

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL PARA
CALCULAR EL EFECTO TORSIONAL PARA UNA EDIFICACIÓN DE
CONCRETO ARMADO DE 5 NIVELES**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

INGENIERÍA SÍSMICA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

Lopez Bernardo, Roger Anthony

Valerio Evangelista, Jhon Ruiz

ASESOR:

Abal Garcia, Bladimir Jhon

HUÁNUCO-PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis amigos, quienes han compartido risas, desafíos y momentos de distracción durante este arduo viaje. Su compañía ha sido un bálsamo para los momentos difíciles y un recordatorio constante de la importancia de mantener el equilibrio. Este trabajo no solo refleja mi dedicación, sino también la fortaleza que brinda la amistad.

AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente a mis profesores y mentores por su orientación experta y apoyo constante a lo largo de este proyecto. Sus consejos sabios y comentarios constructivos han sido fundamentales para mi desarrollo académico y para la mejora continua de este trabajo. Su influencia ha dejado una marca duradera en mi enfoque y habilidades.

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo principal realizar a evaluación sísmica de la asimetría para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, en donde se partirá de la premisa de la estructuración de un edificación, muchas veces debido a la forma del terreno y a que los propietarios quieren construir todo el área, los ingenieros y arquitectos se ven en la necesidad de cumplir estas necesidades, esta acción lleva a una asimetría al momento de diseñar la estructura la cual la norma E030 califica como irregularidades, la presenten tesis tendrá como finalidad analizar cómo influye esta asimetría en las derivas y calcular este factor de irregularidad.

Este análisis de la estructura fue desarrollado empelando el programa ETABS tanto para el modelamiento, como para el análisis estático y dinámico, todo esto fue siguiendo el reglamento nacional de edificaciones como la norma E030 diseño sismorresistente.

Para ello se tomó una edificación la cual posee un asimetría ya que el terreno donde se ubica es un polígono irregular el cual posee esquinas entrantes muy pronunciada, para ello se partió primeramente con una irregularidad de 1 tanto para la irregularidad de planta como en altura , según el análisis que se realizó empleando el software se pudo obtener que la estructura no posee irregularidad en altura, pero si irregularidad en planta, una irregularidad torsional extrema en el eje X-X, con lo cual se tuvo que volver a realizar el análisis sismorresistente nuevamente teniendo en cuenta este factor calculado y se obtuvo que no presento variación en los periodos, pero si presento un incremento en el desplazamiento relativo lateral para el sentido en X-X se

incrementa un 22.15% , concluyendo que la asimetría influye tanto en el análisis como en el diseño ya que nuestro diseño se basa según la norma E030 que la estructura cumpla con estos criterios y si en caso la estructura posee mayor deriva nos indica que se necesitara rigidizar.

Palabras clave: asimetría, irregularidad, Norma E030, diseño, ETABS, derivas.

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to perform a seismic evaluation of the asymmetry to calculate the torsional effect for a reinforced concrete building, where we will start from the premise of the structuring of a building, many times due to the shape of the land and that the owners want to build the entire area, engineers and architects are in need to meet these needs, this action leads to an asymmetry when designing the structure which the E030 standard qualifies as irregularities, This action leads to an asymmetry at the moment of designing the structure, which the E030 standard qualifies as irregularities. The purpose of this thesis is to analyze how this asymmetry influences the drifts and to calculate this irregularity factor.

This analysis of the structure was developed using the ETABS program for the modeling, as well as for the static and dynamic analysis, all this was following the national regulation of buildings as the E030 seismic-resistant design standard.

For this, a building was taken which has an asymmetry since the land where it is located is an irregular polygon which has very pronounced incoming corners, for this we started first with an irregularity of 1 both for the irregularity of plant and height, according to the analysis that was performed using the software we could obtain that the structure does not have irregularity in height, but if irregularity in plan, an extreme torsional irregularity in the X-X axis, with which it was necessary to perform the seismic-resistant analysis again taking into account this calculated factor and it was obtained that it did not present variation in the periods, but it did present an increase in the lateral

relative displacement for the X-X direction, which increased by 22.15%, concluding that the asymmetry of the lateral displacement in the X-X axis increased by 22.15%. 15%, concluding that the asymmetry influences both the analysis and the design since our design is based according to the E030 standard that the structure complies with these criteria and if in case the structure has greater drift it indicates that it will need to be stiffened.

Keywords: asymmetry, irregularity, E030 standard, design, ETABS, drifts.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
CAPÍTULO I.....	18
ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación.....	18
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos .	19
1.2.1 Problema General	19
1.2.2 Problemas Específicos.....	20
1.3 Formulación del objetivo general y específicos	20
1.3.1 Objetivo General	20
1.3.2 Objetivos Específicos	20
1.4 Justificación	21
1.4.1 Justificación práctica	21
1.4.2 Justificación teórica.....	21
1.4.3 Justificación metodológica	22
1.5 Limitaciones.....	22
1.6 Formulación de hipótesis general y específica	23
1.6.1 Hipótesis General.....	23
1.6.2 Hipótesis Especifico	23
1.7 Variables.....	23

1.7.1	Variable independiente.....	23
1.7.2	Variable dependiente	23
1.8	Definición teórica y operacionalización de variables.....	24
CAPÍTULO II.....		25
MARCO TEÓRICO		25
2.1	Antecedentes.....	25
2.1.1	Antecedentes internacionales	25
2.1.2	Antecedentes nacionales	27
2.2	Bases teóricas	30
2.2.1	Elementos estructurales.....	30
2.2.2	Metrado de cargas	34
2.2.3	Propiedades de los elementos estructurales.....	35
2.2.4	Análisis estructural para cargas de gravedad	40
2.2.5	CIMENTACIONES	56
2.3	Bases conceptuales o definición de términos básicos.....	127
CAPÍTULO III.....		129
METODOLOGÍA		129
3.1	Población y selección de la muestra.....	129
3.1.1	Población	129
3.1.2	Muestra	129
3.2	Nivel, tipos y diseño de investigación	129

3.2.1	Enfoque.....	129
3.2.2	Alcance o nivel.....	130
3.2.3	Diseño.....	130
3.3	Métodos, técnicas e instrumentos.....	130
3.3.1	Para la recolección de datos.....	130
3.3.2	Para la presentación de datos.....	131
3.4	Procedimiento.....	132
3.5	Consideraciones éticas.....	133
CAPÍTULO IV.....		134
RESULTADOS.....		134
4.1	Arquitectura y predimensionamiento.....	134
4.2	Modelamiento y análisis sismorresistente.....	140
CAPÍTULO V.....		172
DISCUSIÓN.....		172
5.1	Presentar la contrastación de los resultados del trabajo de investigación.....	172
CONCLUSIONES.....		175
RECOMENDACIONES.....		176
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		177
ANEXOS:.....		182
ANEXO N°1: Consentimiento informado.....		183

ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos	184
ANEXO N°3: Validación de instrumentos	188
ANEXO N°4: Matriz de consistencia	191
ANEXO N°5: Constancia de originalidad	192
ANEXO N°6: Planos	194
ANEXO N°7: Nota bibliográfica	205
ANEXO N°8: Autorización de publicación digital y D.J. del Trabajo de Investigación	210

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Predimensionamiento de losa aligerada	30
Figura 2 Predimensionamiento de viga peraltada.....	31
Figura 3 Diafragma rígido y flexible de una estructura	38
Figura 4 Análisis de elemento Muro y Pier	39
Figura 5 Zonificación sísmica.....	45
Figura 6 Para la presentación de datos.....	132
Figura 7 Diseño Arquitectónica del Primer nivel.	135
Figura 8 Diseño Arquitectónica del Primer nivel.	136
Figura 9 Diseño Arquitectónica del segundo nivel.....	137
Figura 10 Diseño Arquitectónica del tercer cuarto y quinto nivel.....	138
Figura 11 Grillas para el modelamiento.....	140
Figura 12 Vista 3D de las grillas.....	141
Figura 13 Propiedades del concreto-ETABS	141
Figura 14 Propiedades del acero-ETABS	142
Figura 15 Barras de reforzamiento-ETABS.....	142
Figura 16 Propiedades de columna de 40X40-ETABS	143
Figura 17 Propiedades de columna de 35x35-ETABS	143
Figura 18 Propiedades de viga de 45x30-ETABS	144
Figura 19 Propiedades de viga de 35x25-ETABS	145
Figura 20 Propiedades de viga borde 20x20.....	145
Figura 21 Propiedades de placa de 20 cm.....	146
Figura 22 Propiedades de losa aligerada de 20cm-ETABS	146
Figura 23 Propiedades de escalera de 17.5 cm	147
Figura 24 Vista 3D del modelamiento	148
Figura 25 Restricciones de la edificación	148
Figura 26 Espectro de respuesta en XX y YY	149
Figura 27 Cargas para la estructura.....	150
Figura 28 Cargas viva y muerta en los entrepisos	150
Figura 29 Carga aplicada a las vigas.....	151
Figura 30 Carga sísmica.....	151
Figura 31 Combinaciones de carga.....	152

Figura 32	Brazos rígidos-ETABS	153
Figura 33	Sismo en X-X y Y-Y	154
Figura 34	Resultados del análisis estructural del modelo 1	155
Figura 35	Resultados de los momentos del modelo 1.....	155
Figura 36	Resultados del momento torsional del modelo 1.....	156
Figura 37	Resultados de las fuerzas cortantes del modelo 1.....	156
Figura 38	Resultados de las fuerzas axiales del modelo 1	157
Figura 39	Parámetros de sismo estático en X-X del caso 1	159
Figura 40	Parámetros de sismo estático en Y-Y del caso 1	159
Figura 41	Deriva máximo elástica de entrepiso X-X modelo 1.....	162
Figura 42	Deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y modelo 1.....	163
Figura 43	Parámetros de sismo estático en X-X del caso 2.....	165
Figura 44	Parámetros de sismo estático en Y-Y del caso 2.....	165
Figura 45	Deriva máximo elástica de entrepiso X-X modelo 2.....	167
Figura 46	Deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y modelo 2.....	167
Figura 47	Deriva máximo elástica de entrepiso X-X modelo 3.....	170
Figura 48	Deriva máximo elástica de entrepiso Y-Y modelo 3.....	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de variables-dimensiones e indicadores.	24
Tabla 2 Cargas vivas mínimas según uso.	40
Tabla 3 Conceptos estructurales.....	43
Tabla 4 Planos para presentación de proyecto	44
Tabla 5 Factor de suelo	46
Tabla 6 Periodo TP y TL.....	46
Tabla 7 Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas sísmicas (Ro).....	48
Tabla 8 Factor de Irregularidad estructural en altura.	49
Tabla 9 Factor de Irregularidad estructural en planta.	50
Tabla 10 Categoría y regularidad de las edificaciones.....	51
Tabla 11 Estimación del peso.....	51
Tabla 12 Valores máximos de la distorsión del entrepiso.....	54
Tabla 13 Parámetros de estructuración	139
Tabla 14 Periodos según cada nodo de la estructura modelo 1.....	157
Tabla 15 Periodo fundamental de vibración de la estructura modelo 1	158
Tabla 16 Fuerza cortante en el primer nivel - sismo dinámico del caso 1	159
Tabla 17 Fuerza cortante en el primer nivel - sismo estático del caso 1	159
Tabla 18 Corrección de factor escala del caso 1	160
Tabla 19 Irregularidad de rigidez - piso blando eje X-X	160
Tabla 20 Irregularidad de rigidez - piso blando eje Y-Y	160
Tabla 21 Irregularidad de masa o peso.....	161
Tabla 22 Irregularidad de torsional sismo en X-X.....	161
Tabla 23 Irregularidad de torsional sismo en Y-Y	161
Tabla 24 Deriva máxima inelástica de piso modelo 1	163
Tabla 25 Periodos según cada nodo de la estructura modelo 2.....	164
Tabla 26 Periodo fundamental de vibración de la estructura modelo 2.....	164
Tabla 27 Fuerza cortante en el primer nivel - sismo dinámico del caso 2.....	165
Tabla 28 Fuerza cortante en el primer nivel - sismo estático del caso 2.....	166
Tabla 29 Corrección de factor escala del caso 2	166
Tabla 30 Deriva máxima inelástica de piso modelo 2	168

Tabla 31	Variación de dimensiones Predimensionadas y optimizadas.....	168
Tabla 32	Periodos según cada nodo de la estructura modelo 3.....	169
Tabla 33	Periodo fundamental de vibración de la estructura modelo 3	169
Tabla 34	Deriva máxima inelástica de piso modelo 3	171
Tabla 35	Deriva máxima inelástica de piso sin tomar el efecto torsionante	172
Tabla 36	Deriva máxima inelástica de piso efecto torsionante	172
Tabla 37	Matriz de consistencia.....	191

INTRODUCCIÓN

Esta investigación se centra en verificar como la asimetría presente en una edificio de concreto armado influye directamente en el comportamiento estructural y los resultados de las derivas , este análisis se realiza con el fin de demostrar como la asimetría influye en las derivas y calcular este factor de irregularidad según las norma E030 del reglamento nacional de edificación , el modelamiento matemático del sistema y su análisis se realizó en el software ETABS , y posteriormente se analizó el sistema estructura con el fin de obtener las diferencias en las derivas, periodos y otros parámetros sísmicos. La investigación se divide en el capítulo VI.

Capítulo 1: en este capítulo, se describe en detalle la situación problemática de la investigación, las cuestiones específicas, la generalización y el establecimiento de objetivos, la investigación se probará en 3 niveles, la hipótesis general y la teoría, así como las variables dependientes e independientes. ser tomado en cuenta.

Capítulo 2: En esta sección conocerás los conceptos teóricos utilizados en la investigación, así como el contexto nacional, internacional y local necesario para utilizarlo como punto de partida de la investigación.

Capítulo 3: aquí conoceremos cuál es el objeto y muestra de la investigación, el propósito, alcance, diseño, métodos y técnicas de recolección de datos para realizar la investigación.

Capítulo 4: en esta etapa se mostrarán los resultados, a partir de los cuales se creará el diseño arquitectónico, después de lo cual se determinarán previamente los elementos estructurales, el tamaño, los parámetros de

capacidad y la resistencia sísmica del área donde se realizarán las pruebas. Se determinará la estructura a construir. Se modelará en el programa ETABS, luego se realizará el análisis estático y se calculará el coeficiente de desnivel del edificio.

Capítulo 5: En este capítulo se presentará la comparación de los resultados del análisis, así como las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación

Las respuestas torsionales elásticas e inelásticas de los edificios se han estudiado en varios estudios; Sin embargo, sus conclusiones no siempre son consistentes entre sí, lo que se puede decir que se debe a la complejidad del comportamiento torsional y la gran cantidad de parámetros que lo rigen. En general, los resultados obtenidos por los investigadores solo pueden aplicarse al modelo estudiado, los valores específicos de los parámetros utilizados y los supuestos específicos realizados en cada estudio. (Janampa, 2016)

La torsión es el producto de distribuciones asimétricas de masa y rigidez en varios suelos, lo que resulta en desplazamientos relativos entre las ubicaciones denominadas centroide (CR) y centroide (CM). Este efecto está naturalmente integrado en el modelo 3D. , que se creó en el programa actual de elementos finitos. Sin embargo, en este estudio pretendemos analizar otro componente de este fenómeno conocido como torsión accidental. Este componente intenta incluir tanto los efectos de torsión debido al movimiento sísmico como las incertidumbres presentes en el cálculo de las propiedades estructurales debido a las imprecisiones inherentes a la medición de la masa, la rigidez y la resistencia del material. (Janampa, 2016)

En los últimos años ha habido un aumento en la construcción de viviendas en todo el Perú como resultado del crecimiento de la población, en gran parte por desconocimiento o descuido de muchos factores como el tiempo de procesamiento, el costo de los profesionales. Sin considerar que el Perú está en

silencio sísmico y que estamos en un anillo de fuego, no se han seguido los procedimientos técnicos adecuados para que esto lleve a una construcción informal.

Este tipo de construcción plantea un problema por el efecto de torsión, ya que los edificios actuales se sumergen en edificaciones irregulares por su falta de forma. (Ramírez y Sánchez, 2015)

En arquitectura, estamos viendo cada vez más edificios estructuralmente asimétricos, lo que conduce a efectos de torsión. Además, el rendimiento de la resistencia sísmica puede deteriorarse y provocar daños físicos. En el distrito de Amarilis, la construcción de viviendas a menudo se lleva a cabo sin la ayuda de ingenieros capacitados y el trabajo a menudo se delega a capataces que no tienen el conocimiento técnico de la construcción de edificios. Por tanto, la estructura no se basa en los parámetros regulados según la norma vigente E-0.30 Construcción Sísmica. También puede causar daños a corto plazo (daños estructurales agrietados) y daños a largo plazo (colapso estructural) si no se maneja adecuadamente mediante un análisis adecuado por parte de profesionales capacitados.

1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1 Problema General

¿Cómo se realizará la evaluación sísmica de la asimetría para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo se realizará el análisis sismorresistente de la asimetría para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023?
- ¿Cómo se determinará la influencia de la asimetría estructural en los periodos y modos de vibración de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023?
- ¿Cómo se determinará la influencia de la asimetría estructural en las derivas y los desplazamientos laterales de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023?

1.3 Formulación del objetivo general y específicos

1.3.1 Objetivo General

Realizar la evaluación sísmica de la asimetría para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar el análisis sismorresistente de la asimetría para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.
- Determinar la influencia de la asimetría estructural en los periodos y modos de vibración de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.

- Determinar la influencia de la asimetría estructural en las derivas y los desplazamientos laterales de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación práctica

El propósito de analizar los efectos de la torsión es determinar la medida en que la torsión afecta la estructura y brindar recomendaciones con respecto a la asimetría estructural, la prevención de grietas y especialmente el colapso. Las recomendaciones se brindan como soluciones futuras para terminar con las informalidades que conducen a estructuras irregulares y brindar a los residentes del edificio confianza y seguridad en caso de un evento sísmico.

Este es un proyecto para realizar una construcción formal con respecto a la normativa vigente. El análisis de los efectos de torsión proporciona los datos necesarios para brindar soluciones que dejen de generar asimetrías. Obtenga los datos que necesita para brindar soluciones que eliminen las asimetrías en los edificios proponiendo soluciones de refuerzo y eliminando los efectos de excentricidad y torsión. Sugiera soluciones de refuerzo para ayudar a detener la excentricidad y los efectos de torsión.

