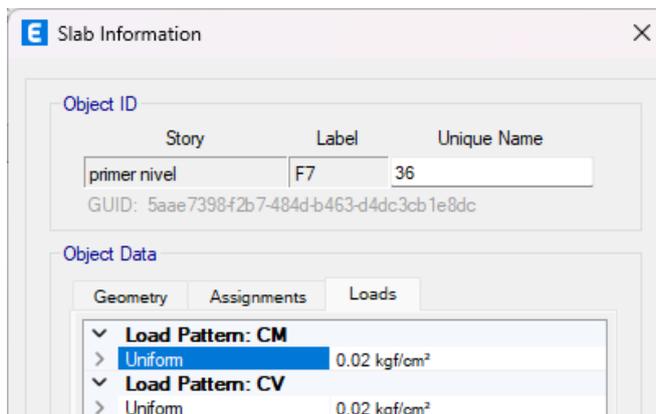
Figura 23
Cargas para la estructura



Nota: En la figura previa se observa las cargas para la estructura en el software ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

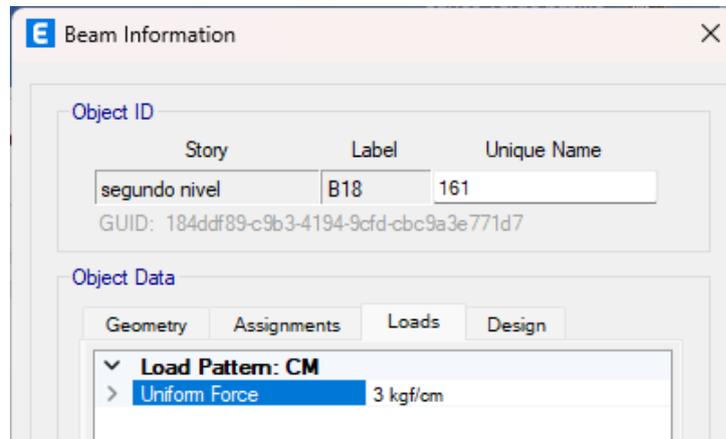
De acuerdo con el plano de distribución y las especificaciones de diseño, proporcione a cada sección o viga las cargas adecuadas.

Figura 24
CV y CM en los entresijos



Nota: En la figura previa se observa las cargas viva y muerta en los entresijos para la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

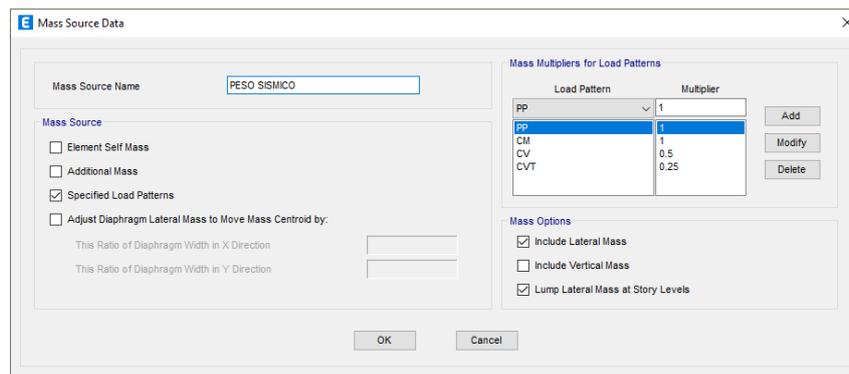
Figura 25
Carga aplicada a las vigas



Nota: En la figura previa se observa las cargas aplicadas a las vigas para la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Se define una carga denominada carga sísmica. Basándose en las cargas muertas y vivas multiplicadas por un factor de reducción que debe aplicarse a las estructuras que utilizan la opción de MASS SOURCE de acuerdo con la norma E030.

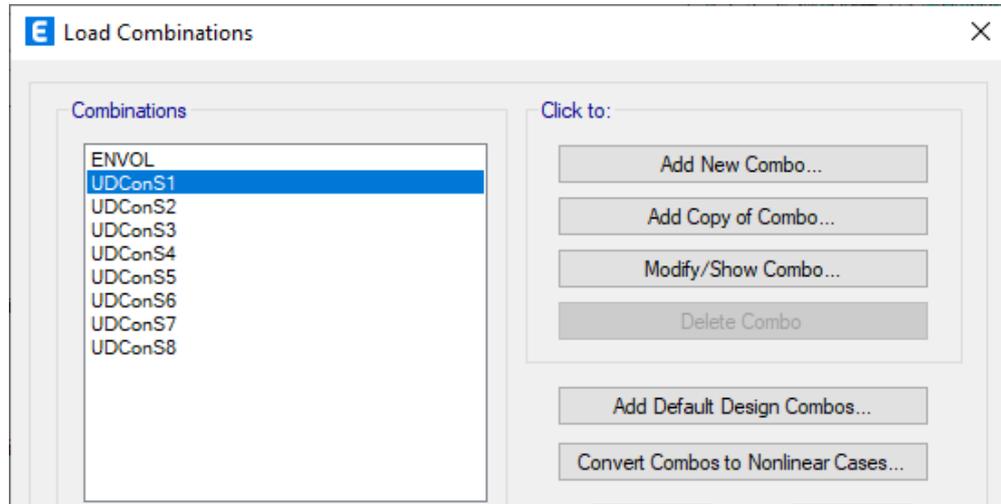
Figura 26
Carga sísmica



Nota: En la figura previa se observa la carga sísmica aplicada a la estructura según la norma E030 en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

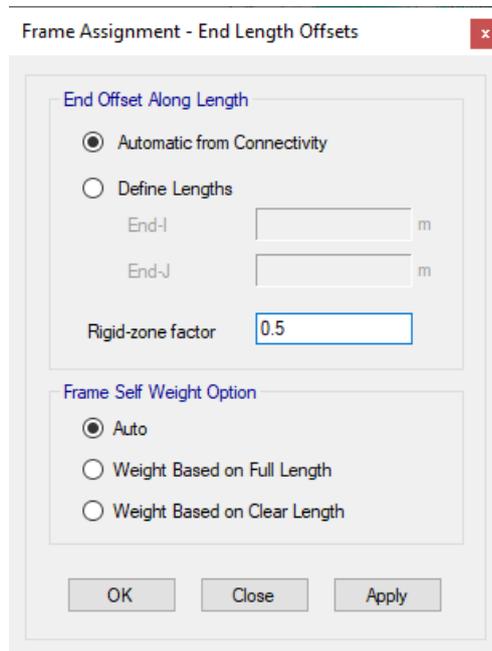
Realice una serie de combinaciones de carga conforme con la norma E020 para efectuar el análisis. Además, diseñamos envolventes primordialmente para el análisis y el diseño estructural.

Figura 27
Combinaciones de carga



Nota: En la figura previa se observa las combinaciones de carga aplicada a la estructura según la norma E060 en el software ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

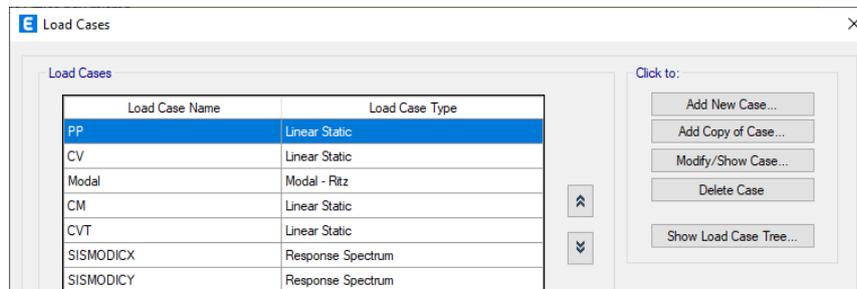
Figura 28
Brazos rígidos



Nota: En la figura previa se observa los brazos rígidos aplicada a la estructura según la norma E030 en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Se asigno los patrones de cargas y las distintas fuerzas que actúan sobre la estructura tales como el sismo en dirección X-X y Y-Y.

Figura 29
Sismo en X-X y Y-Y



Nota: En la figura previa se observa las cargas de sismo dinámico aplicada a la estructura conforme la norma E030 en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Ambos sistemas estructurales se sometieron a un análisis sismorresistente y, al término del mismo, se realizó una comparación para determinar qué elemento, de acuerdo con la norma E030, presenta un mejor comportamiento estructural.

ANÁLISIS DINÁMICO

Caso 1: Estructura en suelo estándar

Para analizar este caso se optimizó reiteradas veces el análisis estructural variando las secciones de los elementos estructurales como las columnas y vigas, esta modificación se efectuó tras descubrirse que algunas secciones del diseño de los elementos estructurales creado por el software anterior no acataban con las normas de diseño del código 318-14.

Tabla 14

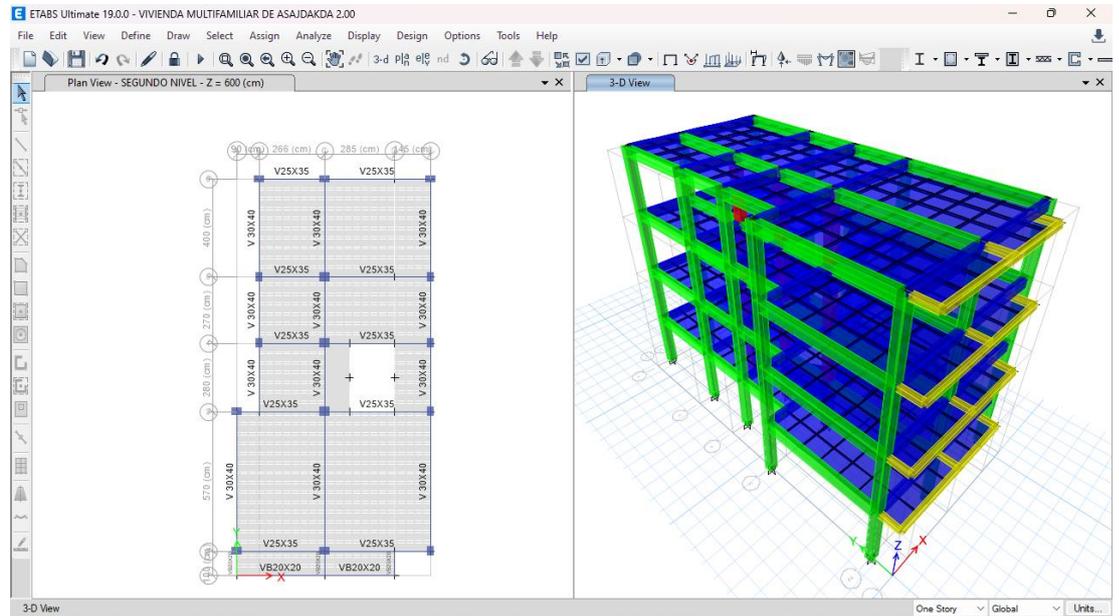
Variación de dimensiones Predimensionadas y optimizadas caso 1

Elemento	Predimensionamiento	Sección Optimizada
Viga Y-Y	30x45 cm ²	30x40 cm ²

Nota: En la figura previa se observa la variación de dimensiones predimensionadas y optimizadas del caso 1 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Las modificaciones se muestran en la imagen adjunta, donde cada elemento posee un color diferente, las columnas de color verde, las vigas principales con color azul, las vigas secundarias con color verde, las vigas soleras con color amarillo y el techo de un color azul.

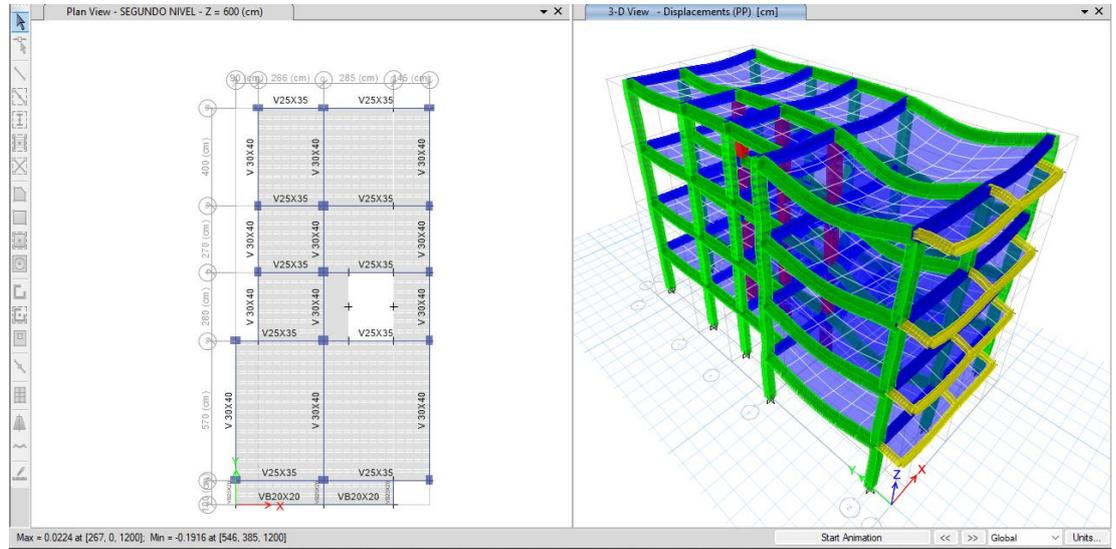
Figura 30
Modelamiento caso 1



Nota: En la figura previa se observa el modelamiento con los elementos optimizados del caso 1 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Una vez terminado el modelado, se utilizó este sistema estructural para correr el programa.