1.4.2 Justificación teórica

Se refiere a inquietudes que surgen cuando es necesario profundizar en uno o más enfoques teóricos sobre las asimetrías estructurales y el comportamiento torsional en edificaciones que abordan el problema planteado. Se espera que

estos enfoques avancen en el conocimiento propuesto o encuentren nuevas explicaciones que modifiquen o complementen el conocimiento original.

1.4.3 Justificación metodológica

El uso de ciertos métodos y técnicas se mencionan como herramientas utilizadas en esta investigación y deben servir como aporte para la investigación de problemas similares a los investigados. Este estudio tiene como objetivo proporcionar antecedentes para investigaciones similares y aplicarlas a otros temas. Los datos del análisis se pueden utilizar para identificar el impacto de las asimetrías estructurales en el comportamiento torsional más común en los edificios y para ayudar a guiar los parámetros utilizados durante la construcción.

1.5 Limitaciones

El presente proyecto de investigación tiene las siguientes limitaciones:

El tema económico también será un factor que pueda frenar la presente investigación ya que la licencia del software ETABS es costosa por lo que se optara por una versión barata.

1.6 Formulación de hipótesis general y específica

1.6.1 Hipótesis General

La evaluación sísmica de la asimetría estructural influye significativamente para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado de 5 niveles, Amarilis - Huánuco -2023.

1.6.2 Hipótesis Especifico

- La asimetría influye significativamente en el análisis sismorresistente para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.
- La asimetría influye significativamente en los periodos y modos de vibración para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.
- La asimetría influye significativamente en las derivas y los desplazamientos laterales de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.

1.7 Variables

1.7.1 Variable independiente

Asimetría estructural

1.7.2 Variable dependiente

Efecto torsional

1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

Tabla 1

Sistema de variables-dimensiones e indicadores.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
V. dependiente Efecto torsional	Análisis sismorresistente	<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento • Rotación • Deriva permisible • Fuerza • Excentricidad 	Cuantitativa	Discreta
		<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza lateral • Fuerza sísmica • Excentricidad 		
V. independiente Asimetría estructural	Cortante sísmica	<ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento • Rotación • Deriva permisible 	Cuantitativa	Discreta
	Desplazamiento lateral			

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Moreira (2019) en su trabajo titulado: “*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; el proyecto de título a continuación se desarrolló con el objetivo de brindar un edificio estable, para que los niños estudien catecismo en la Iglesia de Nuestra Señora de la Encarnación para un mejor aprendizaje, debido a que durante el terremoto ocurrido el pasado 16 de mayo , este fenómeno natural ha se agrietó la mampostería de las aulas que no tienen acabados y yeso y están diseñadas en un solo nivel, razón por la cual la Arquidiócesis de Portoviejo ha llegado a un acuerdo con la propietaria de la iglesia para demolerlas y poner una nueva aula, para garantizar la seguridad de los estudiantes y pueden usar el edificio. En este trabajo se llegó a las siguientes conclusiones: Las derivas de piso para el caso de sísmica base empotrada para el bloque número 1 da valores de 0.30% (terremoto X) y 0.36% (terremoto Y), para bloque numérico valorado 0.58% (terremoto X) y 0.93% (terremoto Y). Se ha determinado que la deriva está dentro del límite máximo permisible del estándar de construcción ecuatoriano NEC15 de 2,00%.

Barahona (2020) en su trabajo titulado: “*Edificios resistentes a los terremotos en Chile*”; Presentada a la Universidad técnica federico Santa

María Sede Viña Del Mar; el trabajo de estudio tendrá como principal objetivo realizar en estudio exhaustivo del diseño y proceso constructivo de las edificaciones en Chile con el fin de analizar si estas son sismorresistentes, Este análisis contempla una colección de información acerca de sucesos y casos ocasionales en las que las construcciones han fallado por causa de fenómenos naturales y/o fallas humanas, las que mediante una averiguación o análisis descriptivo van a ser valorados según sus reglas y si estas cumplían previamente del evento. Se llego a la conclusión de que no hay inmuebles plenamente sismorresistentes. Sin embargo, la sismorresistencia es una propiedad o capacidad que se dota a la construcción con la intención de defender la vida y los individuos de quienes la ocupan. Aun cuando se presenten perjuicios, en la situación de un movimiento sísmico bastante intenso, una construcción sismorresistente no colapsará y contribuirá a que no haya pérdidas de vidas y pérdida total de la propiedad.

Analuca (2021) en su tesis titulado: *“Vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de concreto armado del barrio “El Triunfo” Norte De Quito, Parroquia de Cochapamba, Cantón Quito – Ecuador”*; presentada a la Universidad Internacional SEK; Este trabajo trata sobre la vulnerabilidad sísmica debido al rápido crecimiento de la población. Por esta razón, la mayor parte de la construcción en la zona es de carácter informal, siendo el proyecto actual basado en la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de hormigón armado del barrio “El Triunfo” al norte de Quito, parroquia Cochapamba, estado de Quito - Ecuador. Debido a esta circunstancia, se han realizado una

serie de estudios sobre la naturaleza de la vulnerabilidad sísmica y así señalar las características que presenta. Sin embargo, se estudia mediante ensayos no destructivos, encuesta de vista rápida NEC, método estático lineal, método estático no lineal, para probar dichas variables. En este trabajo se han extraído las siguientes conclusiones: Analizando los métodos de vibración en la tabla 30, columna 4 se denota que los 12 casos modales no sobrepasan el rango (1) en cuanto al lapso, por consiguiente, la composición es tiesa. Además, al interpretar la composición de manera regular para casos modales pudimos encontrar que la colaboración de masa se recibe (U_x 0,646) y (U_y 0,6341) (R_z 0,8496), dichos son adecuados y los valores son bajos para traslación, movimiento y torsión. En el procedimiento estático lineal, con un coeficiente de reducción ($R=3$) y una curva inelástica de un espectro de diseño otorgó un tiempo de 0.1195 el cual es un costo estándar para el estudio; mientras tanto que en el procedimiento estático no lineal se usó un coeficiente de reducción ($R=1$) y la curva flexible de un espectro de diseño presento una época de 1.021, generando un coeficiente de diferencia de 0,90 mostrando que el procedimiento estático lineal es duro.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Fernández (2019) en su tesis titulado: “*Análisis y diseño estructural de un edificio de concreto armado para oficinas en Cusco*”; presentada a la Pontificia Universidad Católica del Perú, su principal objetivo fue: “Realizar el análisis y diseño de un edificio de seis pisos de concreto armado, ubicado en el distrito de Wánchaq en la provincia de Cusco con uso de oficinas, siguiendo los lineamientos establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones”.

Asimismo, se llegó a las conclusiones: La estructuración del edificio fue eficaz y se basó en la regularidad y simplicidad del proyecto con una distribución adecuada de los elementos estructurales que provean de la resistencia adecuada para resistir cargas de gravedad y sismo. A pesar de que existe excentricidad entre el centro de masa y el centro de rigidez el edificio no sufre el efecto de torsión evaluado por la Norma E.030 debido a la distribución de elementos verticales tales como placas y columnas.

Tipacti (2020) en su tesis titulado: “*Modelamiento y diseño estructural de una edificación de 8 niveles de concreto armado, urbanización San Luis, distrito y provincia Ica*”; presentada a la Universidad Cesar Vallejo; El presente proyecto de investigación tuvo como fin primordial hacer el Modelamiento y Diseño Estructural de una Construcción de 8 Niveles de Concreto Armado , Urbanización San Luis, Distrito y Provincia Ica. El diseño de indagación utilizado ha sido el no empírico, Transversal Detallado Sencilla. La población de la presente indagación ha sido la zona total de 4650 m² y la muestra se considerada ha sido la zona del lote 1 y 2, las cuales poseen un área de 832.00 m². En este trabajo se alcanzó las próximas conclusiones: Para el diseño estructural – sismorresistente de nuestra edificación empleamos los datos conseguidos de los softwares ya mencionados ya que se realizó la programación con nuestra normativa vigente , obtuvimos las secciones finales de cada factor estructural con su debida distribución de acero calculadas con la sollicitación sísmica de cada factor estructural.

Oral (2020) en su tesis titulado: “*Comportamiento estructural de losas macizas de concreto reforzadas con varillas de basalto*”; presentada a la Universidad San Ignacio de Loyola; Este trabajo se propone estudiar materiales de construcción alternativos, especialmente las barras de basalto, y sus posibles aplicaciones en la construcción de estructuras de hormigón armado, especialmente losas de hormigón. Por tanto, el objetivo de este estudio fue determinar las propiedades estructurales de losas macizas de hormigón armado con barras de basalto. La metodología utilizada es aplicada, empírica y cuantitativa. Para la determinación de la muestra se utilizó el método de dictamen pericial, se consultó con un ingeniero perito y se muestrearon seis (06) losas macizas, de las cuales tres (03) losas reforzadas con basalto y otros tres (03) paneles reforzados con hierro corrugado. . acero, luego ensayado en el Laboratorio Estructural CISMIDFICUNI. En este trabajo se han extraído las siguientes conclusiones: de los resultados obtenidos, tanto de los estudios analíticos como de los estudios de laboratorio, se concluye que las placas macizas reforzadas con varillas de basalto alcanzan niveles de resistencia al igual que sus pares están reforzados con varillas de acero. normalmente. Sin embargo, con la carga de diseño, la placa reforzada con acero tiene ventaja sobre su par de placas reforzadas con basalto. En términos de rigidez, se ha observado que las losas reforzadas con basalto se deforman más que las losas convencionales reforzadas con varillas de acero, es decir, se ha demostrado que

las losas macizas de hormigón reforzadas con varillas de basalto son menos rígidas que sus pares reforzados con varillas.

2.2 Bases teóricas

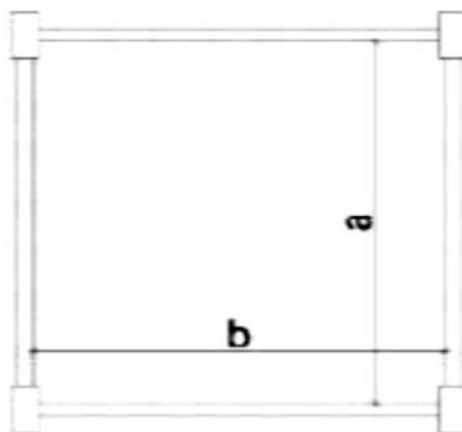
2.2.1 Elementos estructurales

LOSAS

En la composición se propone utilizar paneles de iluminación bidireccional, gracias a la diferente luz que presentan los paneles. El diseño es expuesto, a base de ladrillos de barro cocido industrializados de 30 centímetros de ancho. Debido a los estacionamientos subterráneos, se limitó la distancia entre apoyos y se presentaron losas de grandes luces, no pudiendo utilizarse losas unidireccionales. Por esta razón, se propuso utilizar paneles bidireccionales con una profundidad de $h = 20$ cm.

$$h \geq \frac{p \text{ ím}}{180}$$

Figura 1
Predimensionamiento de losa aligerada



Fuente: adaptado de RNE (2019).

VIGAS

Con el fin de optimizar y maximizar la funcionalidad de la viga, se propone realizar un predimensionado de acuerdo al tipo de esfuerzo que experimentará la viga. Esto se debe a que cada uno sugiere diferentes interacciones.

Figura 2
Predimensionamiento de viga peraltada



Fuente: adaptado de RNE (2019).

Viga sin carga sísmica

Dado que el sótano está semienterrado en el suelo y se comporta como un revestimiento de suelo, no recibe cargas sísmicas. Estas vigas se cargan únicamente por gravedad desde los paneles y tabiques. Por lo tanto, el tamaño de la viga de este piso sigue la fórmula:

$$h \geq L / 13$$

Viga con carga sísmica

Estos soportes deben estar peraltados debido a que los pisos superficiales están sujetos a cargas sísmicas y gravitatorias. Por tanto, con este criterio, la magnitud del rayo se ve afectada por las siguientes interacciones:

$$h \geq L / 11$$

Viga en voladizo

El borde de la cara tiene una viga en voladizo, que es menos rígida en este estado. Por lo tanto, necesitamos un voladizo aún mayor que en el caso anterior para controlar la deflexión y la resistencia. Por tanto, con este criterio, la magnitud del rayo se ve afectada por las siguientes interacciones:

$$h \geq L / 8$$

COLUMNAS

Las interacciones más utilizadas en el prediseño de columnas se basan en las cargas de servicio axiales y la resistencia a la compresión del hormigón. Para ello, necesitamos calcular el estrés que experimentan debido a la acción de la gravedad. Al igual que con las vigas, se han propuesto dos criterios para predeterminar el tamaño de las columnas:

Columnas exteriores

Esta clase de columnas, al hallarse en el borde acostumbran llevar menor carga axial que las que se hallan en el centro de la composición, no obstante, tienen que tolerar monumentales instantes hechos por el terremoto. Por

consiguiente, las magnitudes de esta clase de columnas obedecerán a la siguiente interacción:

$$A - e = \frac{P}{0.35f'c}$$

Columnas internas

Esta clase de pilares tiene un área mayor que los pilares exteriores. H. Debe ser capaz de soportar cargas axiales mayores. En el interior, el brazo de fuerza sísmica es más pequeño en relación con el centro de rigidez, lo que da como resultado que se permita un momento sísmico menor que para las columnas exteriores. Por lo tanto, el tamaño de las columnas de esta clase se ve afectado por las siguientes interacciones:

$$A - i = \frac{P}{0.45f'c}$$

MUROS DE CORTE

Los muros de corte son recursos estructurales que absorben la mayor parte del cortante sísmico debido a su alta rigidez. En la situación de construcción bajo consideración, los paneles de pared están separados por espacios definidos arquitectónicamente. Sin embargo, para saber que la pared es lo suficientemente densa, la fórmula de densidad se puede determinar a partir de la fórmula básica de resistencia al corte:

$$0.85 * 0.53\sqrt{f'c} \geq \frac{V}{t * l}$$

- t: espesor del muro
- l: longitud de muros

- V: Fuerza de corte sísmica

2.2.2 Metrado de cargas

Previo a entrar a la fase del estudio estructural, se necesita conceptualizar a que cargas se va a dominar la composición. Posteriormente, se detallan las cargas que se utilizan conforme a la regla E020.

CARGA MUERTA

La carga muerta consiste principalmente en el peso real del material del que está hecho y lo que debe soportar la estructura. Donde podrá encontrar recursos estructurales como vigas, losas, etc. tabiques y pisos resistentes.

CARGA VIVA

La carga viva es esas que se generan debido al uso u ocupación de la obra, donde se integran personas, objetos móviles o divisiones que logren modificar de lugar. Principalmente trabajan a lo largo de períodos cortos de la vida de la composición. Además, integran el efecto.

Modelo Estructural Computarizado

Ahora hay constantes desarrollos tecnológicos en cada campo de la ciencia, y en el contexto de la construcción de edificios no hay distinción, ya que existen varios softwares que facilitan los cálculos estáticos.

CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO

Sistema de Unidades

De forma predeterminada, el programa utiliza el sistema de unidades de EE.UU. Para hacer esto, debe configurar el sistema de unidades del programa en la esquina inferior derecha y cambiar las unidades creadas en el sistema.

Sistema de Ejes

Los planos estructurales creados quedan basados en un sistema de coordenadas que permite la localización de los recursos estructurales.

2.2.3 Propiedades de los elementos estructurales

Materiales

a) Concreto

Para conceptualizar los recursos estructurales, se debería especificar las características del material usado en la composición, por medio de las cuales el programa calcula la rigidez de los recursos. Para la situación del inmueble en análisis, la composición está del todo proyectada en específico armado, para el cual se define las próximas características:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| ➤ Resistencia a la compresión | $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ |
| ➤ Peso específico | $\gamma_c = 2400 \text{ kgf/m}^3$ |
| ➤ Módulo de elasticidad | $E_c = 217370.65 \text{ kg/cm}^2$ |
| ➤ Módulo de Poisson | $\nu = 0.2$ |
| ➤ Propiedad de simetría | Isotrópico |

b) Acero de Refuerzo

El acero utilizado como refuerzo corresponde al tipo A615 nivel 60 ($f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$). Este acero será la base para la construcción de refuerzos de hormigón como materia prima y, además, el tipo más comercializado en este campo. Estos valores se conservan en el modelo porque el programa tiene por defecto los valores especificados en la regla ASTM A615 para barras de refuerzo.

Secciones de los elementos estructurales

Para el estudio estructural de un inmueble, los recursos de la composición tienen la posibilidad de conceptualizar en 2 tipos: recursos lineales (frame) y recursos Shell.

a) Elementos Frame

Un recurso lineal o similar a un marco es un recurso calculado por el programa basado en el método de rigidez comúnmente usado en estudios manuales. Este modelo es perfecto para vigas y soportes.

b) Elementos Shell

El programa distingue entre tres tipos de recursos de cubierta: Losa, Cubierta y Muro. Dependiendo de la situación, el tipo de losa se utiliza para las losas macizas que forman todo el techo de la estructura, y el tipo de pared se utiliza para los muros de corte.

Losas

La losa es un elemento estructural bastante rígido en el plano, flexible a las cargas verticales, cuya función es distribuir las cargas aplicadas a sus bases (vigas y/o columnas) para conferir a la losa esas características. película unida a la placa de tal manera que solo distribuye la fuerza y no proporciona rigidez. Porque su rigidez uniforme se absorbe en una película dura o rígida.

Muro (Wall)

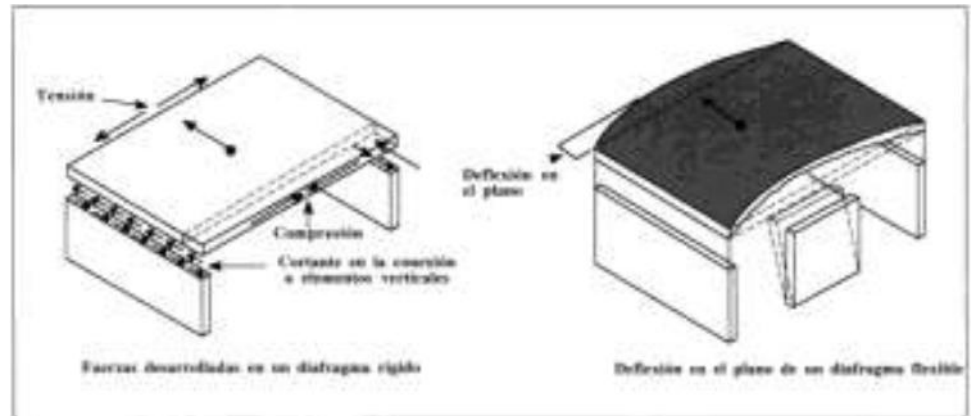
Esta clase de componente se usará para modelar las paredes de sótano y las paredes de corte. Además, para dotar de rigidez torsional y consumir con los requerimientos de la regla se colocó muros de diversos espesores.

Propiedades Estructurales Del Modelo

Diafragma

Se le llama diafragma al cuerpo rígido que está compuesto por la losa de entrepiso la cual no presenta deformación.

Figura 3
Diafragma rígido y flexible de una estructura



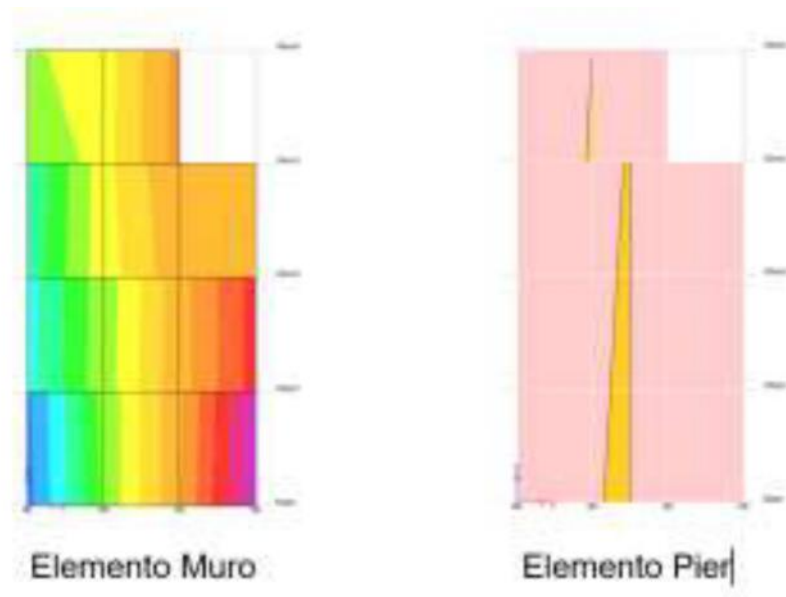
Fuente: adaptado de RNE (2019).

Se debería comprender puesto que, que se prefiere construcciones con diafragma duro y constante, de tal forma que las losas actúen como recursos que unen a los recursos estructurales y de esta forma compatibilicen sus desplazamientos laterales.

Elementos Pier

Los resultados de los estudios estructurales de los recursos de caparazón se muestran como gráficos de tensión. Esto complica el recurso del muro ya que se diseña utilizando valores de fuerzas axiales, cortantes y de flexión que actúan sobre los miembros. El recurso Pier tiene la capacidad de integrar diferentes recursos de pared o marco para actuar como un grupo como un solo elemento estructural. Y que el esfuerzo de trabajar para cualquiera también está incluido en el poder. (NORMA E.020, 2019)

Figura 4
Análisis de elemento Muro y Pier



Fuente: adaptado de RNE (2019).

Sistema de Apoyos

En cuanto a la situación del predio levantado, no se consideraron los inconvenientes ocasionados por hundimientos o movimientos del terreno de cimentación. Por este motivo, las bases de las columnas y los muros estructurales se modelan como revestimientos de suelo.

Análisis Estructural

Este es el proceso de determinar la respuesta de una composición a condiciones y tensiones específicas. Esta respuesta se cuantifica en un diagrama de fuerza-deformación composicional. El levantamiento de la composición de la situación del edificio bajo investigación se divide según el tipo de carga aplicada. La estática de cargas pesadas y la estática de cargas sísmicas.

2.2.4 Análisis estructural para cargas de gravedad

Cargas

Para utilizar las cargas al modelo computarizado se debería conceptualizar los patrones de carga que corresponden al tipo de estudio. (NORMA E.020, 2019)

Tabla 2
Cargas vivas mínimas según uso.

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (Kgf/m ²)
Almacenaje	5,0 (500)
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de Almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6,4
Auditorios, Gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40 m	2,5 (250)
Para otros vehículos	Ver 9.3

Hospitales	
Salas de operación, laboratorios, y áreas de servicio	3,0 (300)
Cuartos	2,0 (200)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Hoteles	
Cuartos	2,0 (200)
Salas Públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Celdas y zona de habitación	2,0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Lugares de Asamblea	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos móviles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Oficinas (*)	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Teatros	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de Proyección	3,0 (300)
Escenario	750
Zonas Públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Tiendas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Análisis Estructural Para Cargas Sísmicas

Este estudio se hace para establecer las fuerzas internas resultantes en la composición que se generan debido al desplazamiento vibratorio de la

extensión de la tierra que pasa a lo largo de un movimiento sísmico. (NORMA E.030, 2019)

Criterios para el Análisis Sísmico

a) El movimiento sísmico usado para establecer estas fuerzas corresponde al movimiento sísmico de diseño que es determinado en la NTE E030 como ese cuya aceleración máxima tiene un 10% de posibilidad de ser excedida en una época de 50 años.

b) Existen tres tipos de análisis sísmico:

b.1) Estudio sísmico estático

Este procedimiento representa el movimiento sísmico por medio de un grupo de fuerzas que trabajan en el interior de masa de cada grado de la composición. Su uso es reducido por la NTE E030.

b.2) estudio sísmico dinámico

Además, denominado Estudio sísmico modal espectral, este procedimiento es el más usado en el planeta, en el que se usa el espectro de diseño para obtener los métodos de vibración y por medio de cualquier criterio de conjunción de dichos métodos, obtener las fuerzas ejecutadas por el movimiento sísmico de diseño. (NORMA E.030, 2019)

b.3) Análisis Tiempo-Historia

Este procedimiento es usado como complemento al estudio sísmico dinámico, en el que se estima la conducta histórica de los recursos de la composición, para decidir su contestación ante un grupo de aceleraciones registradas en el lote.

Concepción Estructural Sismorresistente

Se menciona en el Reglamento Nacional de Edificaciones (2019), tomar las siguientes consideraciones que se muestra en la tabla:

Tabla 3
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

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Presentación del Proyecto:

Según el ministerio de vivienda los planos necesarios para nuestro proyecto deben incluir los siguientes puntos:

Tabla 4
Planos para presentación de proyecto

Sistema estructural sísmorresistente.
Período fundamental de vibración en ambas direcciones principales de la edificación.
Parámetros para definir la fuerza sísmica o el espectro de diseño.
Fuerza cortante en la base empleada para el diseño, en ambas direcciones de la edificación.
Desplazamiento máximo del último nivel y el máximo desplazamiento relativo de entrepiso.

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Parámetros Para El Espectro De Diseño

a) Zonificación

Conocido además como componente de región, este costo representa la aceleración máxima horizontal del terremoto de diseño, y esta expresado como una parte de la gravedad.

Figura 5
Zonificación sísmica



Fuente: adaptado de RNE (2019).

b) Condiciones Geotécnicas

Para calcular el espectro del movimiento del suelo de diseño, necesitamos conocer el perfil del suelo con una composición fija. La NTE E030 clasifica los perfiles de suelo en cinco tipos. Piedras duras, rocas o suelos bastante duros, suelos medios, suelos blandos y suelos con condiciones especiales. Las condiciones del sitio de estudio se consideraron suelos arenosos gruesos a medianos (suelos medianos) correspondientes al tipo de perfil S2 (NORMA E.030, 2019)

c) Parámetros de Sitio

Dichos límites corresponden al elemento S y las etapas Tp y Tl que tienen la posibilidad de ser hallados conociendo el sector sísmico y el perfil de suelo donde se establecerá la composición. (NORMA E.030, 2019)

Tabla 5
Factor de suelo

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

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Tabla 6
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

Fuente: adaptado de RNE (2019).

d) Elemento de Amplificación Sísmica

Este elemento representa la amplificación que se crea al transmitir la aceleración del suelo hacia la composición, y está determinado por las próximas condiciones:

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 va a ser utilizado más adelante, puesto que el movimiento sísmico de diseño está en funcionalidad al lapso importante de vibración.

e) Categoría de la edificación y factor de uso

La construcción se cataloga con base a el valor y la utilización predestinado. De consenso con la NTE E030, se parten en 4 tipos: fundamentales, relevantes, habituales y temporales. La construcción en análisis está predestinada para la utilización de oficinas, donde se considera que se reúnan un enorme conjunto de individuos.

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

Un factor de reducción importante para las fuerzas sísmicas (Ro) representa la ductilidad que ofrece una composición frente a un evento sísmico, lo que permite realizar diseños de acuerdo con las filosofías de diseño sísmico. (NORMA E.030, 2019)

La funcionalidad se logra para cada dirección de los materiales de construcción y los principales sistemas estructurales sísmicos de estudios

sísmicos. En el contexto de la edificación bajo análisis, el material de construcción es hormigón armado integral y el sistema estructural sísmico que se destaca en la construcción es el muro de carga. Por consiguiente, según la tabla N°7 de la NTE E030:

Tabla 7
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

Fuente: adaptado de RNE (2019).

g) Factores de Irregularidad

Para obtener una buena aproximación del costo del coeficiente sísmico, el costo del Ro en condiciones de construcción irregulares está penalizado por la NTE E030. (NORMA E.030, 2019)

Existen dos tipos principales de irregularidades estructurales: de alzado (Ia) y de planta (Ip). La Tabla 8 explica cómo tenemos la oportunidad de detectar todos estos y sus respectivos elementos irregulares.

Para las obras relevadas se consideraron en primer lugar los siguientes tipos de irregularidades, dependiendo de la distribución de los sistemas estructurales sísmicos: (NORMA E.030, 2019)

Tabla 8
Factor de Irregularidad estructural en altura.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad Ia
<p style="text-align: center;">Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</p> <p>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 style="text-align: center;">Irregularidades de Resistencia – Piso Débil</p> <p>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 style="text-align: center;">Irregularidad Extrema de Rigidez</p> <p>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 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 style="text-align: center;">Irregularidad Extrema de Resistencia</p> <p>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 style="text-align: center;">Irregularidad de Masa o Peso</p> <p>Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos</p>	0.9
<p style="text-align: center;">Irregularidad Geométrica Vertical</p> <p>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

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Tabla 9
Factor de Irregularidad estructural en planta.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta m_{\acute{a}x}$), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (ΔCM). 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>Irregularidad Torsional Extrema Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta m_{\acute{a}x}$), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (ΔCM). 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>Esquinas Entrantes 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>Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	0.85
<p>Sistemas no Paralelos 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 menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.</p>	0.9

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Restricciones de irregularidades

Según la norma E030 nos indica que dependiendo de la categoría y la zona donde se ubique la edificación se debe tomar en cuenta las siguientes irregularidades: (NORMA E.030, 2019)

Tabla 10
Categoría y regularidad de las edificaciones.

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

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Coefficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R)

Según la norma E030 nos indica que el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas se calculará teniendo en cuenta los valores de I_a , I_p .

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

Estimación del Peso (P):

Según la norma E030 nos indica que el peso de la edificación se calculara realizando la adición de la carga viva y la carga muerta, para ello se contara con un porcentaje de la carga viva como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 11
Estimación del peso

En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

Fuente: adaptado de RNE (2019).

h) Espectro de Diseño

El espectro de diseño, también llamado aceleración espectral, es una curva derivada de los valores máximos de aceleración que pueden dañar varios diseños en relación con la función del sistema estructural, la actividad sísmica local y las condiciones locales del suelo. La NTE E030 proporciona las siguientes fórmulas para calcular el espectro de diseño en todas las direcciones a partir de las diversas limitaciones anteriores. (NORMA E.030, 2019)

$$S = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} g$$

Análisis Dinámico Modal Espectral Computarizado

Debido a la dificultad de los estudios modales, que requieren el uso de matrices grandes para la obtención de resultados, actualmente se utilizan diferente software como herramienta en el campo de la ingeniería civil. Para esta tesis de graduación se utilizó el programa ETABS, que requirió la definición de propiedades específicas, así como la investigación de cargas gravitatorias:

a) Espectro de Respuesta Sísmica

El espectro de diseño se define ingresando datos tabulares de aceleración dependientes de la extensión de un documento o directamente en el programa. (NORMA E.030, 2019)

b) Carga Sísmica Dinámica

Los casos de carga sísmica dinámica se definen por dirección. En esta ventana, defina su área de estudio, tipo de estudio, criterios de acoplamiento modal, componentes de escala y excentricidad accidental. Para la ubicación de las propiedades a analizar, el significado del estudio se da en las direcciones principales 'X' e 'Y', el tipo de estudio es Forma Modal Espectral y el Criterio de Mezcla Modal es CQC (Acoplamiento Cuadrático Completo). Dado que este factor no se tiene en cuenta en los valores espectrales de diseño, el componente de escala es igual a la gravedad y se da una excentricidad aleatoria de 0,05 de la misma manera que implica la regla. (NORMA E.030, 2019)

c) Estimación del Peso de la Edificación

El peso (P) se define como la suma de la carga continua total y el porcentaje de sobrecarga tal y como se especifica en el artículo

.3 de la NTE E030. Los diseños de categoría B (críticos) representan el 50% de la carga útil. Esto se define mediante programación a partir de los patrones de carga DEAD y LIVE.

d) Parámetros del Análisis Modal

Se define el número de métodos que tendrá que calcular conforme al número de diafragmas (3 por cada diafragma) y el procedimiento a usar para obtener

los métodos de vibración. Estudio de Resultados Para revisar si la obra cumple con la filosofía del diseño sismorresistente, la NTE E030 pide varias restricciones que tienen que llevar a cabo los resultados logrados en el estudio sísmico antecedente de proceder con el diseño. Paralelamente además se tendrá que revisar si se cumple con todos los criterios asumidos de irregularidad. (NORMA E.030, 2019)

Desplazamientos Relativos Admisibles

Una regla más reciente limita el movimiento relativo (deriva) de las estructuras. Esto se debe a que representan de cierta manera el mal que se genera en la estructura. Se especifica según el material principal de construcción. La NTE E030, muestra los desplazamientos relativos admisibles en la tabla N°11:

Tabla 12
Valores máximos de la distorsión del entrepiso

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

Fuente: adaptado de RNE (2019).

Para la situación del inmueble en análisis, le corresponde el límite para la distorsión de entrepiso del concreto armado, cuyo costo es 0.007 (NORMA E.030, 2019)

Fuerza Cortante Mínima

Para estructuras irregulares, el cortante base para estudios estáticos no debe ser inferior a 90° . Además, si es absolutamente necesario, el resultado, menos el cambio, debe escalarse para trabajar en el valor mínimo. Nació para calcular el esfuerzo cortante básico de estudios estáticos para la situación del inmueble a analizar (NORMA E.030, 2019):

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

Junta de Separación Sísmica

Las construcciones tienen que estar separadas de las construcciones adyacente a una distancia mínima, con la intención de eludir el contacto a lo largo de un acontecimiento sísmico. Por consiguiente, se ofrece usar una división de 7 centímetros respecto al límite de propiedad de las construcciones adyacente a la composición en las dos direcciones. (NORMA E.030, 2019)

Centro de Masa y Centro de Rigidez

El centro de masa se define como el punto donde la masa de toda la pieza de trabajo está centrada y las fuerzas que actúan sobre la pieza de trabajo no giran. El centro de rigidez es el punto central de resistencia a los esfuerzos cortantes de los recursos verticales del sistema estructural. Para demostrar que, si la estructura determinada es razonable, la distancia que separa los puntos de vista del centro de masa y la rigidez en cada dirección debe ser lo más pequeña posible para evitar penalizaciones por torsión. Debido a la forma y arquitectura

irregular del propio solar, se ha intentado dotar de la mayor simetría estructural posible para evitar problemas de giros extremos de la planta en la situación analizada. (NORMA E.030, 2019)

Modos de Vibración de la Estructura

Un modo de vibración es la manera característica en el cual vibrará una composición; el procedimiento del estudio modal dinámico usado calcula 3 métodos por cada diafragma tieso predeterminado, y por medio de la conjunción de éstos desde la masa participativa en todos ellos se recibe la vibración general de la composición. La regla apunta que para cada dirección va a ser solo primordial usar al menos un 90 % de masa participativa acumulada. (NORMA E.030, 2019)

Diagramas de Fuerzas

Los diagramas de fuerza son el resultado deseado de los estudios estáticos de cargas de peso y cargas sísmicas. Puede utilizar estos valores para iniciar la fase de diseño. Esto proporciona una distribución correspondiente de barras de refuerzo básicas y cada miembro estructural en hormigón armado. El método de diseño más comúnmente utilizado para ciertos ensamblajes en la actualidad es el método de diseño de carga última. Este método usa un componente de amplificación de carga para combinarlos en un diagrama de envolvente para que la viga en la región inelástica pueda soportar estas cargas sin colapsar. (NORMA E.030, 2019)

2.2.5 CIMENTACIONES

Concepto de mecánica de suelos:

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

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

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

Según Ryczkowsky (2015), un material es elástico si puede comprimirse o estirarse antes de volver a su forma y tamaño original. Esto es cierto a menos

que el material se deforme permanentemente por la aplicación o el impacto. Casi todos los materiales tienen cierto grado de flexibilidad y las formas geométricas agregan flexibilidad adicional, lo que contribuye a la versatilidad del objeto. Por otro lado, la relación entre tensión y deformación está representada por el módulo de elasticidad, que se puede calcular para cualquier material sólido. A la luz de esto, los coeficientes de compresión y elasticidad en mecánica de tierras cumplen con los requisitos que se indican a continuación.

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

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

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

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

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

se adhieran más fácilmente. Si continúa agregando agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, la tierra fluirá como un líquido. (Capote, 2010) El suelo ha pasado así por una serie de estados distintos comenzando por el estado sólido, incluyendo sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspendido en líquido.

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

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

que las cimentaciones aislantes quedan tan juntas que casi se tocan” (Pacompía, 2016).