Figura 31
Resultados del análisis estructural caso 1



Nota: En la figura previa se observa los resultados del análisis estructural con los elementos optimizados del caso 1 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Tabla 15
Periodos según cada nodo de la estructura caso 1

Modo	Período sec
I	0.438
II	0.371
III	0.365
IV	0.147
V	0.128
VI	0.124
VII	0.086
VIII	0.077
IX	0.072
X	0.062
XI	0.056
XII	0.051

Nota: En la anterior tabla se puede observar los periodos de vibración natural con los elementos optimizados del caso 1 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

La anterior tabla nos muestra que los periodos son menores a 0.5 segundos y estos registran cada uno en los sentidos de X-X y Y-Y, para lo cual la norma nos indica que de no cumplir con el orden establecido se genera una irregularidad torsional.

Tabla 16

Periodo fundamental de vibración de la estructura caso 1

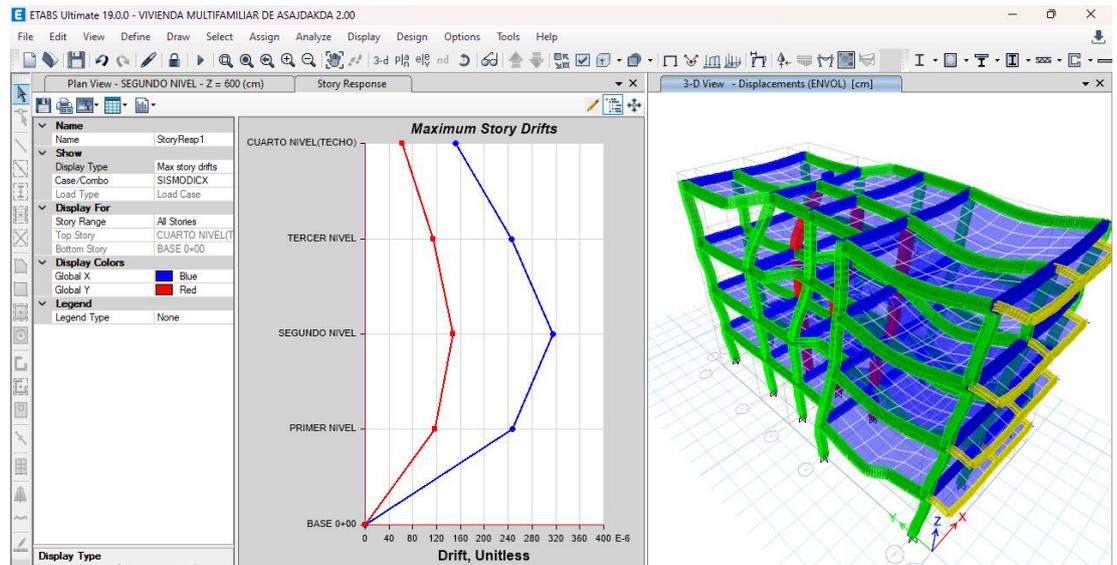
periodo fundamental	Tx	Ty
	0.438	0.371

Nota: En la anterior tabla se observa los principales periodos de vibración natural con los elementos optimizados del caso 1 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Según nos indica la norma E030 donde para estructuras de concreto armado la deriva máxima inelástica no deberá exceder el valor de 0.007, por lo que para el análisis del caso 1 se tomara este valor en cuenta ya que es un sistema de pórticos de concreto armado.

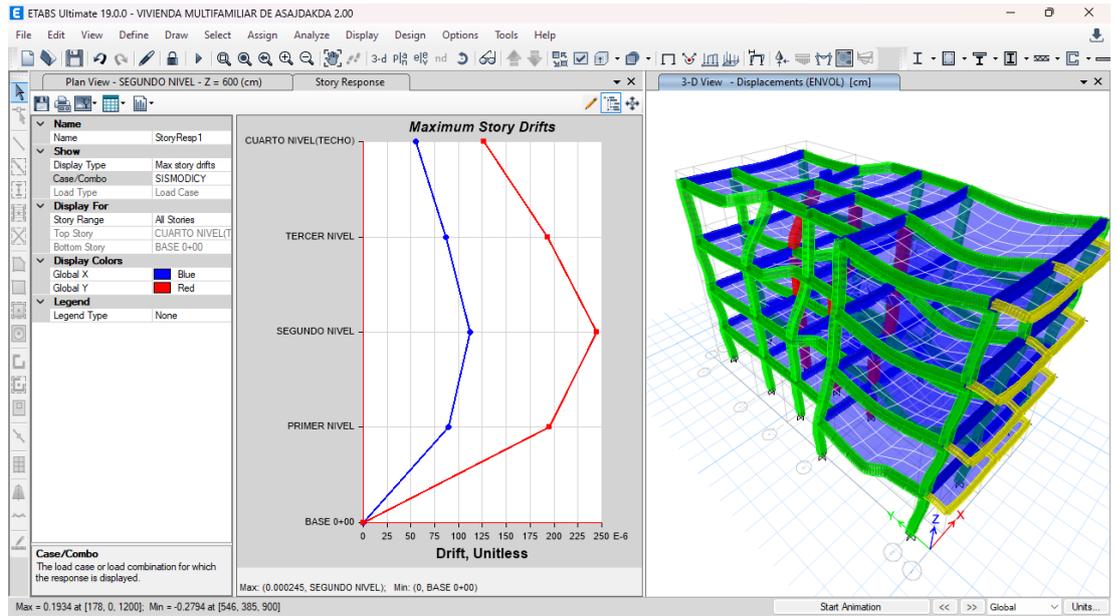
Figura 32

Deriva máximo elástica de entrepiso X-X caso 1



Nota: En la figura previa se observa la deriva máximo elástica de entrepiso X-X con los elementos optimizados del caso 1 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Figura 33
Deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y caso 1



Nota En la figura previa se observa la deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y con los elementos optimizados del caso 1 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Entonces según los resultados obtenidos mediante el software podemos multiplicar la deriva elástica que nos ofrece el programa por el coeficiente de desplazamiento lateral, así de esta manera obtener la deriva inelástica que nos brinda la norma E030.

Tabla 17
Deriva máxima inelástica de piso caso 1

Deriva X-X	0.0021
Deriva Y-Y	0.0018

Nota: En la figura previa se observa la deriva máximo elástica con los elementos optimizados del caso 1 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

El análisis dinámico es preciso porque podemos observar que las derivas en todas las direcciones acatan la norma E030 para el sistema estructural de pórticos en suelo estándar. Sin embargo, aún hay margen para mejorar la estructura, quizá incluyendo más rigidez en las columnas o añadiendo elementos como placas.

Caso 2: Estructura en Suelo con Relleno No Controlado

Para analizar este caso se optimizó reiteradas veces el análisis estructural variando las secciones de los elementos estructurales como las columnas y las vigas, esta modificación se efectuó tras descubrirse que algunas secciones del diseño de los elementos estructurales creado por el software anterior no acataban las normas de diseño del código 318-14.

Tabla 18

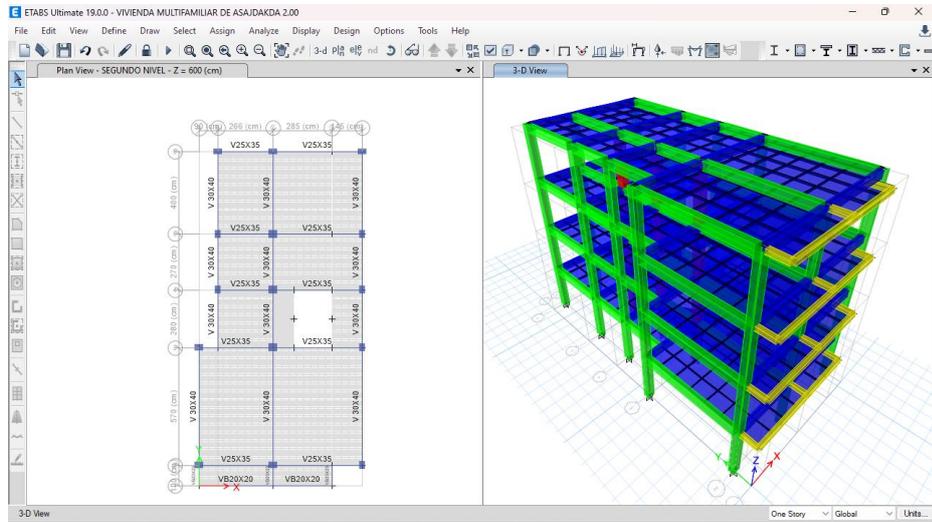
Variación de dimensiones Predimensionadas y optimizadas caso 2

Elemento	Predimensionamiento	Sección Optimizada
Viga Y-Y	30x45 cm ²	30x40 cm ²

Nota: En la tabla previa se observa la variación de dimensiones predimensionadas y optimizadas del caso 2 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Las modificaciones se representan en la siguiente figura, donde cada elemento está coloreado de forma diferente.

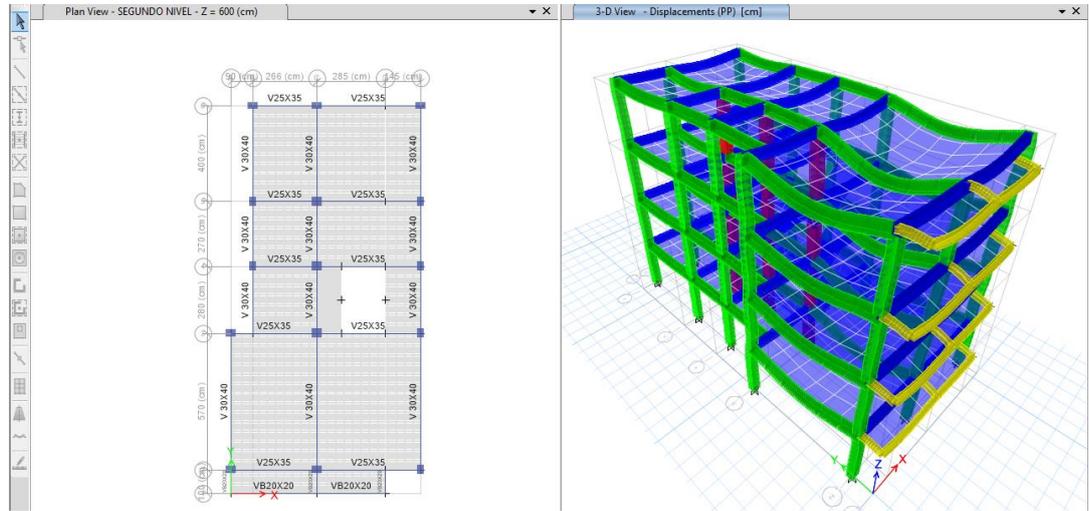
Figura 34
Modelamiento caso 2



Nota: En la figura previa se observa el modelamiento con los elementos optimizados del caso 2 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Se realizó el modelamiento y se corre el software con este sistema estructural.

Figura 35
Resultados del análisis estructural caso 2



Nota En la figura previa se observa los resultados del análisis estructural con los elementos optimizados del caso 2 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Tabla 19
Periodos según cada nodo de la estructura caso 2

Modo	Período sec
I	0.491
II	0.416
III	0.409
IV	0.165
V	0.143
VI	0.139
VII	0.095
VIII	0.086
IX	0.074
X	0.064
XI	0.045
XII	0.015

Nota: En la tabla previa se puede observar los periodos de vibración natural con los elementos optimizados del caso 2 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

La anterior tabla nos muestra que los periodos son menores a 0.5 segundos y estos registran cada uno en los sentidos de X-X y Y-Y, para

lo cual la norma nos indica que de no cumplir con el orden establecido se genera una irregularidad torsional.