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

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

Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la potencia computacional final. Para la confianza más baja en las condiciones del subsuelo, se aplica el factor de confianza más alto. Evaluar el asentamiento que ocurrirá para cimientos con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida. Si la liquidación es estadísticamente razonable, se calcularán comparativamente los distintos costes de forma satisfactoria. Costo por metro cuadrado de área de construcción, precio por tonelada de bienes por columna. Si existe una solución insatisfactoria para el tipo de cimentación que se ensaya, se deben buscar otras propuestas o alternativas. Aliviar la presión o las cargas

sobre los soportes, mover edificios, mejorar el suelo, cambiar la profundidad de inspección y soportar la superestructura. Cimentación plana Incluyendo cimentación simple, cimentación en tira, cimentación anclada y cimentación compensada. Los cimientos profundos incluyen pozos excavados (pilotes de fondo) y varios tipos de pilotes hincados o hincados. cambio de altitud cambiar altura es la distancia desde el suelo hasta el fondo de la cimentación. Sin embargo, se excluyen los edificios con sótanos. Según La Vallez, 2019 E-050, la rugosidad debe ser de al menos 0,80m. plataforma sobre plataforma. Si es posible, no construya en vertederos. Los rellenos sanitarios se pueden dividir en rellenos sanitarios limpios y manejables y rellenos sanitarios con contaminantes orgánicos (Agencia de Defensa, 2005).

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

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

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

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

Características de los suelos

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

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

Fenómenos Capilares

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

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

No obstante, se puede recomendar la colocación de una barrera anti capilar. Esta actuación "consiste en intercalar una capa de material entre la cimentación y el suelo con el fin de interrumpir la red capilar en la transición del suelo a los

elementos constructivos. Esta puede ser grava o un posible hormigón de baja calidad” (Fernández, 2008, pág. 54).

Elasticidad

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

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

Compresibilidad

La compresibilidad se refiere al grado de reducción en volumen de un terrón de suelo cuando se somete a carga. Este fenómeno es mínimo en suelos con textura gruesa, los cuales tienen poca interacción entre partículas, mientras que aumenta en proporción a la cantidad de partículas pequeñas presentes. Los suelos de grano fino, que contienen materia orgánica, tienen la compresibilidad más alta. Por ejemplo, la grava y la arena son virtualmente incompresibles, mientras que los suelos arcillosos húmedos son altamente compresibles y pueden reducir su volumen significativamente al compactarse, permitiendo la

liberación de humedad y aire. En cuanto a la clasificación de la compresibilidad, los suelos se dividen en tres clases en función de su punto de fluencia: baja compresibilidad (LL inferior a 30), media compresibilidad (LL de 30 a 50) y alta compresibilidad (LL superior a 50).

P

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

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

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

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

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

Diseño de cimentación:

Se plantea las combinaciones de carga para el Diseño por servicio, para comprobar los esfuerzos admisibles, pero para el diseño de acero de refuerzo y el peralte de la cimentación se realiza con el Diseño por resistencia.

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

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

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

resumen, el conocimiento de cimentaciones y geomecánica es fundamental para construir viviendas y viviendas con propiedades seguras y económicas.

Diseño de cimentaciones

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

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

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

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

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

Tipos de cimentaciones

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

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

Desplazamiento de altura

El Desplazamiento de altura

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

Cimentaciones sobre rellenos

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

- **Rellenos Sanitarios Limpios:** Pueden consistir en terrenos baldíos que contengan mezclas de grava, escombros de ladrillo, limo, arena, escombros de hormigón, escombros de hormigón, etc., excluida la materia orgánica. Estos rellenos se pueden manejar comprimiendo en diferentes capas y controlando de manera eficiente la compresión de acuerdo con los estándares existentes.
- **Presencia de vertederos y materia orgánica contaminada:** Este tipo de material es contraproducente y no debe ser considerado como una justificación. Generalmente se componen de desechos y residuos orgánicos con propiedades nocivas que se pudren con el tiempo, dejando grandes huecos y vacíos. Por esta razón, antes de construir un edificio familiar o apartamento, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica. Si no es tan profundo, es mejor no construir un apartamento. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

Daños provocados por la humedad proveniente del suelo

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

Nivel freático

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

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 las características físicas y la textura del suelo. La fuerza cohesiva del suelo, por

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

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

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; sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de partículas finas, también aumenta su prevalencia. Los suelos más sencillos de compactar son aquellos que tienen materia orgánica de grano fino. Por ejemplo, mientras que la arcilla húmeda es altamente comprimible y puede encogerse significativamente cuando se compacta, permitiendo que la humedad y el aire escapen, la grava y la arena son prácticamente incompresibles. Según la clasificación de la compactación del suelo, se puede dividir en tres categorías según el punto de fusión: baja compresibilidad (LL menor que 30), compactación media (LL 30 a 50) y alta compactación (LL mayor que 50).

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

Según estudios prácticos y operativos, varios factores, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la estructura, pueden afectar la permeabilidad del suelo o la capacidad de mover

agua bajo presión. Está claro que la permeabilidad del suelo está influenciada por el grado de compactación que se ha producido. De manera que se puede impactar directamente el tamaño de los poros del suelo (Garibay, 2006). Dependiendo de sus características, cada uno de estos tres tipos de suelo se puede dividir en dos grupos. Tardará una hora si es inferior al 50%. Al símbolo general se le añade L (baja compactación) para indicar suelos de baja o media compactación.

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

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

Según estudios prácticos y operativos, varios factores, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la

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

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

Una medida de la capacidad de un suelo para cambiar de forma bajo carga se llama índice de rendimiento, que se crea restando el límite de rendimiento del punto de rendimiento. Cuando el suelo tiene un alto índice de plasticidad,

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

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

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

significativamente por ellos. Para construir hogares y familias con bienes inmuebles seguros y a precios razonables, es fundamental comprender los cimientos y la geomecánica.

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

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

vertederos: vertederos limpios y manejables y vertederos con contaminantes orgánicos.

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

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

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

El agua del acuífero en su nivel más alto, donde la presión del agua es igual a la de la atmósfera, se denomina agua subterránea. Los niveles de agua subterránea se pueden medir utilizando manómetros abiertos, que son pozos excavados en el intestino. Para evaluar el deterioro del suelo y la presión negativa, así como el estado de los cimientos, se deben perforar por debajo del

nivel freático. Para medir los niveles de agua subterránea se puede utilizar un instrumento llamado transductor piezoeléctrico (una cinta métrica con un sensor que detecta el contacto con la humedad). El dispositivo mide la piezoelectricidad y la presión intersticial en suelos saturados de agua además de la profundidad del agua subterránea; estas mediciones son extremadamente valiosas en el campo de la ingeniería geotécnica. Los niveles de agua subterránea también se pueden medir utilizando herramientas adicionales como transductores, manómetros, casas grandes, líneas vibratorias y líneas vibratorias.

Conceptos previos para la estructuración del edificio

Predimensionamiento de Elementos Estructurales

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

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

A. Losas Aligeradas

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

B. Acabados y coberturas

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

C. Vigas

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

D. Columnas

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

Condiciones Geotécnicas: Factor S, TP y TL

Según Norma E030 (2019), Para decidir el factor de ampliación del suelo, se empleará los parámetros dados por la RNE E 030 diseño sismorresistente,

en el que se establece el factor de amplificación del suelo (S), según sus condiciones locales (zonas), así como lo muestra la siguiente tabla. Y para establecer los periodos T_p y T_l se estima en la siguiente tabla. Los cuales usaremos más adelante para conceptualizar la plataforma de la componente C.

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

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

Es fundamental que el diseño estructural logre un rendimiento equilibrado entre las partes rígidas y plásticas del recurso, ya que exceder cualquiera de

estos dos aspectos puede resultar en una configuración defectuosa. Morrison (2012) señala la importancia de mantener este equilibrio en diversas situaciones.

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

Los requisitos sísmicos 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)

Con la discusión anterior en mente, la mayoría de los códigos de construcción, implícita o explícitamente, permiten respuestas no lineales de los edificios a grandes movimientos. 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 no lineal de estructuras de hormigón armado con 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. . . , más cerca de la realidad

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

Microzonificación y estudio de sitio

Los estudios de microzonificación y de sitio son estudios realizados para investigar cambios potenciales en eventos sísmicos en ubicaciones específicas en un área de interés. En las zonas de expansión de las ciudades, se organizan zonas más pequeñas (por ejemplo, distritos, distritos) con características similares (micro zonas) de manera que se pueda estimar posibles cambios para

cada una de estas micro zonas en caso de un impacto de terremoto. Se realizará una investigación para identificar el

"Debido a que penetra a través de la capa de suelo hasta llegar a la superficie, modifica el movimiento del macizo rocoso. El propósito de la microzonificación y los estudios de campo es estimar este cambio e identificar la presencia de fenómenos relacionados como deslizamientos, licuefacción y tsunamis".

Centro de Masa y Centro de Rigidez

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

El centro de masa de una estructura es el lugar donde se concentra su masa. El par no es producido por las fuerzas en juego en este momento. El punto central de un sistema estructural que resiste fuerzas laterales que actúan sobre sus elementos verticales se conoce como centro de rigidez. La distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en

cada dirección para evitar problemas de torsión a la hora de determinar si la estructura es adecuada. En el caso analizado, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Modos de Vibración de la Estructura

Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. El estudio modal dinámico utiliza un método que calcula tres modos por cada diafragma rígido predeterminado. La vibración general de la estructura se obtiene mediante la combinación de estos modos y la masa participativa en cada uno de ellos. La regla establece que, para cada dirección, es esencial utilizar al menos el 90% de la masa participativa acumulada. Un modo de vibración puede definirse como una forma de vibrar, o un patrón de vibración, cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene varios puntos con diferentes amplitudes de deflexión. Un modo de vibración comprende dos elementos distintos: en primer lugar, una variación temporal de la vibración y, en segundo lugar, una variación espacial de la amplitud del movimiento en la estructura. La variación temporal define la frecuencia de las oscilaciones junto con la tasa de decaimiento o crecimiento asociada. Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. Para cada diafragma rígido predeterminado, se calculan tres modos utilizando un método conocido como estudio modal dinámico. La combinación de estos modos y la masa participante en cada uno de ellos da como resultado la vibración general de la estructura. Según la norma, es obligatorio utilizar al menos el 90% de la masa total

participante para cada dirección. Cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene múltiples puntos con diversas amplitudes de deflexión, un modo de vibración se puede definir como una forma de vibrar o un patrón de vibración. Un modo de vibración consta de dos componentes distintos: primero, una variación en la sincronización de la vibración; y segundo, una variación en la ubicación espacial de la amplitud del movimiento de la estructura. La frecuencia de las oscilaciones, junto con su correspondiente tasa de decrecimiento o crecimiento, está definida por la variación temporal. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Diagramas de Fuerzas

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

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

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

Fuerza Cortante Mínima

Para realizar el cálculo de las fuerzas cortante mínimas o corrección de escala la mayor fuerza cortante dinámica de la casa no será menos de 80% que el impulso cortante para el cortante estático esto en estructura de tipo regular, y para las estructuras cuyas configuraciones en planta y elevación sean irregulares no deberán ser menos del 90%. (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.

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

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

Determinación de Deslizamientos Laterales

Para estructuras convencionales, el deslizamiento lateral se calculará multiplicando por $0,75R$ el resultado obtenido del estudio lineal y flexible con esfuerzo sísmico reducido. Para construcciones irregulares, el deslizamiento horizontal se calculará multiplicando por R el resultado obtenido del estudio lineal flexible. (RNE, 2019).

Junta de Separación Sísmica

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

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

Para los edificios esenciales, según se identifican en la tabla n°5 de la NTE, E.030, se harán consideraciones especiales para garantizar que se mantengan

operativos después de un terremoto severo. (NORMA E.030, 2019) Los terremotos no matan personas. Los edificios pueden causar la muerte de personas si no están diseñados para soportar daños. (NORMA E.030, 2019)

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

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

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

ve afectado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Ética, 2016)

Theo (Morales, 2016). El piso es un recurso estructural y el tamaño del piso es particularmente grande en comparación con el peralte. Los paneles se ven afectados principalmente por cargas en el plano que normalmente se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como techos y tramos de puentes. Además de las cargas gravitacionales, se pueden aplicar cargas planas, por ejemplo, en el caso de placas inclinadas con elementos paralelos a la placa, donde se aplican cargas normales. (Serrano, 2014). Cuando hablamos de paneles de entrepiso nos referimos a elementos muy importantes porque el comportamiento de este elemento afecta directamente a otros elementos como vigas y columnas, por lo que el modelado y diseño es una parte sumamente importante a partir de la cual se aplicarán diferentes métodos para poder analizar dos. matrices de vías, una losa de hormigón armado es una superficie plana de una edificación, generalmente ubicada en entrepisos o cubiertas. Está compuesta por una rejilla o malla de barras de acero unidas entre sí mediante hilo calefactor. Las barras se colocan en dos direcciones, y su tamaño varía desde barras de 3/8" hasta barras de mayor diámetro, dependiendo de las especificaciones de carga y las consideraciones de costo. En ocasiones, las barras pueden ser dobladas a 45° para aumentar la resistencia. areas

intermedias pueden ser reforzadas con vigas horizontales de hormigón armado o cadenas estilo castillo, que también pueden incluir barras y ménsulas en función de los cálculos previos de las características del espacio requerido. La losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional, donde la tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016)

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

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

Concepto de mecánica de suelos:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Los estudios de clasificación y caracterización de suelos son útiles para obtener información sobre las propiedades generales del suelo, así como para evaluar su vulnerabilidad mediante tratamientos de recuperación y propiedades aptas para el relleno (Capote, 2010). En pocas palabras, los suelos de grano fino pueden estar en diferentes estados dependiendo de su contenido de humedad. Cuando se agrega agua al suelo seco, se absorben las partículas

individuales cubiertas por una capa de agua. A medida que se agrega más agua, las moléculas de agua se acumularán y harán que las partículas del suelo se adhieran más fácilmente. Si continúa agregando agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, la tierra fluirá como un líquido. (Capote, 2010) El suelo ha pasado así por una serie de estados distintos comenzando por el estado sólido, incluyendo sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspendido en líquido.

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

Las combinaciones de carga recomendadas para el análisis de mantenimiento, para verificar las fuerzas admisibles y para analizar las vigas de cimentación y el refuerzo, se realiza mediante el análisis de resistencia. Es la parte de un edificio o estructura que está en contacto directo con el suelo y transmite la carga de la estructura al suelo. Las columnas que soportan cargas están frecuentemente soportadas por zapatas independientes). Por otro lado,

“se utilizan cimentaciones fuertes para muros de carga y columnas, de modo que las cimentaciones aislantes quedan tan juntas que casi se tocan” (Pacompía, 2016).

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

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

Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la potencia computacional final. Para la confianza más baja en las condiciones del subsuelo, se aplica el factor de confianza más alto. Evaluar el asentamiento que ocurrirá para cimientos con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida. Si la liquidación es estadísticamente razonable, se calcularán comparativamente los distintos costes de forma satisfactoria. Costo por metro cuadrado de área de construcción, precio por tonelada de bienes por columna. Si existe una solución insatisfactoria para el tipo de cimentación que se ensaya,

se deben buscar otras propuestas o alternativas. Aliviar la presión o las cargas sobre los soportes, mover edificios, mejorar el suelo, cambiar la profundidad de inspección y soportar la superestructura. Cimentación plana Incluyendo cimentación simple, cimentación en tira, cimentación anclada y cimentación compensada. Los cimientos profundos incluyen pozos excavados (pilotes de fondo) y varios tipos de pilotes hincados o hincados. cambio de altitud cambiar altura es la distancia desde el suelo hasta el fondo de la cimentación. Sin embargo, se excluyen los edificios con sótanos. Según La Vallez, 2019 E-050, la rugosidad debe ser de al menos 0,80m. plataforma sobre plataforma. Si es posible, no construya en vertederos. Los rellenos sanitarios se pueden dividir en rellenos sanitarios limpios y manejables y rellenos sanitarios con contaminantes orgánicos (Agencia de Defensa, 2005).

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

- Hay vertedero y materia orgánica contaminada: este tipo de material es contraproducente y no debe tomarse como excusa. Como regla general, incluyen desechos y desechos orgánicos con propiedades nocivas, que se pudren con el tiempo y dejan grandes agujeros y vacíos. Por tanto, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica antes de construir una vivienda unifamiliar o un edificio de apartamentos. Si no es

demasiado profundo, es mejor no construir una casa. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

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

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

Características de los suelos

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

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

Fenómenos Capilares

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

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

No obstante, se puede recomendar la colocación de una barrera anti capilar. Esta actuación "consiste en intercalar una capa de material entre la cimentación

y el suelo con el fin de interrumpir la red capilar en la transición del suelo a los elementos constructivos. Esta puede ser grava o un posible hormigón de baja calidad” (Fernández, 2008, pág. 54).

Elasticidad

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

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

Compresibilidad

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

pueden reducir su volumen significativamente al compactarse, permitiendo la liberación de humedad y aire. En cuanto a la clasificación de la compresibilidad, los suelos se dividen en tres clases en función de su punto de fluencia: baja compresibilidad (LL inferior a 30), media compresibilidad (LL de 30 a 50) y alta compresibilidad (LL superior a 50).

P

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

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

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

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

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

Diseño de cimentación:

Se plantea las combinaciones de carga para el Diseño por servicio, para comprobar los esfuerzos admisibles, pero para el diseño de acero de refuerzo y el peralte de la cimentación se realiza con el Diseño por resistencia.

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

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

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

resumen, el conocimiento de cimentaciones y geomecánica es fundamental para construir viviendas y viviendas con propiedades seguras y económicas.

Diseño de cimentaciones

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

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

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

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

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

Tipos de cimentaciones

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

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

Desplazamiento de altura

El Desplazamiento de altura

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

Cimentaciones sobre rellenos

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

- **Rellenos Sanitarios Limpios:** Pueden consistir en terrenos baldíos que contengan mezclas de grava, escombros de ladrillo, limo, arena, escombros de hormigón, escombros de hormigón, etc., excluida la materia orgánica. Estos rellenos se pueden manejar comprimiendo en diferentes capas y controlando de manera eficiente la compresión de acuerdo con los estándares existentes.
- **Presencia de vertederos y materia orgánica contaminada:** Este tipo de material es contraproducente y no debe ser considerado como una justificación. Generalmente se componen de desechos y residuos orgánicos con propiedades nocivas que se pudren con el tiempo, dejando grandes huecos y vacíos. Por esta razón, antes de construir un edificio familiar o apartamento, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica. Si no es tan profundo, es mejor no construir un apartamento. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

Daños provocados por la humedad proveniente del suelo

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

Nivel freático

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

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 las características físicas y la textura del suelo. La fuerza cohesiva del suelo, por

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

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

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

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

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

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

Según estudios prácticos y operativos, varios factores, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la estructura, pueden afectar la permeabilidad del suelo o la capacidad de mover

agua bajo presión. Está claro que la permeabilidad del suelo está influenciada por el grado de compactación que se ha producido. De manera que se puede impactar directamente el tamaño de los poros del suelo (Garibay, 2006). Dependiendo de sus características, cada uno de estos tres tipos de suelo se puede dividir en dos grupos. Tardará una hora si es inferior al 50%. Al símbolo general se le añade L (baja compactación) para indicar suelos de baja o media compactación.

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

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

Según estudios prácticos y operativos, varios factores, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la

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

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

Una medida de la capacidad de un suelo para cambiar de forma bajo carga se llama índice de rendimiento, que se crea restando el límite de rendimiento del punto de rendimiento. Cuando el suelo tiene un alto índice de plasticidad,

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

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

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

significativamente por ellos. Para construir hogares y familias con bienes inmuebles seguros y a precios razonables, es fundamental comprender los cimientos y la geomecánica.

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

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

vertederos: vertederos limpios y manejables y vertederos con contaminantes orgánicos.

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

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

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

El agua del acuífero en su nivel más alto, donde la presión del agua es igual a la de la atmósfera, se denomina agua subterránea. Los niveles de agua subterránea se pueden medir utilizando manómetros abiertos, que son pozos excavados en el intestino. Para evaluar el deterioro del suelo y la presión negativa, así como el estado de los cimientos, se deben perforar por debajo del

nivel freático. Para medir los niveles de agua subterránea se puede utilizar un instrumento llamado transductor piezoeléctrico (una cinta métrica con un sensor que detecta el contacto con la humedad). El dispositivo mide la piezoelectricidad y la presión intersticial en suelos saturados de agua además de la profundidad del agua subterránea; estas mediciones son extremadamente valiosas en el campo de la ingeniería geotécnica. Los niveles de agua subterránea también se pueden medir utilizando herramientas adicionales como transductores, manómetros, casas grandes, líneas vibratorias y líneas vibratorias.

Conceptos previos para la estructuración del edificio

Predimensionamiento de Elementos Estructurales

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

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

E. Losas Aligeradas

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

F. Acabados y coberturas

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

G. Vigas

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

H. Columnas

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

Condiciones Geotécnicas: Factor S, TP y TL

Según Norma E030 (2019), Para decidir el factor de ampliación del suelo, se empleará los parámetros dados por la RNE E 030 diseño sismorresistente,

en el que se establece el factor de amplificación del suelo (S), según sus condiciones locales (zonas), así como lo muestra la siguiente tabla. Y para establecer los periodos T_p y T_l se estima en la siguiente tabla. Los cuales usaremos más adelante para conceptualizar la plataforma de la componente C.

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

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

Es fundamental que el diseño estructural logre un rendimiento equilibrado entre las partes rígidas y plásticas del recurso, ya que exceder cualquiera de

estos dos aspectos puede resultar en una configuración defectuosa. Morrison (2012) señala la importancia de mantener este equilibrio en diversas situaciones.

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

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)

Con la discusión anterior en mente, la mayoría de los códigos de construcción, implícita o explícitamente, permiten respuestas no lineales de los edificios a grandes movimientos. 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 no lineal de estructuras de hormigón armado con 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. . . , más cerca de la realidad

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

Microzonificación y estudio de sitio

Los estudios de microzonificación y de sitio son estudios realizados para investigar cambios potenciales en eventos sísmicos en ubicaciones específicas en un área de interés. En las zonas de expansión de las ciudades, se organizan zonas más pequeñas (por ejemplo, distritos, distritos) con características similares (micro zonas) de manera que se pueda estimar posibles cambios para

cada una de estas micro zonas en caso de un impacto de terremoto. Se realizará una investigación para identificar el

"Debido a que penetra a través de la capa de suelo hasta llegar a la superficie, modifica el movimiento del macizo rocoso. El propósito de la microzonificación y los estudios de campo es estimar este cambio e identificar la presencia de fenómenos relacionados como deslizamientos, licuefacción y tsunamis".

Centro de Masa y Centro de Rigidez

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

El centro de masa de una estructura es el lugar donde se concentra su masa. El par no es producido por las fuerzas en juego en este momento. El punto central de un sistema estructural que resiste fuerzas laterales que actúan sobre sus elementos verticales se conoce como centro de rigidez. La distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en

cada dirección para evitar problemas de torsión a la hora de determinar si la estructura es adecuada. En el caso analizado, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Modos de Vibración de la Estructura

Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. El estudio modal dinámico utiliza un método que calcula tres modos por cada diafragma rígido predeterminado. La vibración general de la estructura se obtiene mediante la combinación de estos modos y la masa participativa en cada uno de ellos. La regla establece que, para cada dirección, es esencial utilizar al menos el 90% de la masa participativa acumulada. Un modo de vibración puede definirse como una forma de vibrar, o un patrón de vibración, cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene varios puntos con diferentes amplitudes de deflexión. Un modo de vibración comprende dos elementos distintos: en primer lugar, una variación temporal de la vibración y, en segundo lugar, una variación espacial de la amplitud del movimiento en la estructura. La variación temporal define la frecuencia de las oscilaciones junto con la tasa de decaimiento o crecimiento asociada. Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. Para cada diafragma rígido predeterminado, se calculan tres modos utilizando un método conocido como estudio modal dinámico. La combinación de estos modos y la masa participante en cada uno de ellos da como resultado la vibración general de la estructura. Según la norma, es obligatorio utilizar al menos el 90% de la masa total

participante para cada dirección. Cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene múltiples puntos con diversas amplitudes de deflexión, un modo de vibración se puede definir como una forma de vibrar o un patrón de vibración. Un modo de vibración consta de dos componentes distintos: primero, una variación en la sincronización de la vibración; y segundo, una variación en la ubicación espacial de la amplitud del movimiento de la estructura. La frecuencia de las oscilaciones, junto con su correspondiente tasa de decrecimiento o crecimiento, está definida por la variación temporal. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Diagramas de Fuerzas

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

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

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

Fuerza Cortante Mínima

Para realizar el cálculo de las fuerzas cortante mínimas o corrección de escala la mayor fuerza cortante dinámica de la casa no será menos de 80% que el impulso cortante para el cortante estático esto en estructura de tipo regular, y para las estructuras cuyas configuraciones en planta y elevación sean irregulares no deberán ser menos del 90%. (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.

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

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

Determinación de Deslizamientos Laterales

Para estructuras convencionales, el deslizamiento lateral se calculará multiplicando por $0,75R$ el resultado obtenido del estudio lineal y flexible con esfuerzo sísmico reducido. Para construcciones irregulares, el deslizamiento horizontal se calculará multiplicando por R el resultado obtenido del estudio lineal flexible. (RNE, 2019).

Junta de Separación Sísmica

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

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

Para los edificios esenciales, según se identifican en la tabla n°5 de la NTE, E.030, se harán consideraciones especiales para garantizar que se mantengan

operativos después de un terremoto severo. (NORMA E.030, 2019) Los terremotos no matan personas. Los edificios pueden causar la muerte de personas si no están diseñados para soportar daños. (NORMA E.030, 2019)

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

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

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

ve afectado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Ética, 2016)

Theo (Morales, 2016). El piso es un recurso estructural y el tamaño del piso es particularmente grande en comparación con el peralte. Los paneles se ven afectados principalmente por cargas en el plano que normalmente se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como techos y tramos de puentes. Además de las cargas gravitacionales, se pueden aplicar cargas planas, por ejemplo, en el caso de placas inclinadas con elementos paralelos a la placa, donde se aplican cargas normales. (Serrano, 2014). Cuando hablamos de paneles de entrepiso nos referimos a elementos muy importantes porque el comportamiento de este elemento afecta directamente a otros elementos como vigas y columnas, por lo que el modelado y diseño es una parte sumamente importante a partir de la cual se aplicarán diferentes métodos para poder analizar dos. matrices de vías, una losa de hormigón armado es una superficie plana de una edificación, generalmente ubicada en entrepisos o cubiertas. Está compuesta por una rejilla o malla de barras de acero unidas entre sí mediante hilo calefactor. Las barras se colocan en dos direcciones, y su tamaño varía desde barras de 3/8" hasta barras de mayor diámetro, dependiendo de las especificaciones de carga y las consideraciones de costo. En ocasiones, las barras pueden ser dobladas a 45° para aumentar la resistencia. areas

intermedias pueden ser reforzadas con vigas horizontales de hormigón armado o cadenas estilo castillo, que también pueden incluir barras y ménsulas en función de los cálculos previos de las características del espacio requerido. La losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional, donde la tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016)

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

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

2.3 Bases conceptuales o definición de términos básicos

Análisis: se pueden utilizar otros tipos para ver cómo funcionará su comportamiento en el futuro. (RNE, NORMA E.030)

Análisis Dinámico Modal Espectral: Análisis que determina las fuerzas, velocidades, desplazamientos y aceleraciones que ocurren en una estructura como resultado de las deformaciones y desplazamientos presentes en la estructura. (RNE, NORMA E.030)

Análisis Estático No Lineal: Comienza como una técnica para conocer la resistencia y deformabilidad de las estructuras. (RNE, NORMA E.030)

Asimetría Estructural: Es la excentricidad que se produce entre el centro de masa y el centro de rigidez lo que provoca el efecto torsional. (RNE, NORMA E.030)

Centro de masa: Aquí es donde se ubica la masa centralizada de todos los pisos. (RNE, NORMA E.030)

Centro de Rigidez: El punto de fuerza cortante horizontal, el plano se mueve hacia abajo sin rotación. (RNE, NORMA E.030)

Desplazamiento espectral: Desplazamiento relativo máximo producto del temblor en movimiento armónico simple. (RNE, NORMA E.030)

Efecto Torsión: El efecto torsión se debe al desajuste entre el centro de gravedad y el centro de rigidez de cada piso de la estructura. (RNE, NORMA E.030)

Espectro de Diseño: Herramientas para cálculo de estructuras, verificación de sismicidad local, suelos y periodos de tiempo. (RNE, NORMA E.030)

Excentricidad: La distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez. (RNE, NORMA E.030)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Población y selección de la muestra

3.1.1 Población

En la presente tesis se tomó como población las edificaciones de 5 niveles de concreto armado de la ciudad de Amarilis, Amarilis - Huánuco -2023.

3.1.2 Muestra

En la presente tesis se tomó como muestra una edificación de 5 niveles de concreto armado de la ciudad de Amarilis, Amarilis - Huánuco -2023.

La presente investigación tendrá como muestra no probabilística ya que solamente se realizará el diseño de una edificación de 5 niveles ya que esta cantidad es la recurrente en la ciudad de Amarilis.

3.2 Nivel, tipos y diseño de investigación

3.2.1 Enfoque

La investigación será **cuantitativa**, se refiere a inquietudes que surgen cuando es necesario profundizar en uno o más enfoques teóricos sobre las asimetrías estructurales y el comportamiento torsional en edificaciones que abordan el problema planteado. Se espera que estos enfoques avancen en el conocimiento propuesto o encuentren nuevas explicaciones que modifiquen o complementen el conocimiento original.

3.2.2 Alcance o nivel

En el presente proyecto presentará un alcance de nivel **explicativo** ya que se examinará las características de los edificios, como los sistemas estáticos, los tipos de suelo, las categorías de edificios, los coeficientes de zona sísmica y la altura total, y también realizamos análisis ponderados de acuerdo con las normas de construcción nacionales.

3.2.3 Diseño

En el presente proyecto presentara un diseño a nivel **no experimental** a que se empleará ecuaciones y parámetros ya establecidos en la norma, lo que se realizara en este proyecto es el análisis de la edificación aplicando estos parámetros sismorresistentes.

3.3 Métodos, técnicas e instrumentos

3.3.1 Para la recolección de datos

Técnica: La principal técnica que emplearemos en esta investigación será la observación , Dado que partimos de la identificación de la altura de la edificación, nos permite observar los resultados del análisis de asimetría estructural y cómo se manifiesta el efecto de torsión en la misma mediante análisis sísmico dinámico.

También se consideró el análisis documental, teniendo en cuenta qué fuentes bibliográficas necesitábamos y que esto nos proporcionara un marco teórico para analizar la asimetría estructural.

Instrumentos: Las herramientas utilizadas para la recolección de datos en este trabajo de investigación son las siguientes:

Fichas comparativas:

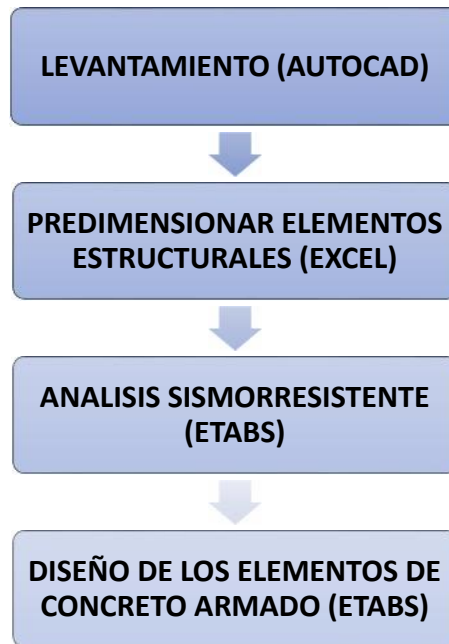
Se elaborarán fichas comparativas en el software Excel para poder comparar los datos obtenidos y también para poder predimensionar los elementos estructurales y al final comparar con las dimensiones finales después de haber realizado en análisis sismorresistente.

3.3.2 Para la presentación de datos

Se plantea para la presentación de datos primeramente realizar el plano de ubicación en donde se plantará la estructura, posterior a ello se realizará un reconocimiento del lugar como el levantamiento topográfico, el estudio de mecánica de suelos, y otros estudios.

Se realizara un bosquejo del diseño arquitectónico en donde se plateará las dimensiones de los ambientes y con ello se realizara el predimensionamiento de los elementos estructurales para posteriormente introducir todos estos datos en el software ETABS con los parámetros sismorresistente obtenidos se realizara el análisis sísmicos según la norma E030 también se evaluara el efecto torsional y finalmente el diseño de los elementos estructurales según la norma E060 y todo ello se plasmara en un plano estructural.

Figura 6
Para la presentación de datos



Fuente: Elaboración propia.

3.4 Procedimiento

La presente investigación tendrá como punto de inicio el reconocimiento del área donde se plantará la estructura para ello se realizará un levantamiento topográfico empleando una estación total en donde se plasmará el plano en el software AUTOCAD posterior a ello se realizará el estudio de suelos para poder determinar la capacidad portante del suelo y también el tipo de suelo de este con ello se obtendrá los parámetros sismorresistente empleando la norma E030, se realizará el predimensionamiento de los elementos estructurales guiándonos del plano arquitectónico y posterior a ello se introducirá los valores obtenidos en el software ETABS para modelar la estructura y posteriormente realizar el análisis sismorresistente y verificar el efector torsionante en toda la

estructura para realizar el correcto análisis cabe recalcar que se empleara las normas E020 E030 E050 y E060.

Y finalmente, se realiza un análisis de los resultados obtenidos en una hoja de cálculo de Excel y realizara el plano estructural en el software AUTOCAD.

3.5 Consideraciones éticas

Esta investigación es netamente de autoridad de los tesistas, en esta investigación se revisó diversas fuentes de donde se obtuvo la información necesaria para desarrollar este trabajo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Arquitectura y predimensionamiento

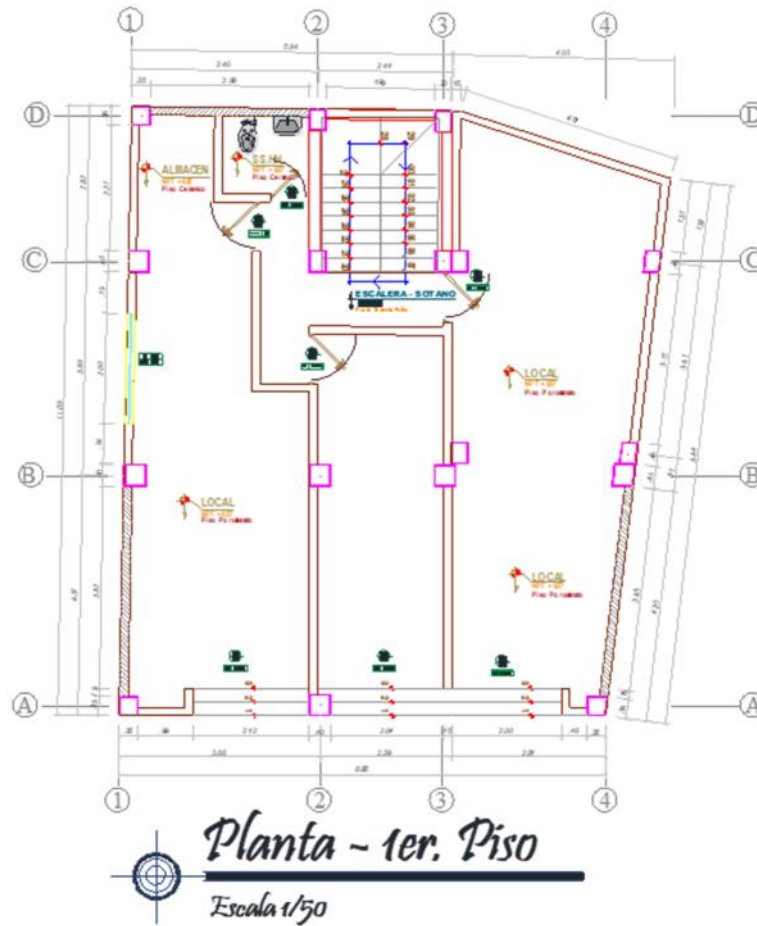
Primeramente, para iniciar con el proyecto de realizo un levantamiento topográfico de todo el terreno donde se tomó en cuenta las distancias y el ángulo interno del terreno , teniendo en cuenta esto se partió a iniciar diseño arquitectónico para de esa manera poder distribuir los ambientes y también las columnas y poder predimensionarlas correctamente, para este proyecto se tuvo un inconveniente ya que el terreno en si contaba con un pequeño área construido el cual por decisión del propietario no se podía remoler , entonces se tomó en cuenta esto y se distribuyó los niveles de la siguientes manera , un semisótano para para habitaciones de un hostel , el primer y segundo nivel serán pequeños stand de venta y los pisos del 3ero al 5to serán también habitaciones de hostel. La arquitectura es importante para este proyecto ya que posee un espacio muy reducido y esto ayudara a distribuir de manera óptima todos los ambientes y también tener una iluminación y ventilación a adecuada

Para realizar una correcta distribución arquitectónica se empleará la norma NTE A010 “Condiciones generales de diseño”. Para el diseño arquitectónico se debería considerar lo próximo:

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

a) Diseño Arquitectónica del Proyecto.