Tabla 20

Periodo fundamental de vibración de la estructura caso 2

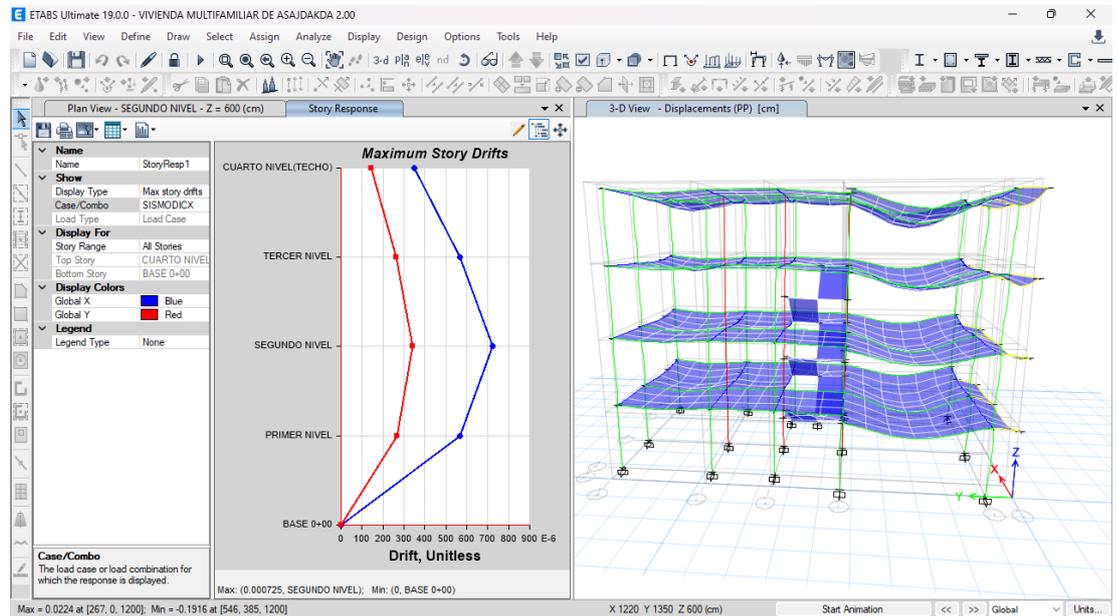
periodo fundamental	Tx	Ty
	0.491	0.416

Nota: En la tabla previa se observa los principales periodos de vibración natural con los elementos optimizados del caso 2 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Según la norma E030 señala que para estructuras de concreto armado la deriva máxima inelástica no deberá exceder el valor de 0.007, por lo que para el análisis del caso 1 se tomara este valor en cuenta ya que es un sistema de pórticos de concreto armado.

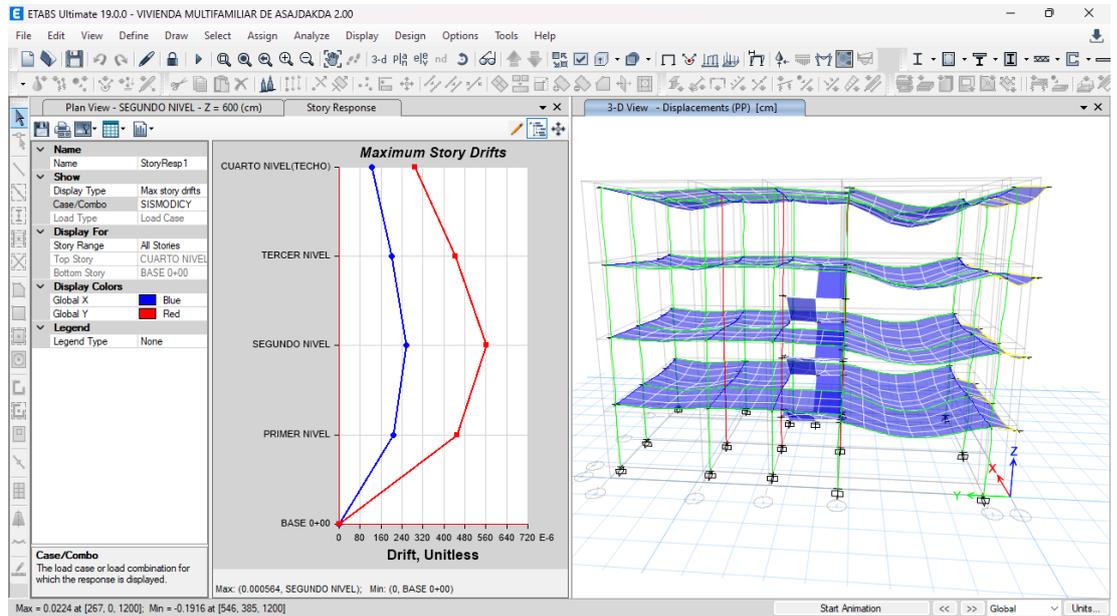
Figura 36

Deriva máximo elástica de entrepiso X-X caso 2



Nota: En la figura previa se observa la deriva máximo elástica de entrepiso X-X con los elementos optimizados del caso 2 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Figura 37
Deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y caso 2



Nota: En la figura previa se observa la deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y con los elementos optimizados del caso 2 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

Entonces según los resultados obtenidos mediante el software podemos multiplicar la deriva elástica que nos ofrece el programa por el coeficiente de desplazamiento lateral, así de esta manera obtener la deriva inelástica que nos brinda la norma E030.

Tabla 21
Deriva máxima inelástica de piso caso 2

Deriva X-X	0.0054
Deriva Y-Y	0.0044

Nota: En la tabla previa se observa la deriva máximo elástica con los elementos optimizados del caso 2 de la estructura en el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

El análisis dinámico es preciso porque podemos observar que las derivas en todas las direcciones acatan la norma E030 para el sistema estructural de pórticos en suelo estándar. Pese a ello, aún hay margen

para mejorar la estructura, quizá incluyendo más rigidez en las columnas o añadiendo elementos como placas.

4.1.6 DISEÑO ESTRUCTURAL

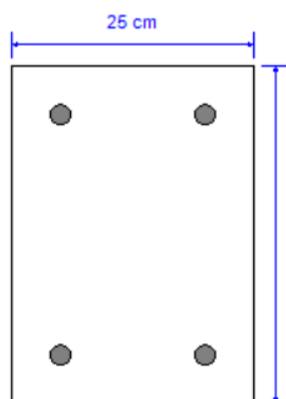
En el punto del análisis se observó que ambos casos cumplen con la norma E030 teniendo las mismas dimensiones, pero las derivas y los periodos eran diferentes así que para el diseño estructural se tomara el caso más crítico que fue el sistema con un suelo de rellenos no controlados.

Utilizaremos la norma ACI 318-14, que incluye el programa ETABS en sus capacidades de diseño, para efectuar el diseño de los elementos estructurales. Para ello se introdujeron con precisión todos los parámetros de diseño con el fin de evitar errores o sobredimensionamientos durante la fase de diseño.

Teniendo en cuenta el análisis realizado en el punto anterior y optimizando los componentes para garantizar su cumplimiento.

Viga principal 25X35

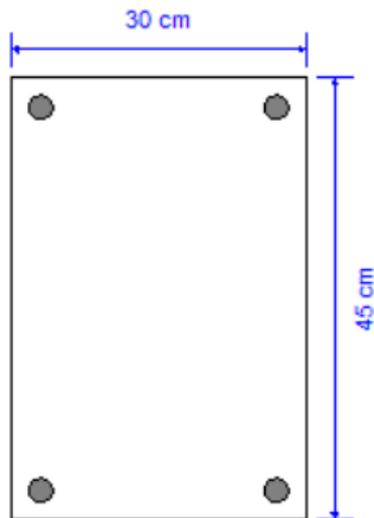
Figura 38
Viga 25X35



Nota: En la figura previa se observa los detalles de la viga 25X35 en el software ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Viga Principal 30X40

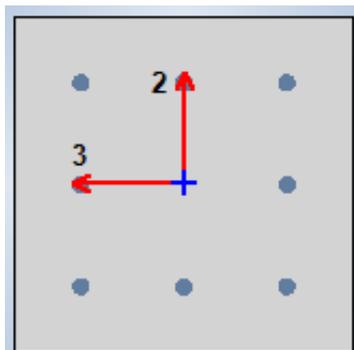
Figura 39
Viga 30X40



Nota: En la figura previa se observa los detalles de la viga 30X40 en el software ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Columna 40X40 cm²

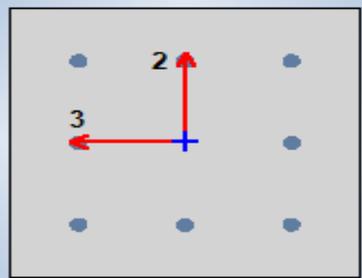
Figura 40
Columna 40X40



Nota: En la figura previa se observa los detalles de la columna 40x40 en el software ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Columna 30X40 cm2

Figura 41
Columna 30X40



Nota: En la figura previa se observa los detalles de la columna 30x40 en el software ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Una vez definidos los elementos a estudiar para el diseño, indicaremos al programa qué norma debe aplicar. Como se ha indicado anteriormente, utilizaremos el código de diseño ACI 318-14, que se representa en la imagen.

Figura 42
Preferencia de normas de diseño

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.

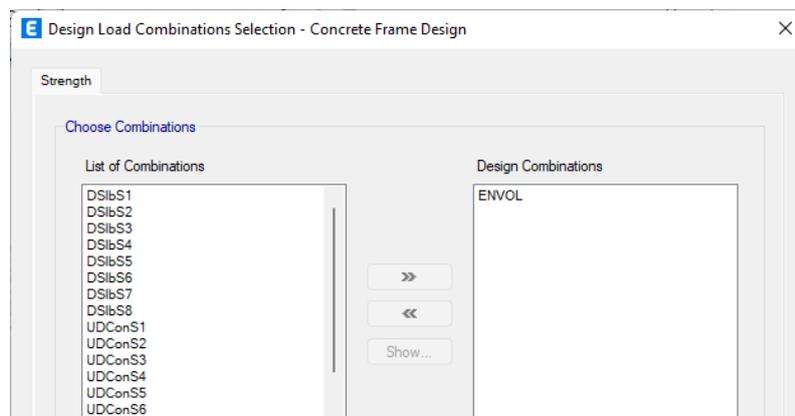
Explanation of Color Coding for Values
Blue: Default Value

Nota: En la figura previa se observa las preferencias de normas de diseño en el software para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Dejaremos estas cifras porque la norma ya las ha fijado, aunque podríamos haber definido otras propiedades en la figura anterior, como Phi para el cálculo de compresión y tracción.

Especificamos la combinación de carga en este caso, la combinación de envolvente que pretendemos que el programa utilice para darnos los resultados del área de acero.

Figura 43
Combinaciones de diseño



Nota: En la figura previa se observa las combinaciones de diseño en el software ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Tras configurar los parámetros del diseño, se procedió a señalar al software que nos aporte la cantidad de la cuantía de cada elemento.

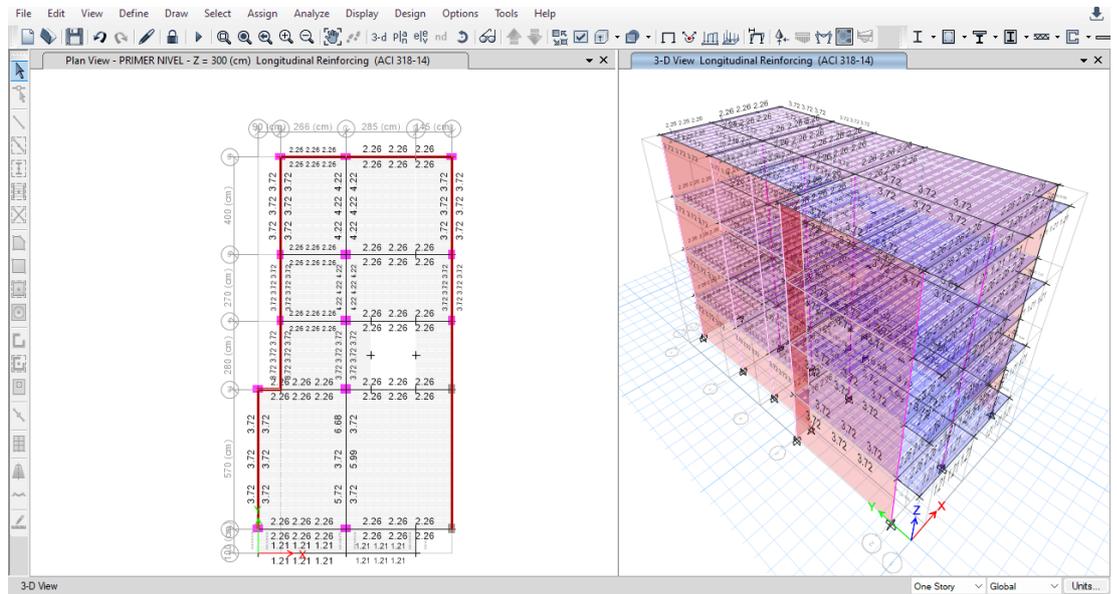
Figura 44
Opción de diseño



Nota: En la figura previa se observa la herramienta de diseño en el software ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Para conocer el acero mínimo para cada sección hacemos click a cada una de las opciones.