Figura 8
Diseño Arquitectónico del Primer nivel.



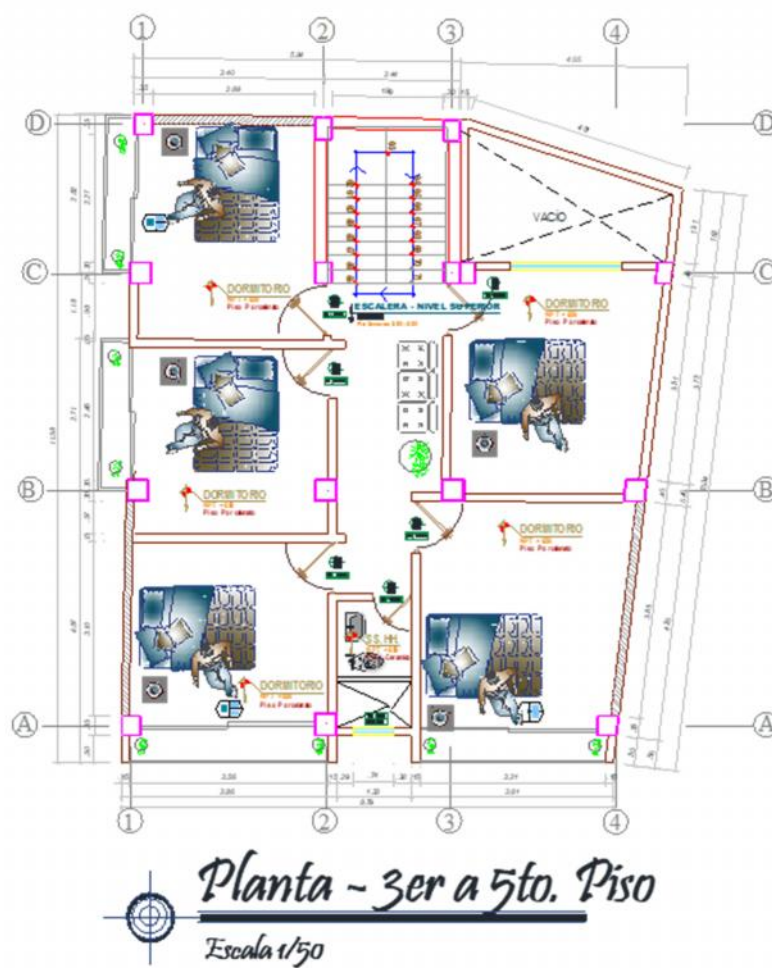
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 9
Diseño Arquitectónico del segundo nivel.



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 10
Diseño Arquitectónico del tercer cuarto y quinto nivel.



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Una vez ya realizado la estructuración de la edificación, lo que se procede a realizar en este punto es definir las dimensiones preliminares para el modelamiento y el análisis simorresistente para ello se tomara en cuenta lo siguiente:

Tabla 13
Parámetros de estructuración

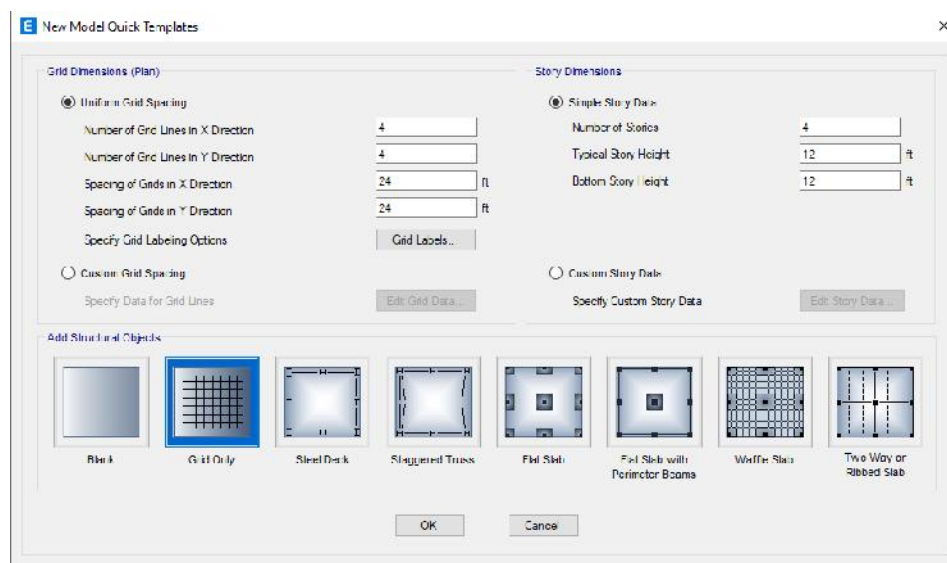
Parámetros de diseño sismorresistente		
Concreto Armado	F'c: 210 kg/cm ²	Peso Específico: 2,400 kg/m ³
Acero de Refuerzo	F'y: 4,200 kg/cm ²	Peso Específico: 7,800 kg/m ³
Sistema Estructural "X"	Concreto Armado, Pórtico	
Sistema Estructural "Y"	Concreto Armado, Pórtico	
Categoría del Edificio	Edificaciones Esenciales "B" - U: 1.30	
Zona Sísmica del Proyecto	2 - Z: 0.25g	
Parámetros de diseño estructural de la cimentación		
Parámetros del Suelo	Suelos tipo "S2" – T(p): 0.40seg – S: 1.00	
Capacidad Portante del Suelo	Qadm: 4.20 kg/cm ²	
Módulo de Reacción del Suelo	Coeficiente de Balasto: 9.00 kg/cm ³	
Dimensiones preliminares de los elementos estructurales		
Columnas centrales	40x40 cm ²	
Columnas laterales y esquineras	35x35 cm ²	
Viga X-X	45x30 cm ²	
Viga Y-Y	35x25 cm ²	
Viga de Borde	20x20 cm ²	
Losa maciza	15 cm	
Losa bidireccional	20 cm	
Escalera	17.5 cm	
Placas	20 cm	
Cargas estructurales		
Cargas vivas en Losas	400 kg/cm ²	

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

4.2 Modelamiento y análisis sismorresistente

Después de estructurar el proyecto y determinar las dimensiones iniciales, ejecutaremos la simulación en el programa ETABS. Considere que el análisis se realizará primero con los tamaños de elemento especificados y luego con estas dimensiones. Se optimizarán para que no superen las dimensiones de los elementos estructurales y garanticen el cumplimiento de las normas E030 y E060. Abramos el programa y comencemos a configurar las unidades con las que trabajaremos y las mallas.

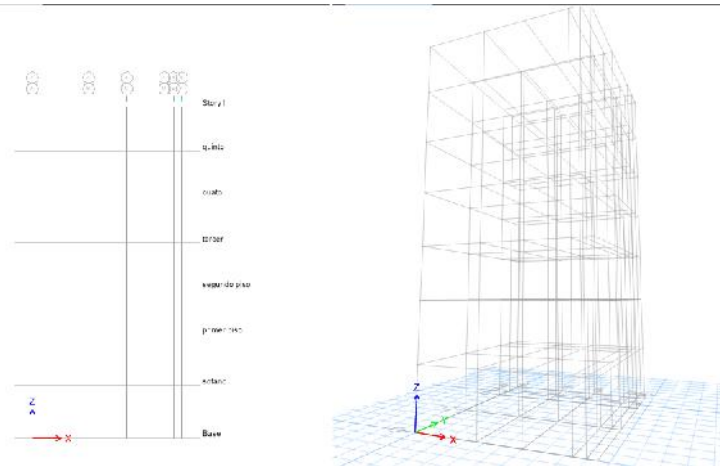
Figura 11
Grillas para el modelamiento



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Configuraremos las grillas según nuestro plano arquitectónico tanto en los ejes X-X, Y-Y y Z-Z.

Figura 12
Vista 3D de las grillas



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Definiremos y configuraremos los materiales que se emplearan en el análisis de la estructura.

Figura 13
Propiedades del concreto-ETABS

General Data	
Material Name	F'c 210
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	2.4 tonf/m ³
Mass per Unit Volume	0.244732 tonf-s ² /m ⁴

Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	2188197.89 tonf/m ²
Poisson's Ratio, U	0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099 1/C
Shear Modulus, G	911749.12 tonf/m ²

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 14
Propiedades del acero-ETABS

Material Property Data

General Data

Material Name: FY 4200

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: [Blue] 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 tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 15
Barras de reforzamiento-ETABS

Reinforcing Bar Sizes

Current Bar Set

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

Click To:

Clear All Bars

Sort Bars By ID

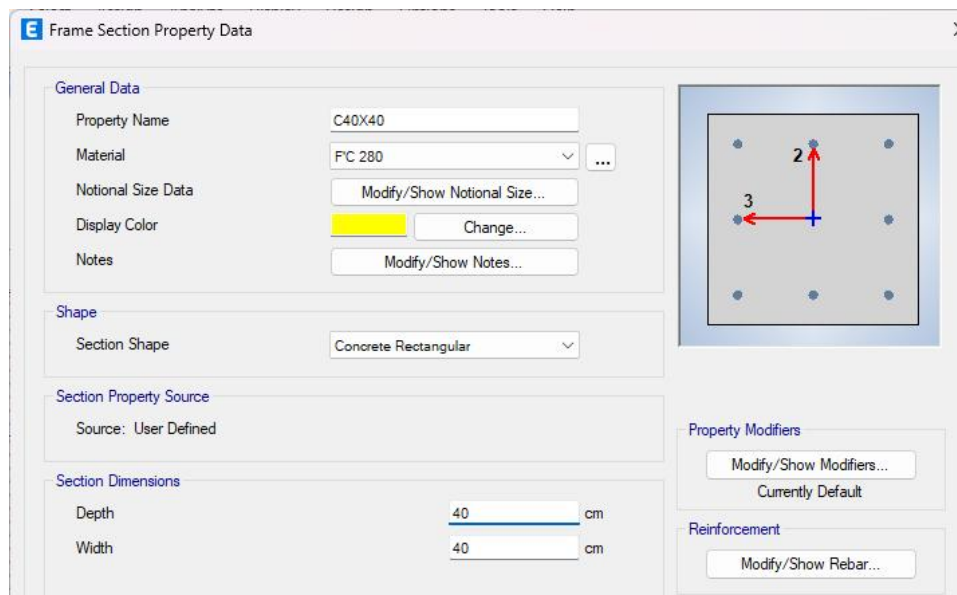
Add Common Bar Set...

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Determinar los elementos estructurales que intervendrán en la obra; Losas, vigas, columnas y losas aligeradas. Con base en las dimensiones originales,

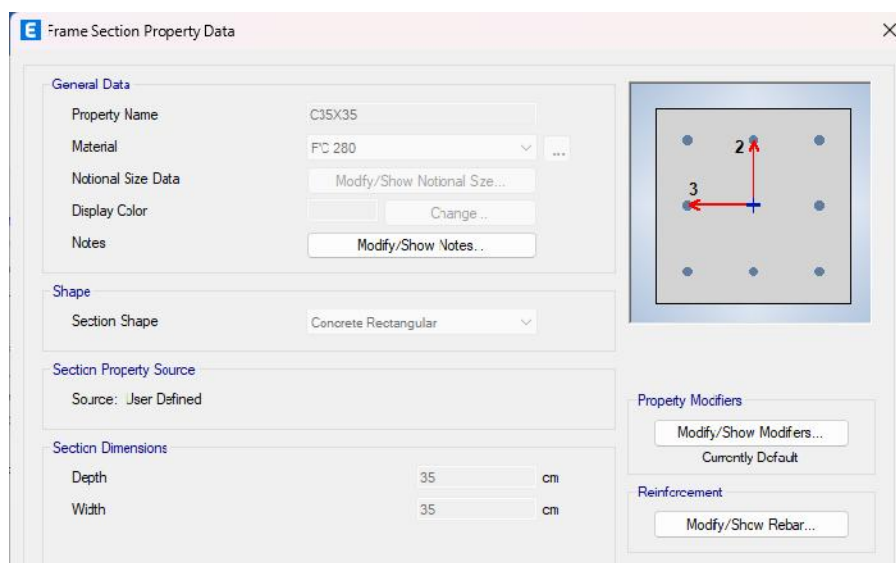
estas medidas no serán definitivas ya que están sujetas a cambios al momento del análisis.

Figura 16
Propiedades de columna de 40X40-ETABS



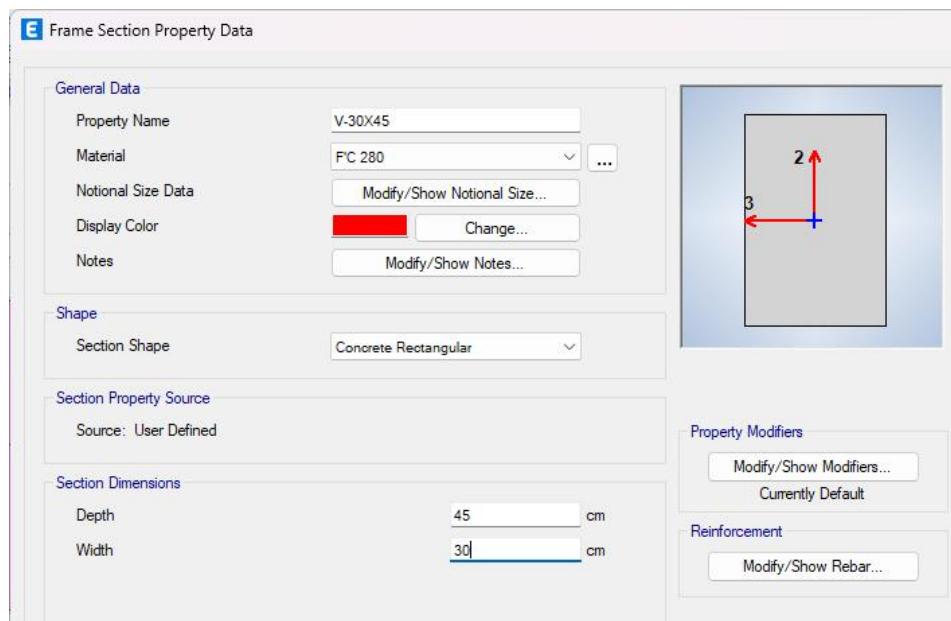
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 17
Propiedades de columna de 35x35-ETABS



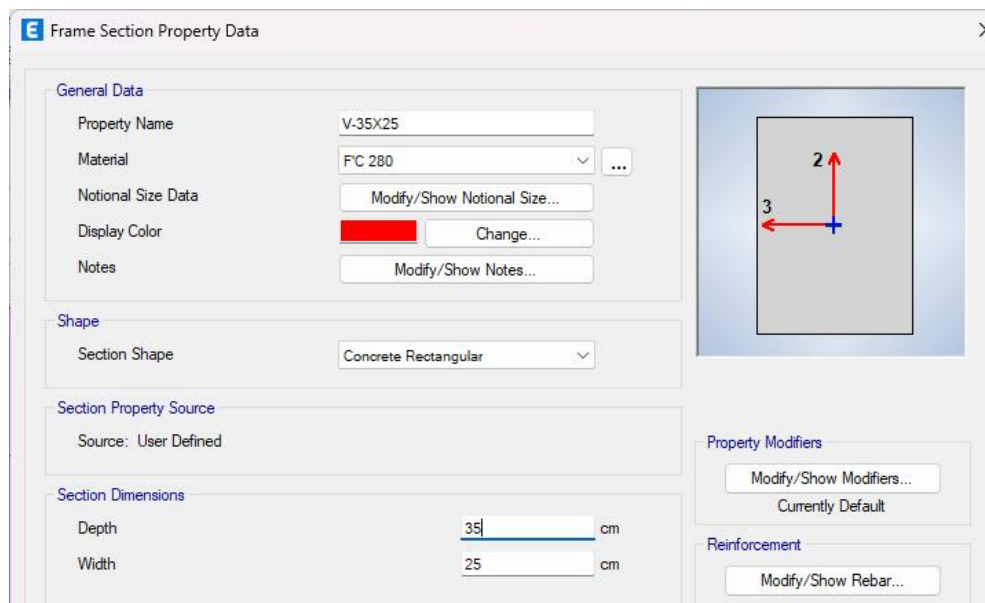
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 18
Propiedades de viga de 45x30-ETABS



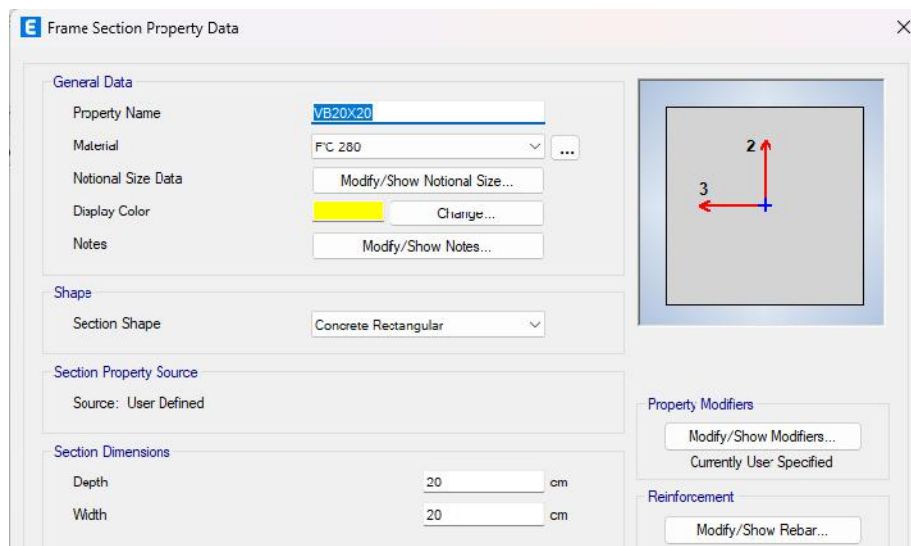
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 19
Propiedades de viga de 35x25-ETABS



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 20
Propiedades de viga borde 20x20



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 21
Propiedades de placa de 20 cm

General Data	
Property Name	placa 20cm
Property Type	Specified
Wall Material	F'C 280
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data	
Thickness	20 cm

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

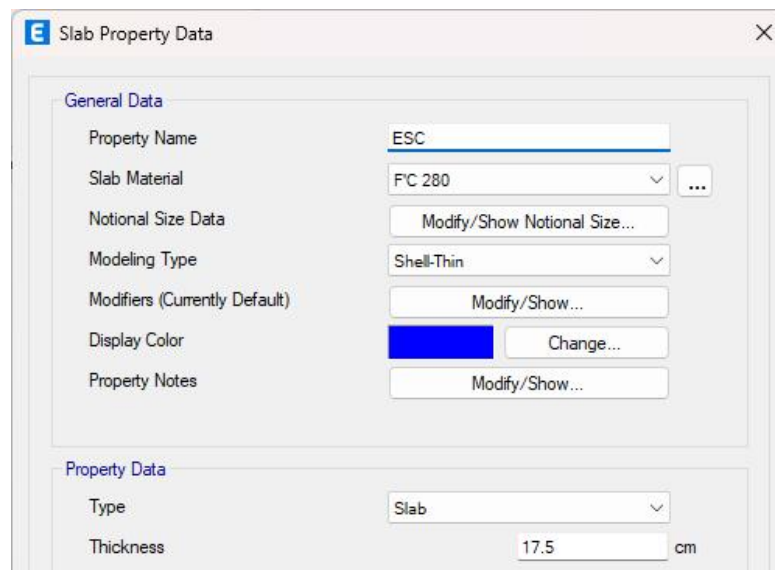
Figura 22
Propiedades de losa aligerada de 20cm-ETABS

General Data	
Property Name	LA 1-X
Slab Material	F'C 210
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

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

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 23
Propiedades de escalera de 17.5 cm



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Una vez ya definido los elementos estructurales que participaran en la edificación, se hará dos modelos , el primero se realizara un modelo con los elementos predimensionados y se analizara la influencia de la torsión y se optimizara los elementos en el otro modelo y se vera la influencienn de la torsión presente, posteriormente cada modelo será analizado según la norma E030.

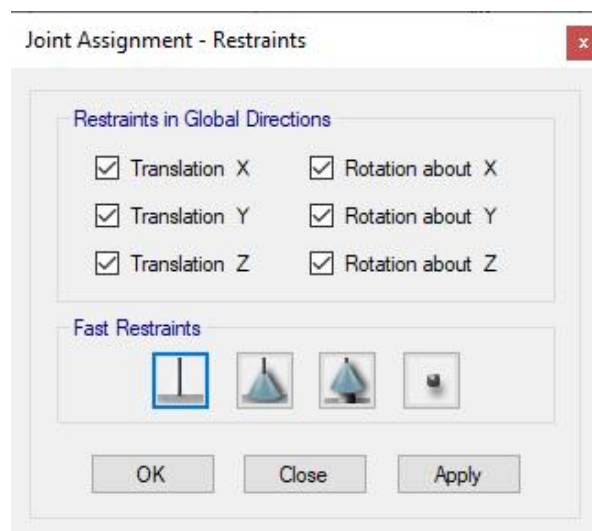
Figura 24
Vista 3D del modelamiento



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Se asignará los apoyos empotrados en el nivel del suelo.

Figura 25
Restricciones de la edificación

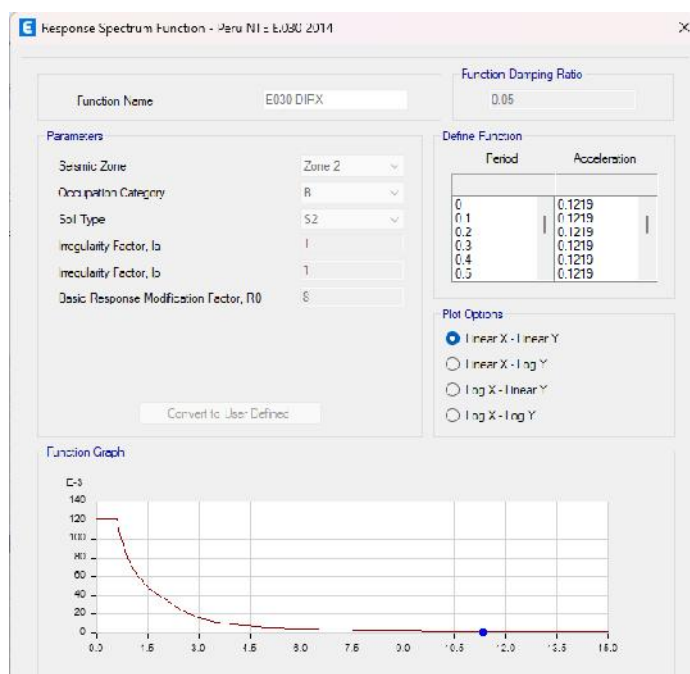


Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Análisis sismorresistente

Primero definiremos el espectro de respuesta en ETABS teniendo en cuenta que se analizara 2 modelos diferentes, pero estos no afectan al espectro de respuesta, por lo que se tendrá un sistema de pórticos en ambos casos.

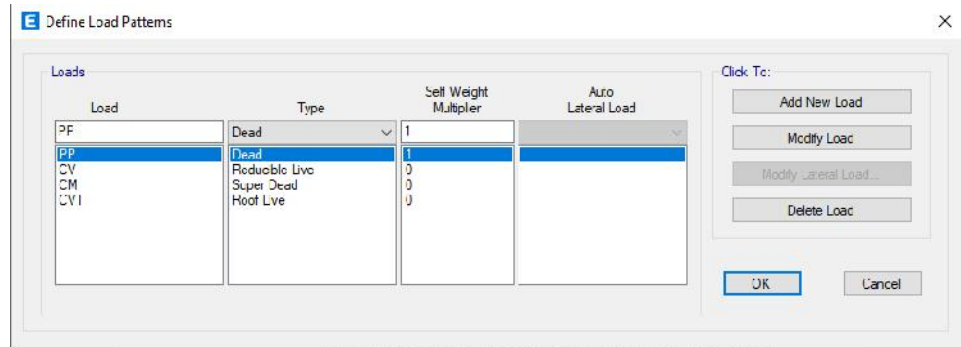
Figura 26
Espectro de respuesta en XX y YY



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Determinaremos las cargas que se incluirán en el diseño para que se puedan realizar las combinaciones adecuadas especificadas en la norma E030.

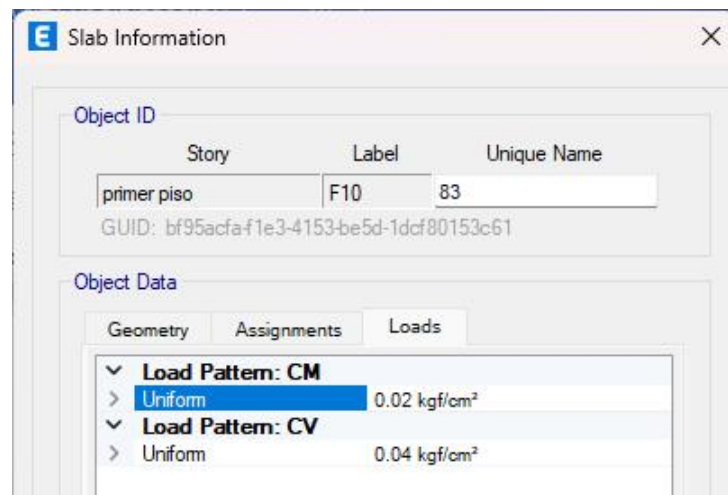
Figura 27
Cargas para la estructura



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

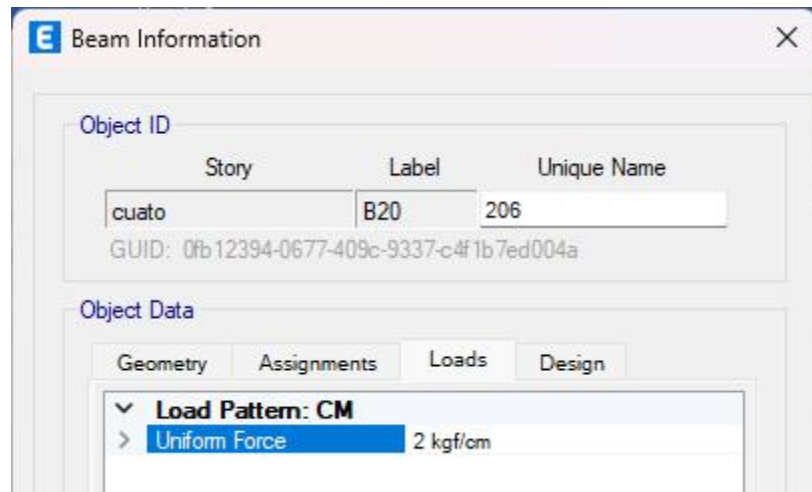
Asignamos las cargas correspondientes en cada área respectivamente y vigas según nos indica el plano de distribuciones y en los parámetros de diseño.

Figura 28
Cargas viva y muerta en los entrepisos



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

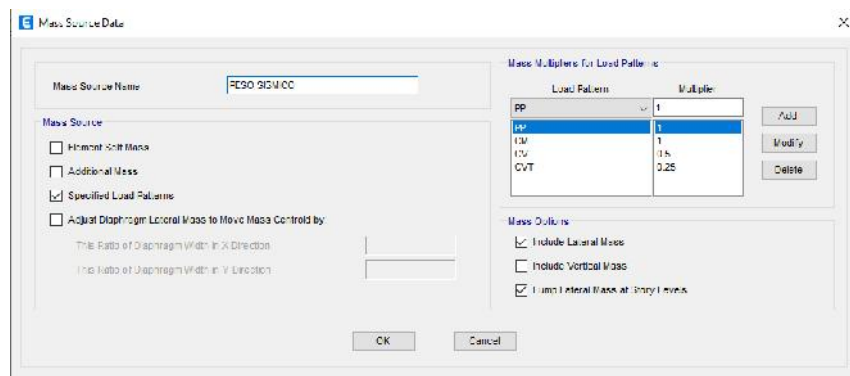
Figura 29
Carga aplicada a las vigas



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Determinaremos la carga que llamamos carga sísmica, será función de las cargas activas y fijas multiplicadas por el factor de atenuación según la norma E030, utilizaremos la opción FUENTE DE MASA para asignar en la textura.

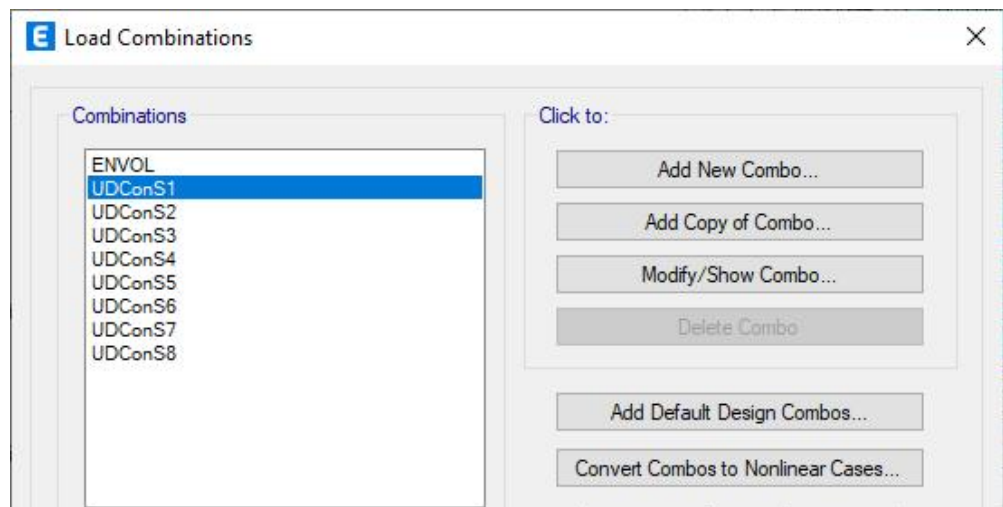
Figura 30
Carga sísmica



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

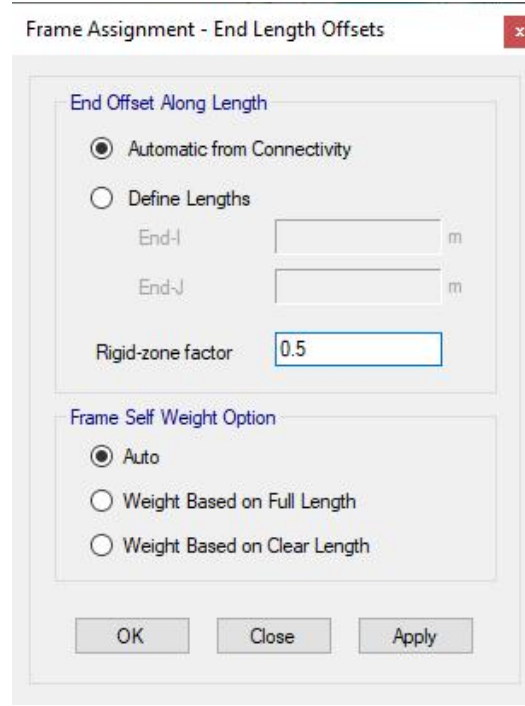
Para el análisis se creará un conjunto de combinaciones de cargas de acuerdo con la norma E020 y también se creará una carcasa que se utilizará principalmente para el análisis y diseño estructural.

Figura 31
Combinaciones de carga



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

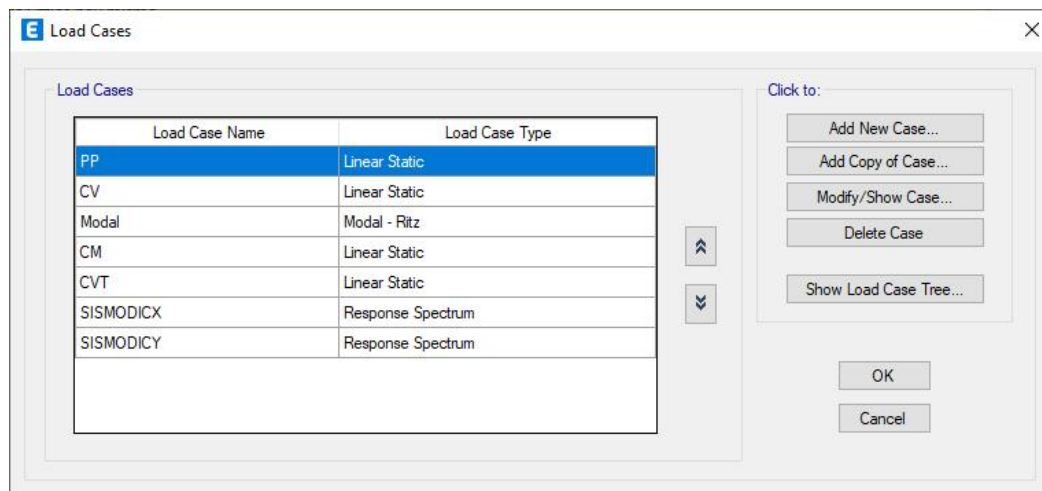
Figura 32
Brazos rígidos-ETABS



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

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 33
Sismo en X-X y Y-Y



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

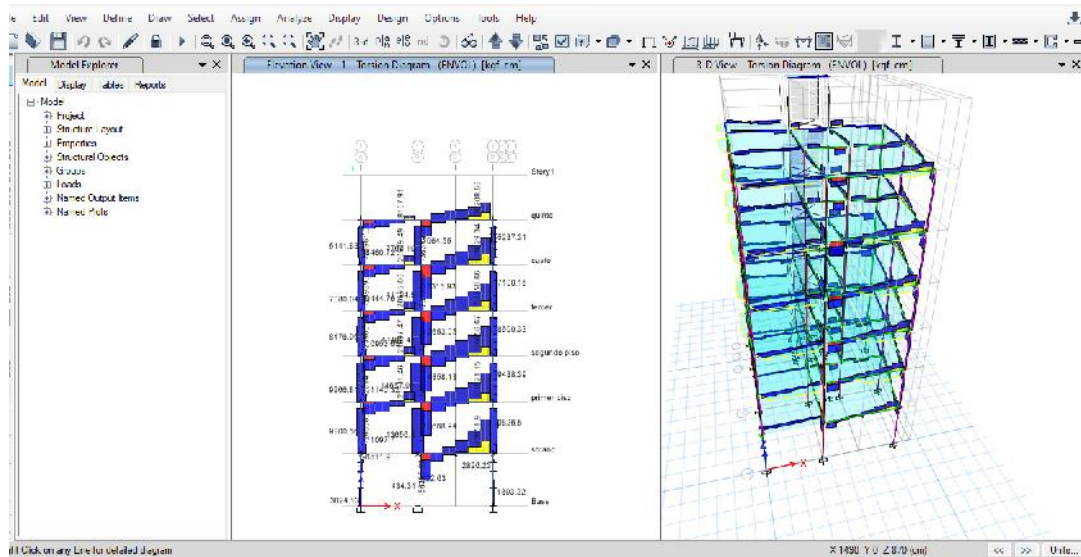
Ahora procedemos a realizar el análisis sismorresistente según la norma E030.

Modelo 1: Sistema estándar con elementos predimensionados

En el primer caso se analizará la estructura con determinados tamaños de elementos y se asumirá que el factor de heterogeneidad es 1, este último se calculará según la norma E030.