Figura 45
Resultados del acero para columnas - vigas

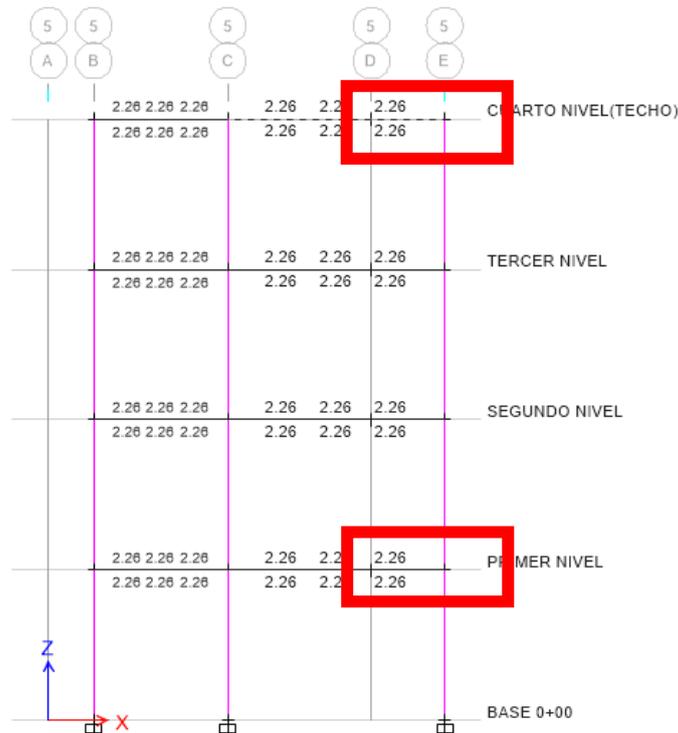


Nota: En la figura previa se observa los resultados del acero para vigas-columnas en el software ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Acero para la Viga principal de 25X35 cm²

Al examinar los resultados producidos por el programa, se observa que acatan con las normas ACI 318-14. La cantidad de acero en los distintos ejes de la estructura también arrojó resultados similares, por lo que decidimos contar las varillas de acero longitudinales en la parte más crucial para que el proceso fuera lo más repetitivo posible.

Figura 46
 Acero para la viga principal de 25X35 cm²



Nota: En la figura previa se observa los resultados del acero para vigas-columnas en el software ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Como la imagen muestra que la cuantía de acero obtenida en cada tramo del eje 5-5 es la misma, seleccionaremos el caso menos favorable y determinaremos cuántas varillas se necesitan para ese tramo.

La sección completa de los demás ejes muestra de forma similar el resultado obtenido de la cuantía de acero.

Hallaremos el número de varillas para la viga principal de 25X35 cm², requeriremos para el refuerzo negativo y positivo 4.52 cm² de acero. Con estas cifras se procedió a determinar el tamaño y la cantidad de las varillas de acero corrugado:

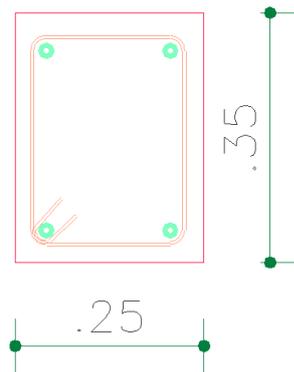
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA\ DE\ ACERO}{AREA\ DE\ LA\ VARILLA}$$

Se trabajó con un acero de 5/8" que posee un área de 1.98 cm²

$$\#VARILLAS = \frac{4.52 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} = 2.29 \ll \gg 4\emptyset 5/8$$

Observamos que toda la sección de la viga principal de 25X35 cm² tiene una cuantía de 7.92 cm². Luego, como se indica en la figura siguiente, se necesitan cuatro varillas de acero de 5/8".

Figura 47
Viga principal de 25X35 cm²

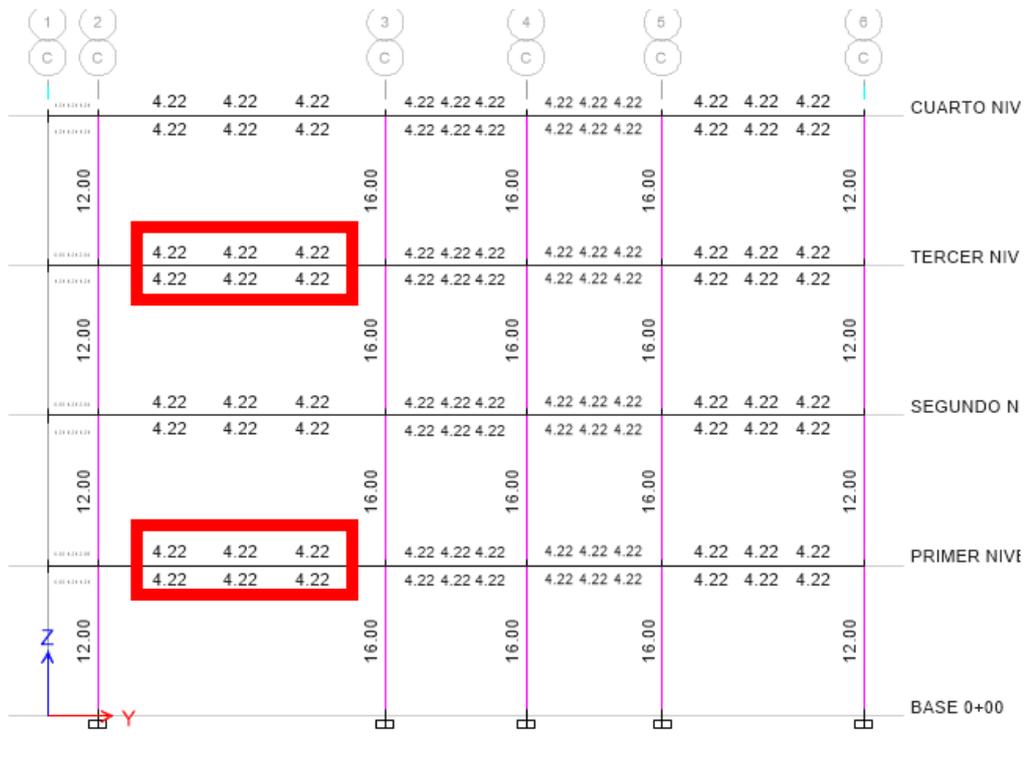


Nota: En la figura previa se observa los resultados del acero para vigas-columnas en el software ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Acero para la Viga principal de 30X40 cm²

Verificando el resultado del software, podemos comprobar que todos los resultados se ajustan a los requisitos de la norma ACI 318-14. La cantidad de acero en los distintos ejes de la estructura también arrojó resultados similares, por lo que decidimos contar las varillas de acero longitudinales en la parte más crucial para que el proceso fuera lo más repetitivo posible.

Figura 48
Acero para la viga principal de 30X40 cm²



Nota: En la figura previa se observa los resultados del acero para vigas-columnas en el software ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Como la imagen muestra que la cuantía de acero obtenida en cada tramo del eje 1-1 es la misma, seleccionaremos el caso menos favorable y determinaremos cuántas varillas se necesitan para ese tramo.

La sección completa de los demás ejes muestra de forma similar el resultado obtenido de la cuantía de acero.

Hallaremos para la Viga principal de 30X40 cm² el número de varillas, requeriremos para el refuerzo negativo y refuerzo positivo 4.22 cm² de acero. Con estas cifras se procedió a determinar la cantidad de las varillas de acero corrugado:

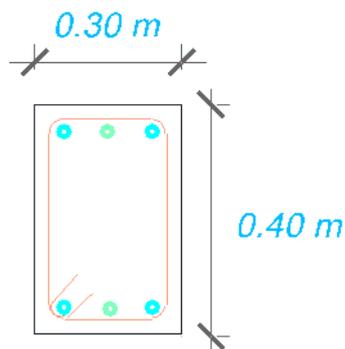
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

Se trabajó con un acero de 5/8" que posee un área de 1.98 cm²

$$\#VARILLAS = \frac{8.44 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} = 4.27 \ll\gg 6\phi 5/8$$

Observamos una cuantía de 11.88 cm² en toda la sección de la viga principal de 30X40 cm² tiene. Se necesitan seis varillas de acero de 5/8", como se muestra en la posterior figura.

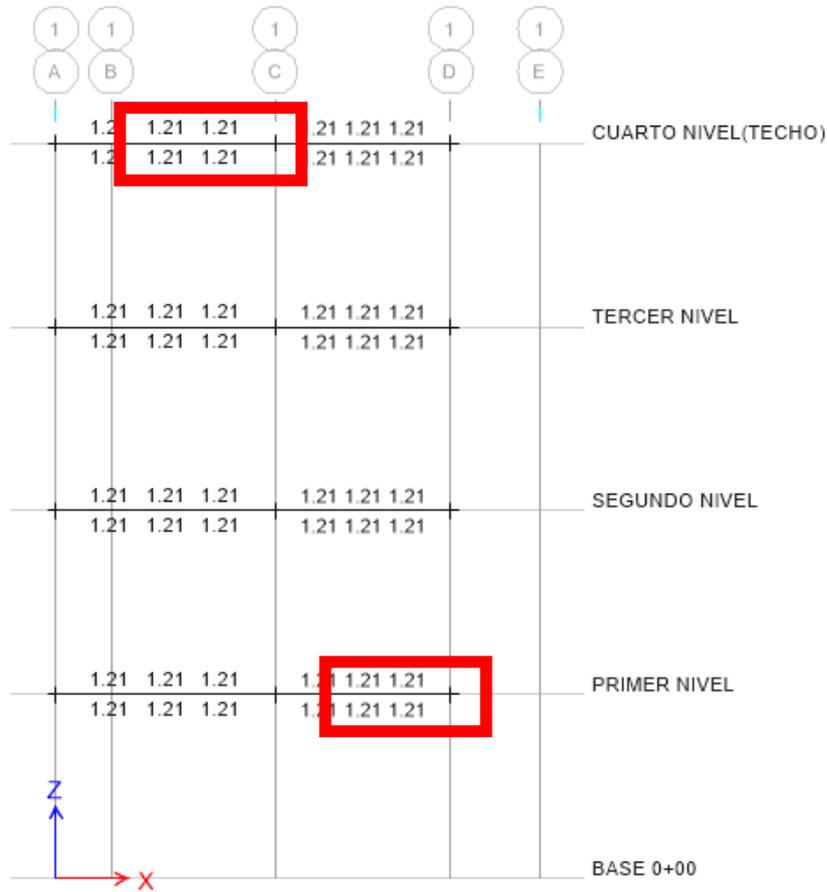
Figura 49
Viga principal de 30X40 cm²



Nota: En la figura previa se observa los resultados del acero para vigas-columnas en el software ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Adicionalmente se realizó el cálculo del acero para las vigas chatas, utilizando el mismo método que los elementos anteriores.

Figura 50
 Acero para la viga chata de 20X20 cm²



Nota: En la figura previa se observa los resultados del acero para vigas-columnas en el software ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Determinaremos para la viga chata de 20X20 cm² el número de varillas, para lo cual requerimos para el refuerzo positivo y negativo 2.42 cm² de acero. Con estas cifras se procedió a determinar la cantidad de las varillas de acero corrugado:

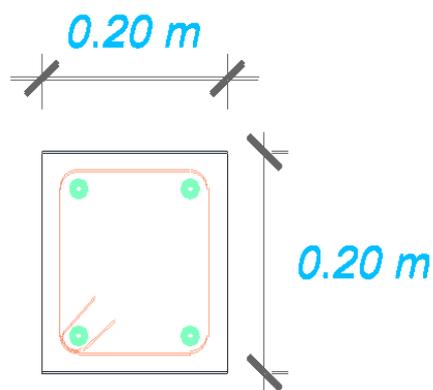
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

Se trabajó con un acero de 1/2" que posee un área de 1.27 cm²

$$\#VARILLAS = \frac{2.42 \text{ cm}^2}{1.27 \text{ cm}^2} = 1.92 \ll\gg 4\phi 1/2$$

Observamos que tiene una cuantía de 5.08 cm² en toda la sección de la viga chata de 20X20 cm² . Se necesitarán cuatro varillas de acero de 1/2", como se muestra en la figura posterior.

Figura 51
Viga chata de 20X20 cm²

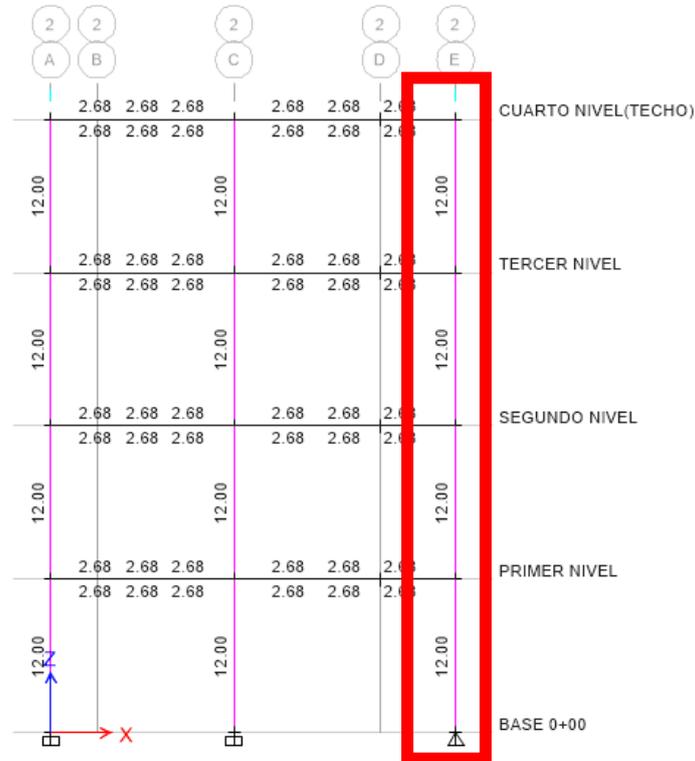


Nota En la figura previa se observa los resultados del acero para vigas-columnas en el software ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Acero para Columna 30x40 cm²

Figura 52

Acero para columna 30X40 cm²



Nota: En la figura previa se observa los resultados del acero para vigas-columnas en el programa ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Calculamos el número de varillas para la columna de 30X40 cm², se buscó la sección más crítica en este caso se encontró en el eje 2-2 como se verifica en la imagen, vamos a requerir 12.00 cm² de acero longitudinal. Con estas cifras se procedió a determinar la cantidad de las varillas de acero corrugado:

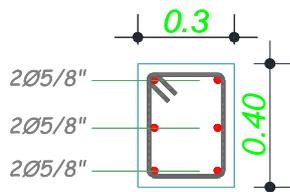
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

Se trabajó con varillas de 5/8" que posee un área de 1.98 cm².

$$\#VARILLAS = \frac{12.00 \text{ cm}^2}{1.98 \text{ cm}^2} \ll \gg 6\emptyset 5/8 = 11.88 \text{ cm}^2$$

Por consiguiente, para la columna de 30 X 40 cm² vamos a requerir 6 varillas de 5/8", en la siguiente figura se verifica la distribución de acero:

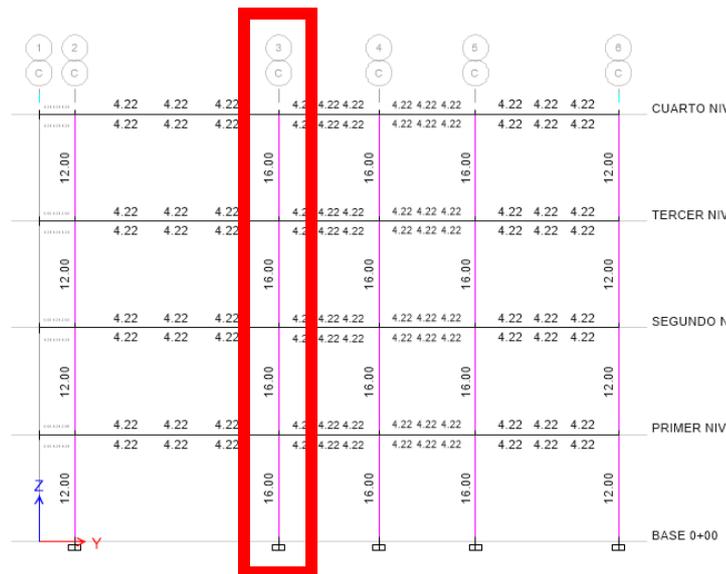
Figura 53
Detalles de la columna 30X40 cm²



Nota: En la figura previa se observa los resultados del acero para vigas-columnas en el programa ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Acero para Columna 40x40 cm²

Figura 54
Acero para columna 40X40 cm²



Nota: En la figura previa se observa los resultados del acero para vigas-columnas en el programa ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

Determinaremos para la columna de 40X40 cm² el número de varillas, en este caso de la misma manera en la cual se determinó el número de varillas para la viga, se identificará la sección más crítica en este caso se encuentra en el eje 3-3 como se verifica en la imagen, vamos a requerir 16.00 cm² de acero longitudinal. Con estas cifras se procedió a determinar la cantidad y el tamaño de las varillas de acero corrugado.

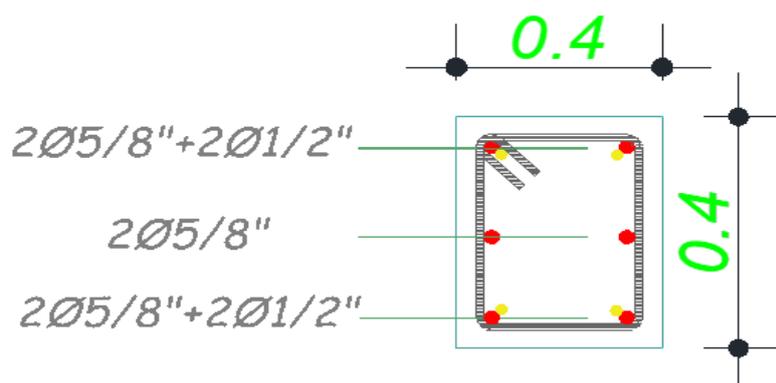
$$\#VARILLAS = \frac{CUANTIA DE ACERO}{AREA DE LA VARILLA}$$

Se trabajó con varillas de 5/8" que posee un área de 1.98 cm² y con varillas de 1/2" que posee un área de 1.27cm².

$$\#VARILLAS = \frac{17.64 \text{ cm}^2}{1.98 X + 1.27 Y \text{ cm}^2} \ll \gg 4\emptyset 5/8 + 8\emptyset 1/2 = 18.08 \text{ cm}^2$$

Posteriormente, para la columna de 40 X 40 cm², vamos a requerir 4 varillas de 5/8" y 8 varillas de 1/2". En la siguiente figura se verifica la distribución del acero:

Figura 55
Detalles de la columna 40X40 cm²



Nota: En la figura previa se observa los resultados del acero para vigas-columnas en el programa ETABS para diseño sismorresistente de una edificación con suelos con rellenos no controlado.

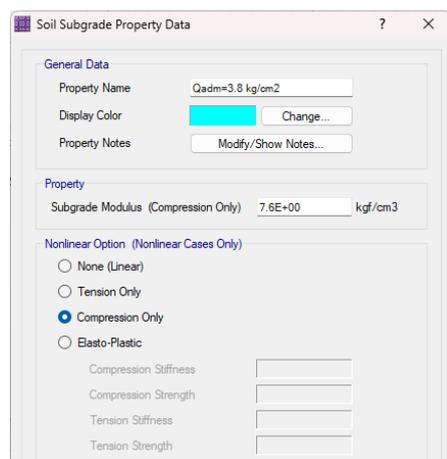
4.1.7 DISEÑO DE LAS CIMENTACIONES

Hay dos maneras de diseñar las zapatas. En primer lugar, podemos exportar las cargas aplicadas en cada nivel al software SAFE. A continuación, podemos asignar algunas mallas a este modelo para que el software pueda calcular cuánto acero se necesita. En este caso, vamos a exportar las cargas aplicadas en los soportes del edificio. Determinaremos las dimensiones de la zapata considerando la capacidad admisible del suelo, con estas cargas aplicadas en estos puntos.

Caso 1

Para el primer caso lo que se realizó fue introducir las características físicas del suelo en el programa SAFE, que en este caso tiene un coeficiente de balasto de 7,6 kg/cm³ y una capacidad admisible de 3,8 kg/cm². El programa SAFE se utilizó para modelizar las zapatas utilizando estos valores, y el modelo se revisó varias veces para garantizar que el esfuerzo cortante de punzonamiento y la presión del suelo se mantenían dentro de la capacidad admisible.

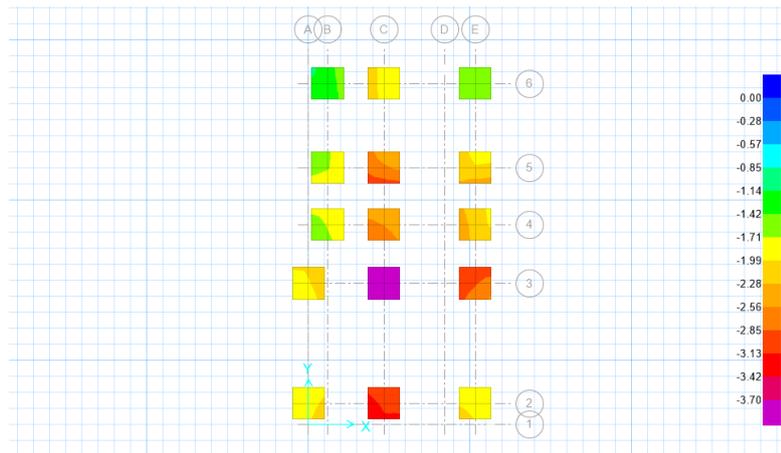
Figura 56
Propiedades del suelo para el caso 1-SAFE



Nota: En la figura previa se observa las propiedades del suelo para el caso 1 en el software SAFE para diseño sismorresistente de la cimentación de una edificación de suelos con rellenos no controlado.

Una vez que se define la propiedad al suelo donde se ubicó la edificación en este caso fue el primer caso con las propiedades del suelo ya mencionadas, para lo cual se emplearan zapatas aisladas cuadradas de 150x150 cm² y un peralte de 50 cm para todo el análisis.

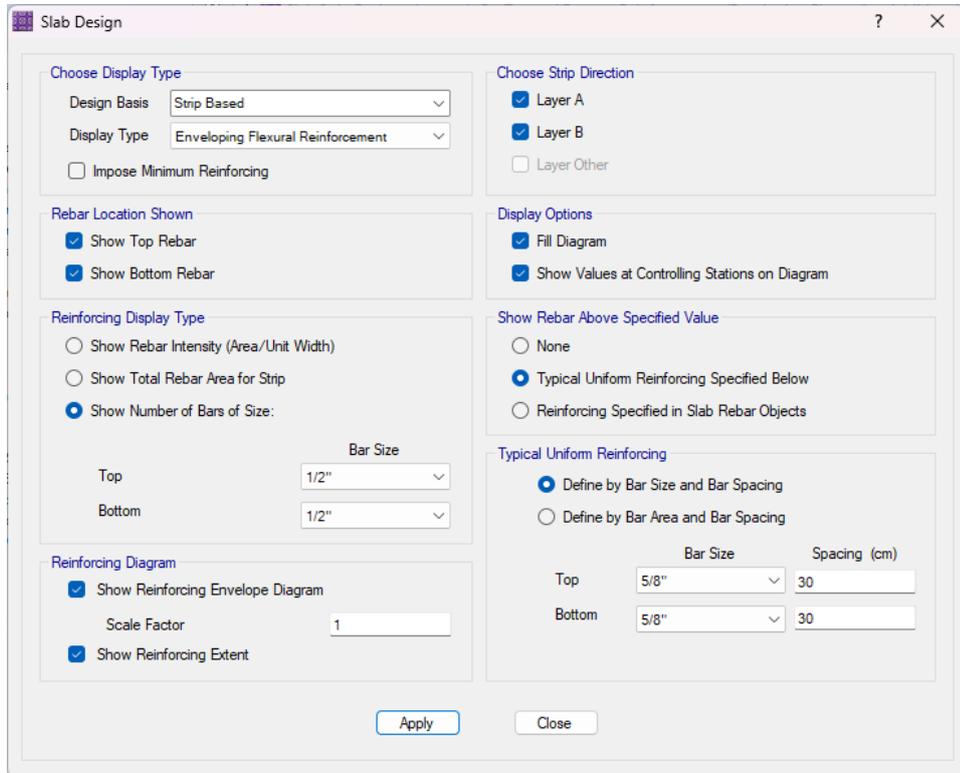
Figura 57
Presión de suelo en el zapatas aisladas-SAFE



Nota: En la figura previa se observa la Presión de suelo en las zapatas aisladas en el programa SAFE para diseño sismorresistente de la cimentación de una edificación de suelos con rellenos no controlado.

Ahora para calcular el acero de las zapatas necesitamos definir las mallas de diseño con esta malla definida se procedió a calcular el acero positivo y negativo según la norma ACI 314.

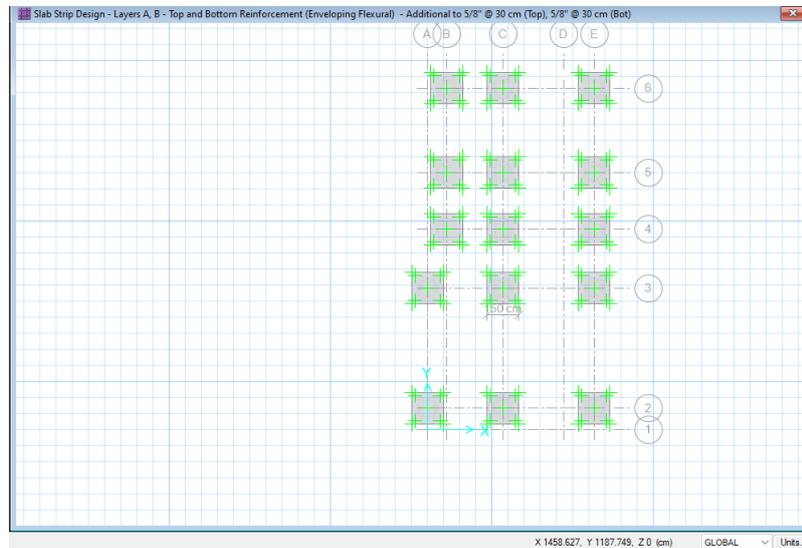
Figura 58
Distribución de acero para las zapatas-ETABS



Nota: En la figura previa se observa la Distribución de acero para las zapatas en el programa SAFE para diseño sismorresistente de la cimentación de una edificación de suelos con rellenos no controlado.

Indicamos al software que analice el acero longitudinal de 5/8" cada 30 cm en ambos ejes, y podemos observar que siguen los parámetros especificados.

Figura 59
Distribución de acero en las zapatas aisladas-SAFE



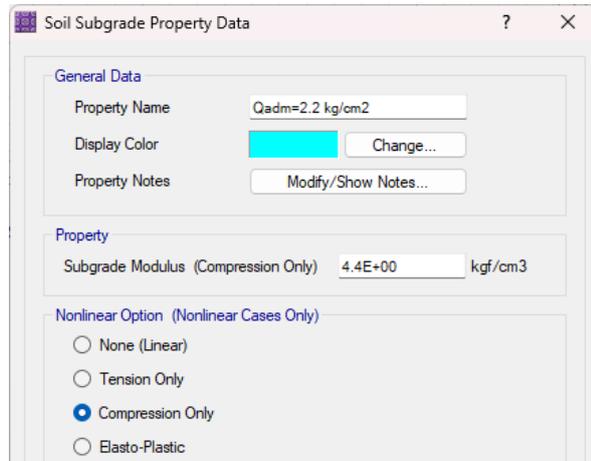
Nota: En la figura previa se observa la Distribución de acero para las zapatas en el programa SAFE para diseño sismorresistente de la cimentación de una edificación de suelos con rellenos no controlado.

Debe tenerse en cuenta que esta distribución sólo se aplica a las zapatas de acero positivo y negativo. Dado que este tipo de edificios suelen emplear una sola capa de acero longitudinal y transversal, al dividir por dos la separación anterior se obtendrá acero de 5/8" espaciado cada 15 cm.

Caso 2

Para el segundo caso, las características físicas del suelo se introdujeron en el software SAFE, que en este caso tenía un coeficiente de balasto de 4,4 kg/cm³ y una capacidad admisible de 2,2 kg/cm². El programa SAFE se utilizó para modelizar las zapatas utilizando estos valores, y el modelo se revisó varias veces para garantizar que el esfuerzo cortante de punzonamiento y la presión del suelo se mantenían dentro de la capacidad admisible.

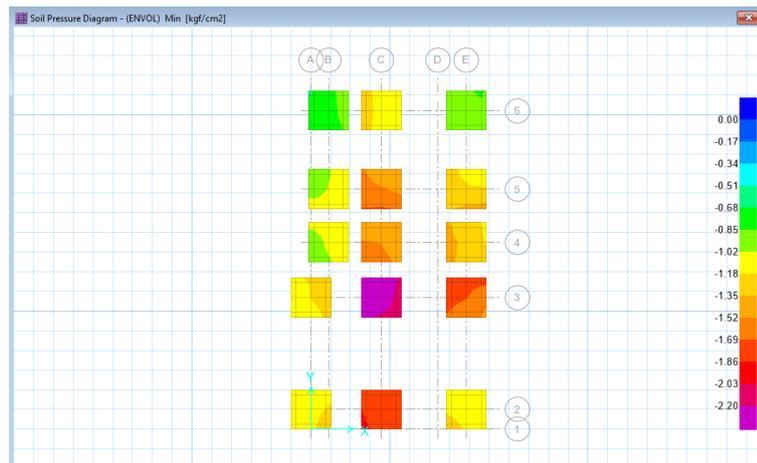
Figura 60
Propiedades del suelo para el caso 2-SAFE



Nota: En la figura previa se observa las propiedades del suelo para el caso 2 en el software SAFE para diseño sismorresistente de la cimentación de una edificación de suelos con rellenos no controlado.

Una vez que se define la propiedad al suelo donde se ubicara la edificación en este caso fue el segundo caso con las propiedades del suelo ya mencionadas, para lo cual se emplearan zapatas aisladas cuadradas de 200x200 cm² y un peralte de 50 cm para todo el análisis.

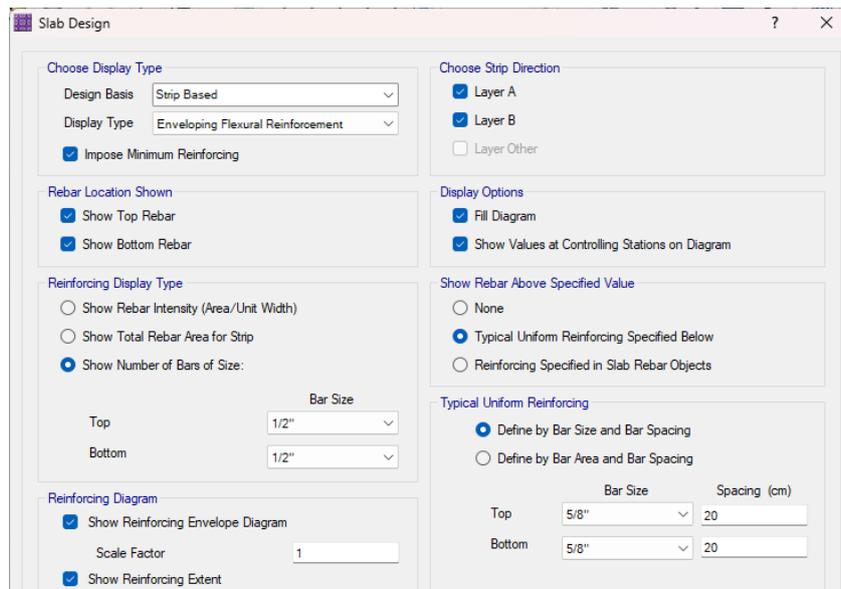
Figura 61
Presión de suelo en el zapatas aisladas-SAFE



Nota: En la figura previa se observa la Presión de suelo en las zapatas aisladas en el programa SAFE para diseño sismorresistente de la cimentación de una edificación de suelos con rellenos no controlado.

Ahora para calcular el acero de las zapatas necesitamos definir las mallas de diseño con esta malla definida se procedió a calcular el acero positivo y negativo según la norma ACI 314.

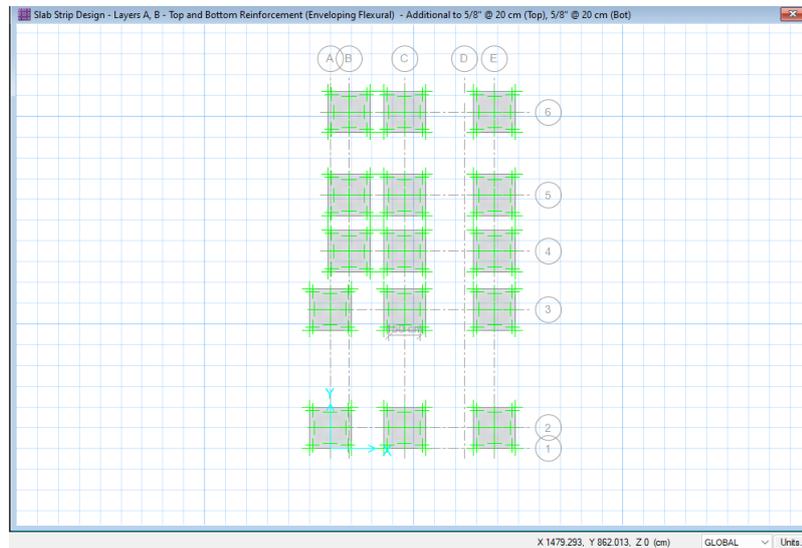
Figura 62
Distribución de acero para las zapatas-ETABS



Nota: En la figura previa se observa la Distribución de acero para las zapatas en el programa SAFE para diseño sismorresistente de la cimentación de una edificación de suelos con rellenos no controlado.

Indicamos al software que analice el acero longitudinal de 5/8" cada 20 cm en ambos ejes, y podemos observar que siguen los parámetros especificados.

Figura 63
Distribución de acero en las zapatas aisladas-SAFE



Nota: En la figura previa se observa la Distribución de acero para las zapatas en el programa SAFE para diseño sismorresistente de la cimentación de una edificación de suelos con rellenos no controlado.

Debe tenerse en cuenta que esta distribución sólo se aplica a las zapatas de acero positivo y negativo. Dado que este tipo de edificios suelen emplear una sola capa de acero longitudinal y transversal, al dividir por dos la separación anterior se obtendrá acero de 5/8" espaciado cada 10 cm.

4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

La hipótesis general de esta tesis es “El análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco mejora el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023”

La hipótesis fue demostrada a lo largo del desarrollo de la tesis ya que el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco mejora el diseño estructural de las edificaciones, debido a ello se puede concluir que al momento de realizar el diseño sobre un suelo con relleno no controlado este tiene que tener mayor consideración sobre las fuerzas sísmicas ya que se incrementa él lo que son

las derivas, periodos de vibración y el desplazamiento, para ello se partió del predimensionamiento, modelamiento en el software ETABS y su análisis, añadido a ello también se realizó el análisis de la cimentaciones en el software SAFE de ambos casos tanto cuando la estructura se ubica en un suelo estándar y cuando este está sobre un relleno no controlado. Tras someter estos modelos a múltiples análisis en los programas ETABS y SAFE para determinar las dimensiones ideales y los resultados que cumplieran los requisitos de la norma E030, se obtuvieron los siguientes resultados:

Una vez ya definido los parámetros sísmicos e introducidos al software ETABS se analizó ambos modelos y se realizó la comparación de estos:

Tabla 22

Estándar versus relleno no controlado – periodo

periodo fundamental	Estándar		Relleno no controlado	
	Tx	Ty	Tx	Ty
	0.438	0.371	0.491	0.416

Nota: En la tabla previa se observa una comparación del periodo de vibración natural de la estructura entre el suelo estándar y un suelo con relleno no controlado usando el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

En la anterior tabla se puede apreciar que cuando la estructura se encuentra ubicado sobre un suelo con relleno no controlado esta presenta mayor periodo de vibración natural tanto en la dirección X-X y Y-Y, en la dirección X-X se incrementa un 12.1% y en la dirección Y-Y se incrementa 12.13%.

Tabla 23

Estándar versus relleno no controlado – deriva

	Estándar	Relleno no controlado
Deriva X-X	0.0021	0.0054
Deriva Y-Y	0.0018	0.0044

Nota: En la figura previa se observa una comparación de la deriva estructural de la estructura entre el suelo estándar y un suelo con relleno no controlado usando el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

En la anterior tabla se puede apreciar que cuando la estructura se encuentra ubicado sobre un suelo con relleno no controlado esta presenta mayor deriva tanto en la dirección X-X y Y-Y, en la dirección X-X se incrementa un 157% y en la dirección Y-Y se incrementa 144%.

Tabla 24

Estándar versus relleno no controlado – desplazamiento máximo (cm)

	Estándar	Relleno no controlado
Desplazamiento X-X	0.46795	0.65733
Desplazamiento Y-Y	0.37077	0.51848

Nota: En la anterior tabla se puede observar una comparación del desplazamiento máximo en cm de la estructura entre el suelo estándar y un suelo con relleno no controlado usando el programa ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

En la anterior tabla se puede apreciar que cuando la estructura se encuentra ubicado sobre un suelo con relleno no controlado esta presenta mayor desplazamiento lateral tanto en la dirección X-X y Y-Y, en la dirección X-X se incrementa un 42.3% y en la dirección Y-Y se incrementa 40%.

Tabla 25

Estándar versus relleno no controlado – acero requerido (cm)

	Estándar	Relleno no controlado
Acero transversal	15 cm	10 cm
Acero longitudinal	15 cm	10 cm

Nota: En la figura previa se observa una comparación del acero requerido en las zapatas aisladas de la estructura entre el suelo estándar y un suelo con relleno no controlado empleando el software ETABS para el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlado.

En la anterior tabla se puede apreciar que cuando la estructura se encuentra ubicado sobre un suelo con relleno no controlado requiere mayor acero tanto en la dirección X-X y Y-Y, en la dirección X-X incrementa un 50% y en la dirección Y-Y incrementa un 50%.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La presente tesis titulada “Análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados para mejorar el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023” tiene como propósito principal determinar el comportamiento de suelos con rellenos no controlados en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco para mejorar el diseño estructural de las edificaciones.

Según Aycachi (2020), en su tesis obras cimentada sobre suelos rellenos no controlados en el distrito de alto de la alianza en la ciudad de Tacna, en esta tesis se llegó a estudiar distintos sectores en las cuales se recogieron varios tipos de muestras de suelos en donde se encontró presencia de basura, material de demolición, escombros y materia orgánica los cuales representan rellenos no controlados, esta tesis es mayormente de un carácter descriptivo o explicativo ya que no abarca mucho lo que es el diseño y el análisis de estas estructuras por lo que el tesista solo se enfocó y evaluar estas estructuras de su muestra, en esa tesis se llegó a la conclusión que realizar construcciones sobre suelos no controlados presentan fisuras debido a que estos tipo de suelos son muy inestables y a lo largo del tiempo generan grietas que esto puede ocasionar una falla estructural al momento de un evento sísmico, en la presente tesis se llegó a los resultados que el periodo de una edificación planteada sobre un suelo de relleno no controlado a comparación de una edificaciones planteada sobre un suelo de tipo S2 estándar este presentaba un mayor periodo siendo un 19.53% y en la presente tesis siendo un valor mayor a 12% haciendo que las edificaciones sobre rellenos no controlados presenten mayores derivas.

Según Calderón (2019), de igual manera en la tesis presentada por Calderón nos indica que en la ciudad de Tacna en el distrito de coronel Gregorio existen muchas viviendas las cuales fueron construida sobre suelos

con rellenos no controlados lo cual es una preocupación para la población y la municipalidad, ante ello la tesis presenta una metodología descriptiva ya que se identificará y se observó el uso de estos suelos desde los años 2003 a 2018 con el fin de identificar las distintas dificultades o problemas que presenta las invitaciones sobre los rellenos no controlados los resultados que nos brinda esta tesis nos indica que a lo largo de estos del transcurso de este tiempo las viviendas presentaron fisuras o grietas debido a que sus invitación estaba mal analizada o diseñada y no tenía en cuenta el comportamiento de un suelo con relleno no controlado, en dicha tesis los resultado obtenidos fueron que el periodo de vibración natural excedía el 0.5 seg y las derivas eran mayores a las establecidas por la normativa E030 a diferencia de la presente tesis en donde la construcción de este tipo de edificaciones llegaban al límite sin sobrepasar lo indicado en la norma E030, esto se debe también a la zona sísmica en donde se realizó las edificaciones.

El objetivo de esta tesis era realizar el análisis comparativo de suelos con rellenos no controlados en la zona de moras lo cual se demostró a lo largo de toda la tesis dando como resultado que los suelos no controlados presentan mayor periodo de vibración natural siendo esto mayor al 12%, también presentan derivas mayores siendo más que el 140% en ambas direcciones y también se analizó lo que es el desplazamiento en ambas direcciones en donde la verificación cuando se encuentra ubicada en un relleno no controlado presenta un desplazamiento mayor al 40% que cuando se encuentra sobre un suelo estándar de la ciudad de Huánuco y finalmente se hizo el diseño de las cimentaciones en donde se tuvo como resultado que los suelos con relleno no controlado requerían mayor área para las zapatas aisladas siendo de 2x2 m² y requiriendo un acero transversal y longitudinal a cada 10 cm.

CONCLUSIONES

- Se concluye que las edificaciones sobre suelo con relleno no controlado presentan mayores solicitaciones sísmicas según la norma E030.
- Se concluye la edificación sobre un suelo con relleno no controlado esta presenta mayor periodo de vibración natural, en la dirección X-X se incrementa un 12.1% y en la dirección Y-Y se incrementa 12.13%.
- Se concluye la edificación sobre un suelo con relleno no controlado esta presenta mayor deriva, en la dirección X-X se incrementa un 157% y en la dirección Y-Y se incrementa 144%.
- Se concluye la edificación sobre un suelo con relleno no controlado esta presenta mayor desplazamiento, en la dirección X-X se incrementa un 42.3% y en la dirección Y-Y se incrementa 40%.

RECOMENDACIONES

- Es aconsejable que las autoridades de la Municipalidad Provincial de Huánuco realicen investigaciones sobre la mecánica de suelos en las áreas de relleno identificadas en esta tesis.
- Se sugiere a los residentes del asentamiento Las Moras que eviten construir sus edificaciones sobre rellenos no controlados, como vertederos o escombros.
- Se aconseja que los dueños de viviendas que hayan sufrido daños estructurales y/o de servicios como consecuencia de la construcción sobre rellenos no controlados que consulten con especialistas en construcción para mejorar la estabilidad de sus estructuras y obtener un análisis técnico de sus propiedades.
- Se sugiere hacer hincapié en que los proyectos públicos o privados deben estar ubicados fuera de los límites establecidos por INDECI.

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.
- 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.
- Balestrini Acuña, M. (1997). *Como se Elabora el Proyecto de Investigación*. Caracas, Venezuela: BI Consultores Asociados.
- 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/>
- 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*. Fuente: <https://www.deperu.com/centros-poblados/matibamba-56220>
- Falcon Pardave, S. (2018). *Coefficientes 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.
- 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 Cordova.
- Guerrero Proaño, K. P. (2020). *Diseño de vivienda multifamiliar sostenible en Cumbayá, Quito, 2020*. Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamerica.
- Hernández Sampieri, R., Baptista, P., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill.
- Hernandez, R. F. (2014). *Metodología de la Investigación. (6ta ed.)*. México D.F: McGraw-Hill.
- 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*. Fuente: Instituto Geofísico del Perú:
<https://www.gob.pe/igp>

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*. Fuente: 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*. Fuente: 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*. Fuente: NORMA E.060:
http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

RNE. (2019). *NORMA E070*. Fuente: NORMA E070:
<https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5bITu7uyv/view>

RUÍZ 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.

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

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

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.

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

Callupe Sanchez, A. (2023). *Análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados para mejorar el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población y muestra
<p>Problema general: ¿Cómo realizar el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco para mejorar el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023?</p> <p>Problema específico: • ¿Cómo analizar las características mecánicas de los suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023? • ¿Cómo determinar el desplazamiento y derivas en suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023?</p>	<p>Objetivo General Realizar el análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco para mejorar el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023.</p> <p>Objetivos específicos • Analizar las características mecánicas de los suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023. • Determinar el desplazamiento y derivas en suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023.</p>	<p>Hipótesis General Hi: El análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco mejora el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023.</p> <p>H0: El análisis del comportamiento de suelos con rellenos no controlados en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco no mejora el diseño estructural de las</p>	<p>Variable dependiente: Diseño estructural</p> <p>Variable independiente: Comportamiento de suelos con rellenos no controlados</p>	<p>Enfoque Fue cuantitativo</p> <p>Alcance o nivel El alcance del proyecto es explicativo.</p> <p>Diseño Es no experimental</p>	<p>Población En el presente proyecto se consideró como población las edificaciones de la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco, Huánuco - Huánuco - 2023.</p> <p>Muestra En el presente proyecto se consideró como muestra a la edificación de 4 niveles ubicado en la zona de Las Moras de la ciudad de Huánuco, Huánuco - Huánuco - 2023.</p>

• ¿Cómo realizar el análisis y diseño de los elementos estructurales en suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco - 2023?

• ¿Cómo realizar el diseño de la cimentación en suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023?

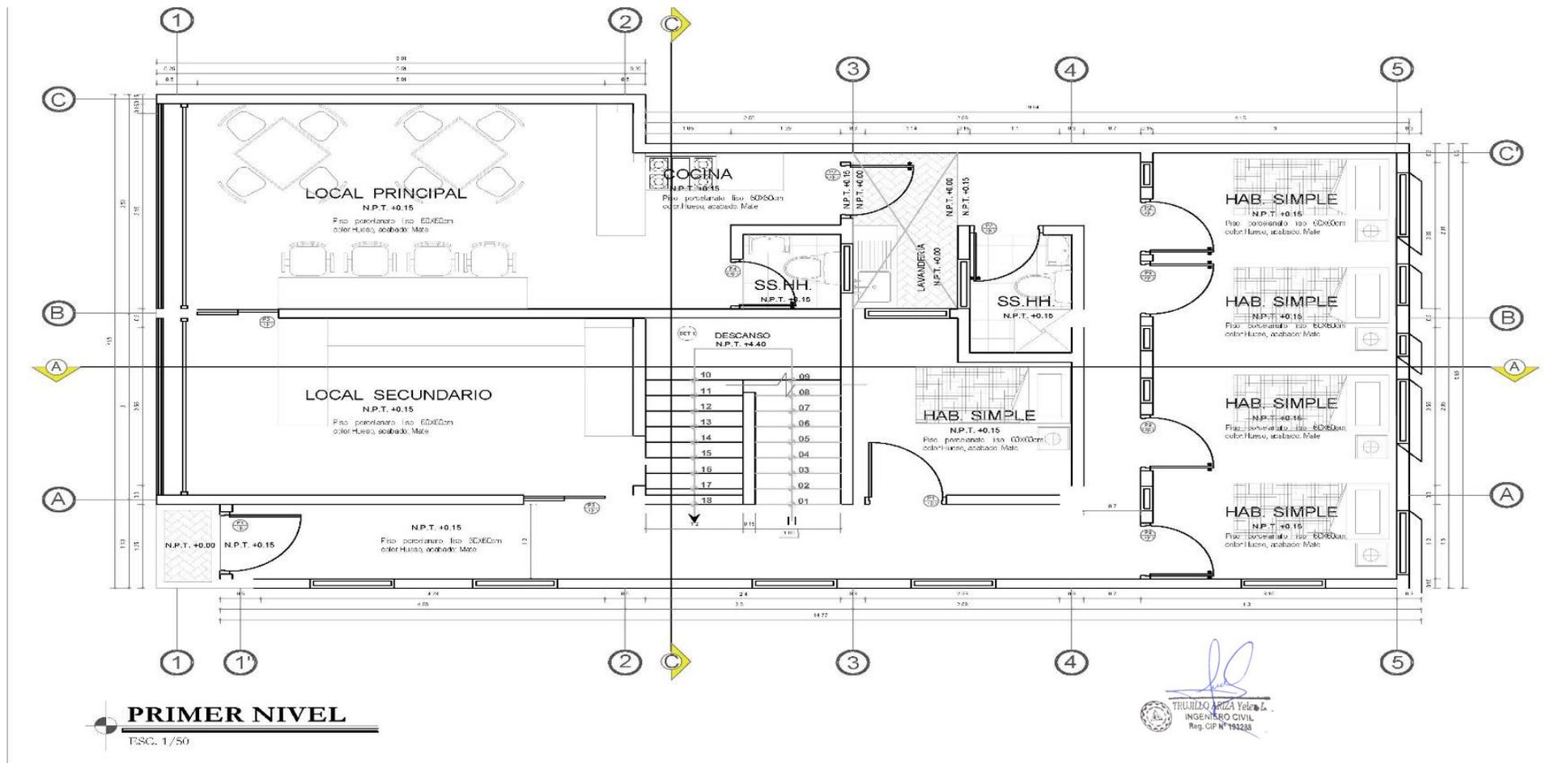
•Realizar el análisis y diseño de los elementos estructurales en suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023.

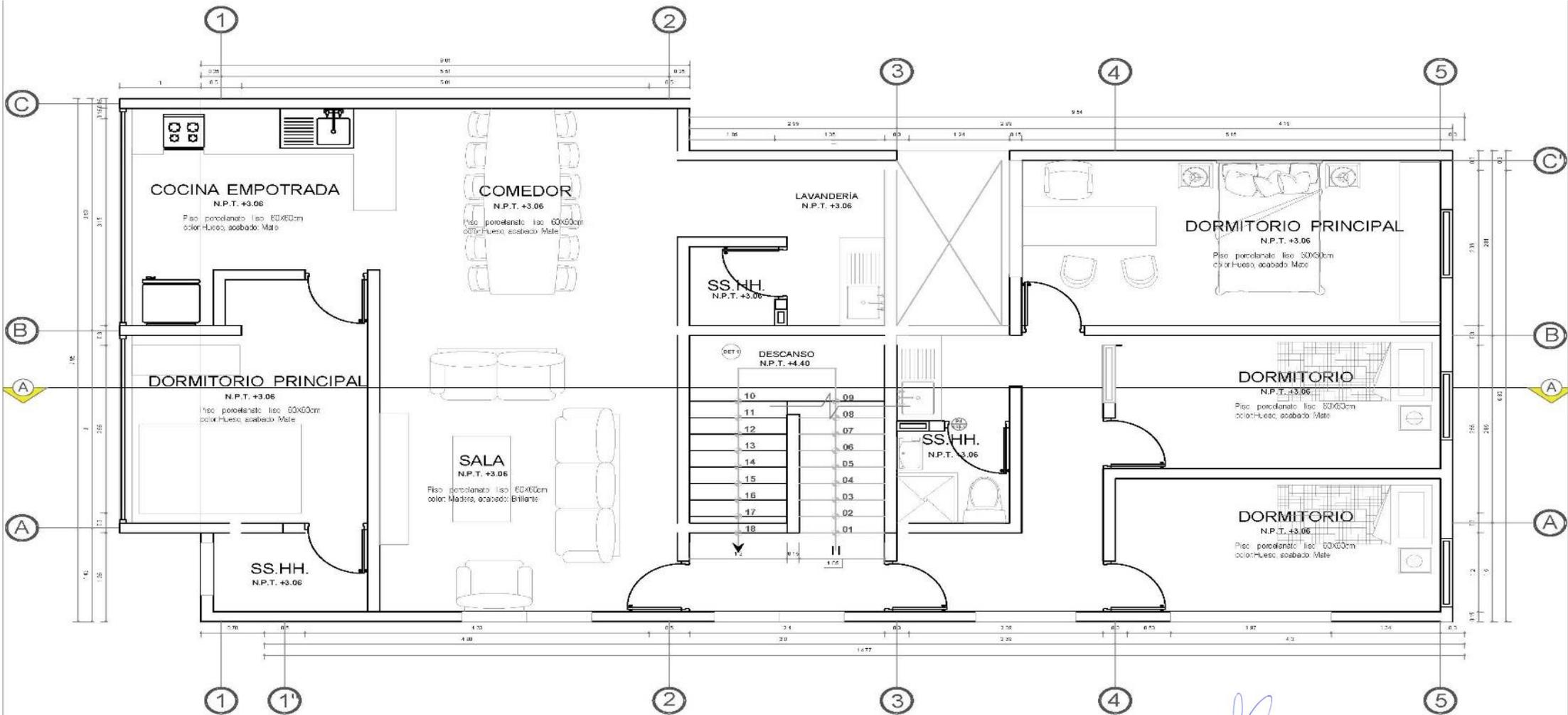
•Realizar el diseño de la cimentación en suelos con rellenos no controlados para el diseño estructural de las edificaciones, Huánuco - Huánuco - 2023.

edificaciones, Huánuco - Huánuco -2023.

ANEXO 3

PLANOS ARQUITECTÓNICO

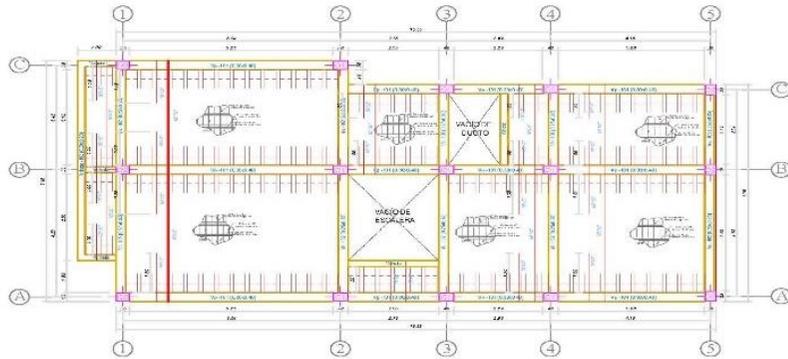





TRUJILLO ARIZA Y CAJAL
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 193235

SEGUNDO A CUARTO NIVEL
ESC. 1/50

ANEXO 4 PLANO ESTRUCTURAL DEL PROYECTO



Aligerado - 1er. Piso
Escala 1/30

CUADRO DE COLUMNAS

TIPO	SECCION	RESUMEN
C-1	40x40	40x40
C-2	40x40	40x40
C-3	40x40	40x40



ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. GENERALIDADES

1.1. El presente proyecto tiene por objeto el diseño y ejecución de la estructura de concreto armado para el primer piso del edificio, considerando las condiciones de uso y las especificaciones técnicas vigentes.

1.2. El proyecto se ejecutará de acuerdo a las normas técnicas vigentes en Chile, y en particular a las normas de la NTC.

1.3. El proyecto se ejecutará de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante de los materiales a utilizar.

2. MATERIALES

2.1. El concreto a utilizar será de tipo normal, con resistencia a la compresión característica de 25 MPa.

2.2. El acero a utilizar será de tipo normal, con resistencia a la tracción característica de 420 MPa.

2.3. El ladrillo a utilizar será de tipo IV, con resistencia a la compresión característica de 10 MPa.

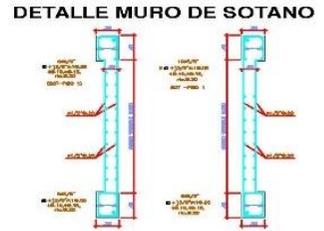
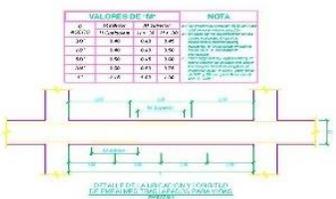
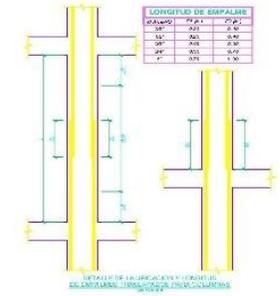
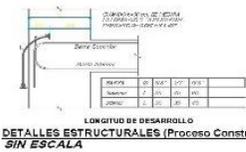
3. EJECUCION

3.1. La ejecución de la estructura deberá ser realizada de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante de los materiales a utilizar.

3.2. La ejecución de la estructura deberá ser realizada de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante de los materiales a utilizar.

3.3. La ejecución de la estructura deberá ser realizada de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante de los materiales a utilizar.

TRASLAPES Y EMPALMES		ESTRINGS	
1.0	1.0	1.0	1.0
2.0	2.0	2.0	2.0
3.0	3.0	3.0	3.0
4.0	4.0	4.0	4.0
5.0	5.0	5.0	5.0
6.0	6.0	6.0	6.0
7.0	7.0	7.0	7.0
8.0	8.0	8.0	8.0
9.0	9.0	9.0	9.0
10.0	10.0	10.0	10.0




TRUJILLO ARIZA Yela
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 19228

ANEXO 5 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				
CALICATA:					
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 6

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. DATOS GENERALES

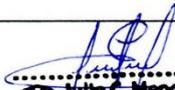
Nombre y Apellido del Experto:	JULIO CESAR MENDOZA LUJAN
Cargo:	ESPECIALISTA DE SUELOS EN OBRA
Intrumento por validar:	FICHA DE ANALISIS GRANULOMETRICO DEL SUELO
Tesista:	ASTRID ANAYKA CALLUPE SANCHEZ
Tesis:	"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023"

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación					95%	
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					98%	
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado					96%	
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación					96%	
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable					95%	
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde					95%	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia				80%		
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					100%	

OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento debe ser aplicado SI (x) NO ()



Julio C. Mendoza Lujan
 INGENIERO CIVIL
 CIP. Nº 218900

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	FORTUNATO LEONCIO REYES HUAYANEY
Cargo:	ESPECIALISTA DE SUELOS EN OBRA
Instrumento por validar:	FICHA DE ANALISIS GRANULOMETRICO DEL SUELO
Tesista:	ASTRID ANAYKA CALLUPE SANCHEZ
Tesis:	"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023"

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación					96%	
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					98%	
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado					95%	
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación					95%	
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable					95%	
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde					95%	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia					95%	
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					95%	

OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento debe ser aplicado SI (X) NO ()


**FORTUNATO LEONCIO
 REYES HUAYANEY
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 108143**

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	JULIO CESAR MENDOZA LUJAN
Cargo:	ESPECIALISTA DE SUELOS EN OBRA
Instrumto por validar:	FICHA DE CONTENIDO DE HUMEDAD
Tesista:	ASTRID ANAYKA CALLUPE SANCHEZ
Tesis:	"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023"

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación					95%	
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					98%	
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado					98%	
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación					96%	
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable					95%	
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde					95%	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia					95%	
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					98%	

OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento debe ser aplicado SI (x) NO ()



Julio C. Mendoza Lujan
 INGENIERO CIVIL
 CIP. Nº 218900

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	FORTUNATO LEONCIO REYES HUAYANEY
Cargo:	ESPECIALISTA DE SUELOS EN OBRA
Instrumento por validar:	FICHA DE CONTENIDO DE HUMEDAD
Tesista:	ASTRID ANAYKA CALLUPE SANCHEZ
Tesis:	"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023"

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación					90%	
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					90%	
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado					90%	
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación					90%	
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable					90%	
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde					95%	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia					90%	
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					98%	

OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento debe ser aplicado SI NO ()


**FORTUNATO LEONCIO
 REYES HUAYANEY
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 108143**

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	JULIO CESAR MENDOZA LUJAN
Cargo:	ESPECIALISTA DE SUELOS EN OBRA
Instrumento por validar:	FICHA DE LIMITE LIQUIDO
Tesista:	ASTRID ANAYKA CALLUPE SANCHEZ
Tesis:	"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023"

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación					95%	
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					98%	
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado					96%	
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación					96%	
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable					96%	
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde					95%	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia					90%	
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					93%	

OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento debe ser aplicado SI NO



 Julio C. Mendoza Lujan
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 218900

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	FORTUNATO LEONCIO REYES HUAYANEY
Cargo:	ESPECIALISTA DE SUELOS EN OBRA
Intrumento por validar:	FICHA DE LIMITE LIQUIDO
Tesista:	ASTRID ANAYKA CALLUPE SANCHEZ
Tesis:	"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023"

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación					97%	
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					97%	
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado					97%	
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación					97%	
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable					97%	
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde					97%	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia					95%	
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					97%	

OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento debe ser aplicado SI () NO ()


**FORTUNATO LEONCIO
 REYES HUAYANEY
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. Nº 108143 -**

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	JULIO CESAR MENDOZA LUJAN
Cargo:	ESPECIALISTA DE SUELOS EN OBRA
Instrumento por validar:	FICHA DE LIMITE PLASTICO
Tesista:	ASTRID ANAYKA CALLUPE SANCHEZ
Tesis:	"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023"

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación					95%	
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					95%	
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado					96%	
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación					96%	
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable					95%	
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde					95%	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia					90%	
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					98%	

OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento debe ser aplicado SI NO ()



Julio C. Mendoza Lujan
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 218900

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	FORTUNATO LEONCIO REYES HUAYANEY
Cargo:	ESPECIALISTA DE SUELOS EN OBRA
Instrumento por validar:	FICHA DE LIMITE PLASTICO
Tesista:	ASTRID ANAYKA CALLUPE SANCHEZ
Tesis:	"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023"

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación					97%	
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					97%	
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado					97%	
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación					97%	
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable					95%	
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde					95%	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia					95%	
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					98%	

OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento debe ser aplicado SI () NO ()


**FORTUNATO LEONCIO
 REYES HUAYANEY**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 108143

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	JULIO CESAR MENDOZA LUJAN
Cargo:	ESPECIALISTA DE SUELOS EN OBRA
Instrumento por validar:	FICHA DE PESO ESPECIFICO
Tesista:	ASTRID ANAYKA CALLUPE SANCHEZ
Tesis:	"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023"

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación					95%	
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					98%	
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado					96%	
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación					96%	
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable					95%	
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde					95%	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia					90%	
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					98%	

OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento debe ser aplicado SI (X) NO ()



 Julio C. Mendoza Lujan
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 214309

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	FORTUNATO LEONCIO REYES HUAYANEY
Cargo:	ESPECIALISTA DE SUELOS EN OBRA
Instrumento por validar:	FICHA DE PESO ESPECIFICO
Tesista:	ASTRID ANAYKA CALLUPE SANCHEZ
Tesis:	"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO -2023"

2. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20%	Regular 20-40%	Buena 40-60%	Muy buena 60-80%	Excelente 80-100%	OBSERVACIONES
1. Intencionalidad	El instrumento responde a los objetivos de la investigación					96%	
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					96%	
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado					96%	
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación					96%	
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable					96%	
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde					96%	
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia					90%	
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					98%	

OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento debe ser aplicado SI NO ()


**FORTUNATO LEONCIO
 REYES HUAYANEY
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 108143**

ANEXO 7

PANEL FOTOGRAFICO

Figura 64
Proceso de colocación del agregado en el horno



Figura 65
Agregados posteriormente del proceso de secado en el horno



Figura 66
Toma de datos para el Análisis Granulométrico



Figura 67
Tamizado de agregado para Granulometría



Figura 68
Pesado de material retenido en cada tamiz



Figura 69
Ensayo de LL



Figura 70
Ensayo de LL



Figura 71
Ensayo de LP



ANEXO 8

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 321-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 22 de febrero de 2023

Visto, el Oficio N° 238-2023-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 DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023", presentado por el (la) Bach. Astrid Anayka CALLUPE SANCHEZ.

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° 1951-2022-D-FI-UDH, de fecha 03 de octubre de 2022, perteneciente a la Bach. Astrid Anayka CALLUPE SANCHEZ se le designó como ASESOR(A) de Tesis 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° 238-2023-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023", presentado por el (la) Bach. Astrid Anayka CALLUPE SANCHEZ, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Martín César Valdivieso Echevarría (Secretario) y Mg. Joel Luis Guarníz Flores (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 DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023", presentado por el (la) Bach. Astrid Anayka CALLUPE SANCHEZ 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 Inés del Manzano Lozano
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo,
BCR/EJML/nhs.

ANEXO 9

RESOLUCIÓN DE DESIGNACION DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1951-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 03 de octubre de 2022

Visto, el Oficio N° 1244-2022-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 372349-0000007385 de la Bach. **Astrid Anayka CALLUPE SANCHEZ**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 372349-0000007385, presentado por el (la) del Bach. **Astrid Anayka CALLUPE SANCHEZ**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), el mismo que propone a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 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. - DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la Bach. **Astrid Anayka CALLUPE SANCHEZ**, a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo.- 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.
H.C.R./E.J.M./m/s.

ANEXO 10

RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DE JURADO

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1224-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 31 de mayo de 2023

Visto, el Of. N° 843-2023-C-PAIC-FI-UDH y el Exp. N° 414182-0000004576 presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil, quien informa que el (la) Bach. **Astrid Anayka CALLUPE SANCHEZ**, solicita Revisión del informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: "ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, 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 DEL COMPORTAMIENTO DE SUELOS CON RELLENOS NO CONTROLADOS PARA MEJORAR EL DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES, HUÁNUCO - HUÁNUCO - 2023", presentado por el (la) Bach. **Astrid Anayka CALLUPE SANCHEZ**, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, conformado por los siguientes docentes:

- | | |
|--|------------|
| ➤ Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas | PRESIDENTE |
| ➤ Mg. Martín César Valdivieso Echevarría | SECRETARIO |
| ➤ Mg. Joel Luis Guarniz Flores | 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 ARCHIVASE,



Distribución:
C PAIC - Mat. y Reg. Acad.- Interesado- Jurado (03)-Archivo
BCR/EJMI/ulo.