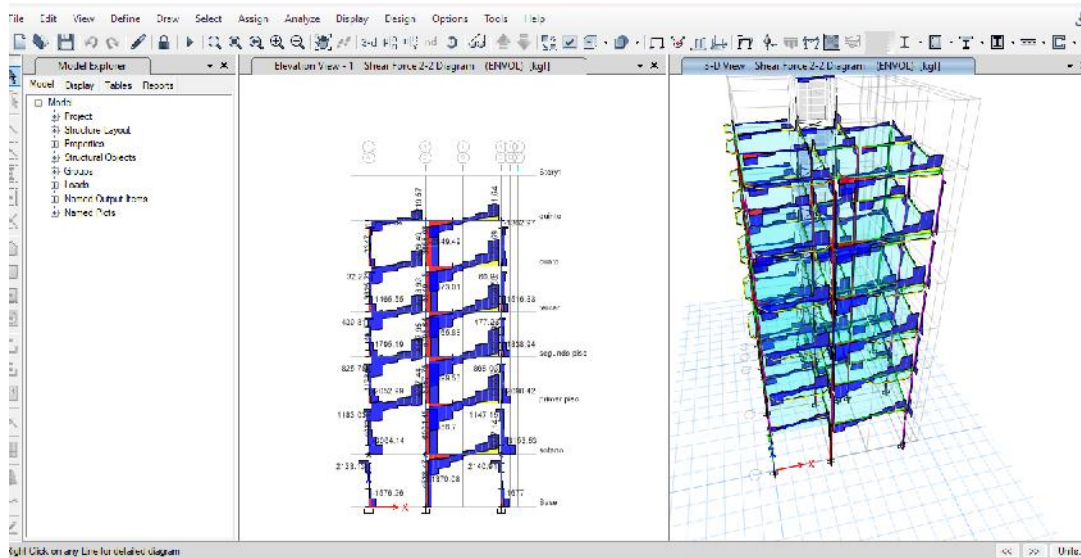
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 36
Resultados del momento torsional del modelo 1



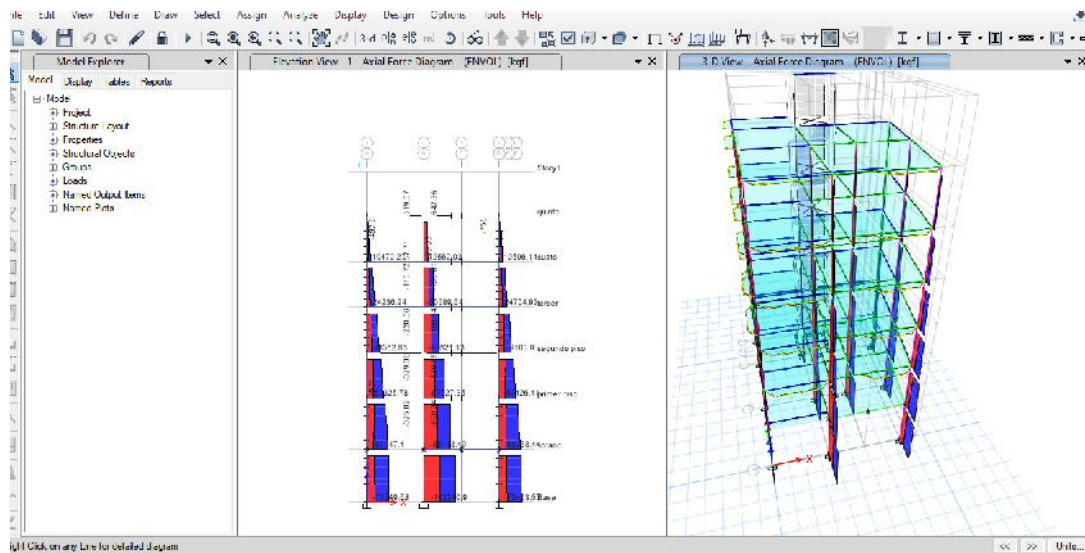
Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 37
Resultados de las fuerzas cortantes del modelo 1



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 38
Resultados de las fuerzas axiales del modelo 1



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Después del análisis del modelo, podemos indicarle a la computadora que determine automáticamente los ciclos de vibración que afectan a cada nodo. Dado que en cada nivel se tienen en cuenta tres nodos, debemos extraer esta información de las tablas como se muestra en la siguiente tabla para un total de 15 nodos.

Tabla 14
Periodos según cada nodo de la estructura modelo 1

Modo	Período sec
1	0.579
2	0.386
3	0.269
4	0.183
5	0.107
6	0.086
7	0.077
8	0.072

9	0.06
10	0.049
11	0.045
12	0.036
13	0.034
14	0.011
15	0.01

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Usando los nodos 1 y 2, respectivamente, el intervalo más largo en esta tabla se escribe a lo largo del eje X-X, y el segundo se escribe a lo largo del eje Y-Y. Tenga en cuenta que el intervalo resultante es breve y no supera 0,5.

Tabla 15
Periodo fundamental de vibración de la estructura modelo 1

periodo fundamental	Tx	Ty
	0.579	0.386

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

De los resultados obtenidos de los periodos de vibración en el primer caso el periodo en X es mayor 0.5 seg por lo que para el análisis estático se deberá tener en cuenta el factor K, por lo que podemos concluir que no presenta distorsiones muy representativas, el siguiente paso que realizaremos será el análisis estático para posteriormente corregir el factor escala.

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

Figura 39
Parámetros de sismo estático en X-X del caso 1



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 40
Parámetros de sismo estático en Y-Y del caso 1



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Posterior se volverá analizar el modelo, y se extraerá ambos casos de sismo tanto para el sismo dinámico como el estático y se hará la corrección de escala.

Tabla 16
Fuerza cortante en el primer nivel - sismo dinámico del caso 1

Fuerza cortante por sismo dinámico	X-X	Y-Y
	42.10 tn	49.03 tn

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Tabla 17
Fuerza cortante en el primer nivel - sismo estático del caso 1

Fuerza cortante por sismo estático	X-X	Y-Y
	71.98 tn	70.90 tn

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Tabla 18
Corrección de factor escala del caso 1

SISMO	Factor Inicial	Factor E/D	Factor ESCALAR
X-X	9.81	1.54	15.1
Y-Y	9.81	1.30	12.8

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Vemos que los nuevos factores son mayores a 1 por lo que será necesario realizar la corrección de escala.

Ahora comprobaremos los factores de irregularidad en planta y altura, ya que al inicio del análisis dinámico y estático se tomo como irregularidad de 1 para ambos casos, ahora vamos a comprobar este caso, debido a la forma peculiar de la estructura se puede predecir que esta tendrá una irregularidad en planta, y se demostrará esto empelando los criterios de la norma E030.

Tabla 19
Irregularidad de rigidez - piso blando eje X-X

Análisis x-x					
N Pisos	hi (m)	Ki (Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?
tanque	21.0	2.519	----	----	----
5	18.2	9.085	3.607	----	----
4	15.3	11.998	1.321	----	----
3	12.4	13.157	1.097	1.672	No Tiene
2	9.5	13.999	1.064	1.227	No Tiene
1	6.6	15.111	1.079	1.158	No Tiene
sótano	3.35	1578.948	104.493	112.072	No Tiene

Nota: de la anterior tabla podemos apreciar que la estructura no tiene irregularidad en altura de piso blando según la norma E030 por lo que no será necesario realizar la irregularidad por rigidez extrema ya que sería innecesario.

Tabla 20
Irregularidad de rigidez - piso blando eje Y-Y

Análisis y-y					
N Pisos	hi (m)	Ki (Tonf/mm)	*	**	¿Piso Blando?
tanque	21.0	2.314	----	----	----
5	18.2	11.387	4.921	----	----

4	15.3	20.691	1.817	----	----
3	12.4	29.673	1.434	2.588	No Tiene
2	9.5	37.927	1.278	1.843	No Tiene
1	6.6	52.381	1.381	1.780	No Tiene
sótano	3.35	2272.573	43.385	56.823	No Tiene

Nota: de la anterior tabla podemos apreciar que la estructura no tiene irregularidad en altura de piso blando según la norma E030 por lo que no será necesario realizar la irregularidad por rigidez extrema ya que sería innecesario.

Tabla 21
Irregularidad de masa o peso

N Pisos	hi (m)	Pi (Tonf)	*	**	¿Presenta?
5	18.2	21.19136	----	1.000	No Tiene
4	15.3	21.19136	1.000	1.000	No Tiene
3	12.4	21.19136	1.000	1.000	No Tiene
2	9.5	21.19136	1.000	1.000	No Tiene
1	6.6	21.19136	1.000	----	No Tiene

Nota: de la anterior tabla podemos apreciar que la estructura no tiene irregularidad en masa o peso según la norma E030, en caso de la irregularidad geométrica vertical nuestra edificación no varía en sus dimensiones en cuanto a altura por lo que se puede concluir que la estructura no posee irregularidad en altura.

Tabla 22
Irregularidad de torsional sismo en X-X

N Pisos	Extremo 1		Extremo 2		Deri-Prome - x-x		En x-x	En y-y	En x-x	En y-y	¿Presenta?
	Deri - x-x	Deri - y-y	Deri - x-x	Deri - y-y	Deri-Prome - x-x	Deri-Prome - y-y	**	**	*	*	
tanque	-0.033866	-0.015589	0.012878	-0.013577	-0.010494	-0.014583	-483.8%	-222.7%	3.23	1.07	Si Tiene
5	0.004843	0.001391	0.002442	0.001258	0.003643	0.001325	69.2%	19.9%	1.33	1.05	Si Tiene
4	0.008954	0.003031	0.002598	0.002751	0.005776	0.002891	127.9%	43.3%	1.55	1.05	Si Tiene
3	0.012431	0.004477	0.002643	0.004050	0.007537	0.004264	177.6%	64.0%	1.65	1.05	Si Tiene
2	0.014829	0.005544	0.002465	0.005009	0.008647	0.005276	211.8%	79.2%	1.71	1.05	Si Tiene
1	0.014536	0.005677	0.001841	0.005151	0.008188	0.005414	207.7%	81.1%	1.78	1.05	Si Tiene
sótano	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	----	----	No Tiene

Nota: de la anterior tabla podemos apreciar que la estructura tiene irregularidad torsional según la norma E030 e incluso se aprecia que el factor supera los 1.5 por lo que se considera irregularidad torsional extrema por lo que el factor de irregularidad en planta será de 0.60 para el sentido X-X.

Tabla 23
Irregularidad de torsional sismo en Y-Y

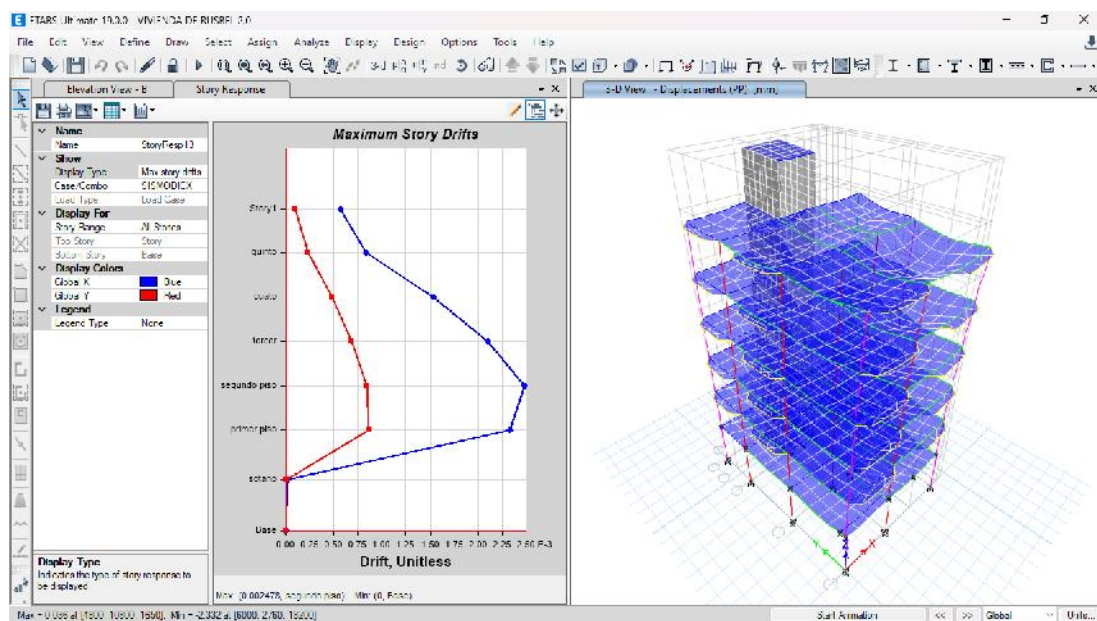
N Pisos	Extremo 1		Extremo 2		Deri-Prome - y-y		En y-y	En x-x	En y-y	En x-x	¿Presenta?
	Deri - y-y	Deri - x-x	Deri - y-y	Deri - x-x	Deri-Prome - y-y	Deri-Prome - x-x	**	**	*	*	
tanque	-0.00164	0.00330	0.00040	0.00334	-0.00062	0.00332	-23.43%	47.15%	----	----	No Tiene
5	0.00042	0.00347	0.00035	0.00347	0.00039	0.00347	6.02%	49.60%	----	----	No Tiene
4	0.00069	0.00372	0.00041	0.00372	0.00055	0.00372	9.85%	53.17%	----	1.00	No Tiene
3	0.00091	0.00359	0.00041	0.00358	0.00066	0.00359	13.05%	51.28%	----	1.00	No Tiene
2	0.00106	0.00318	0.00039	0.00317	0.00073	0.00317	15.21%	45.40%	----	----	No Tiene

1	0.00100	0.00224	0.00028	0.00222	0.00064	0.00223	14.28%	31.97%	----	----	No Tiene
sótano	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00%	----	----	No Tiene

Nota: de la anterior tabla podemos apreciar que la estructura no tiene irregularidad torsional según la norma E030 por lo que para esta dirección se considerará una estructura regular.

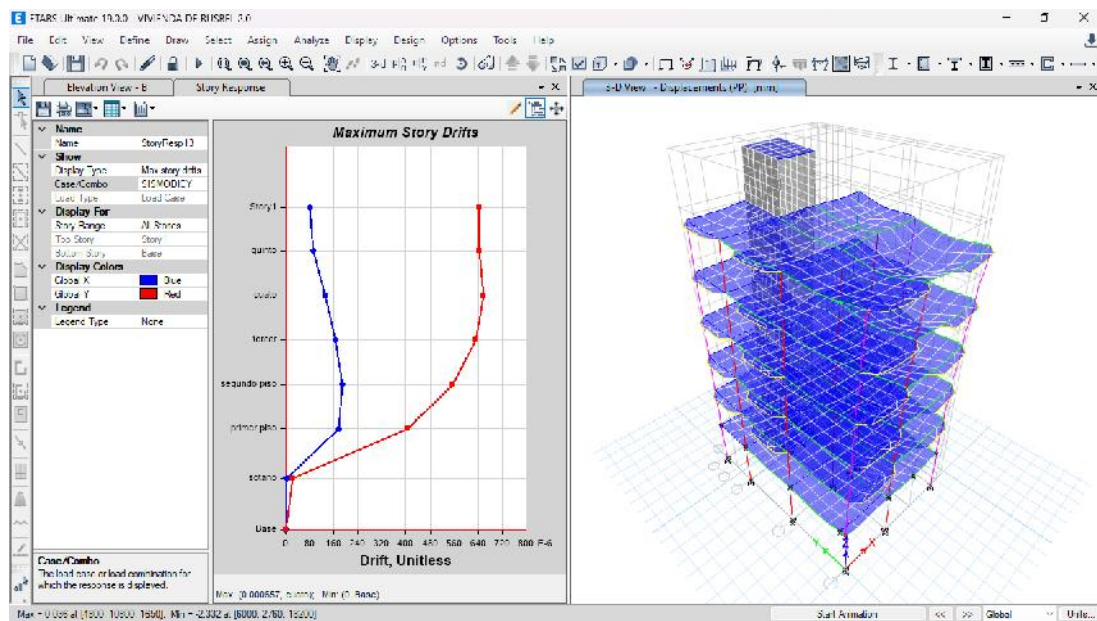
Finalmente comprobaremos las distorsiones presentes en la estructura primeramente sin tener en cuenta el factor de irregularidad en planta que se obtuvo para la estructura, de modo que el desplazamiento de nuestra estructura no debe sobrepasar el valor de 0.007 que es para el caso de pórticos de concreto armado.

Figura 41
Deriva máxima elástica de entrepiso X-X modelo 1



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 42
Deriva máxima elástica de entreciso Y-Y modelo 1



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Tabla 24
Deriva máxima inelástica de piso modelo 1

Deriva X-X	0.0149
Deriva Y-Y	0.0039

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Por lo que se aprecia en la anterior imagen la deriva para la dirección del eje X-X no cumple con las condiciones de la norma E030. Ahora verificaremos como varia los distintos parámetros cuando se toma en cuenta el factor de irregularidad torsional extrema y posterior a ello se realizará la optimización tomando en cuenta la irregularidad.

Una vez analizado el modelo nuevamente tomando en cuenta el factor de irregularidad, se verificará los periodos.

Tabla 25
Periodos según cada nodo de la estructura modelo 2

Modo	Período sec
1	0.579
2	0.386
3	0.269
4	0.183
5	0.107
6	0.086
7	0.077
8	0.072
9	0.06
10	0.049
11	0.045
12	0.036
13	0.034
14	0.011
15	0.01

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Usando los nodos 1 y 2, respectivamente, el intervalo más largo en esta tabla se escribe a lo largo del eje X-X, y el segundo se escribe a lo largo del eje Y-Y. Tenga en cuenta que el intervalo resultante es breve y no supera 0,5. (no varia el periodo en ambos casos)

Tabla 26
Periodo fundamental de vibración de la estructura modelo 2

periodo fundamental	Tx	Ty
	0.579	0.386

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

De los resultados obtenidos de los periodos de vibración en el primer caso el periodo en X es mayor 0.5 seg por lo que para el análisis estático se deberá tener en cuenta el factor K, por lo que podemos concluir que no presenta

distorsiones muy representativas, el siguiente paso que realizaremos será el análisis estático para posteriormente corregir el factor escala.

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

Figura 43
Parámetros de sismo estático en X-X del caso 2



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 44
Parámetros de sismo estático en Y-Y del caso 2



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Posterior se volverá analizar el modelo, y se extraerá ambos casos de sismo tanto para el sismo dinámico como el estático y se hará la corrección de escala.

Tabla 27
Fuerza cortante en el primer nivel - sismo dinámico del caso 2

Fuerza cortante por sismo dinámico	X-X	Y-Y
	70.09 tn	49.03 tn

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Tabla 28

Fuerza cortante en el primer nivel - sismo estático del caso 2

Fuerza cortante por sismo estático	X-X	Y-Y
	71.98 tn	70.90 tn

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Tabla 29

Corrección de factor escala del caso 2

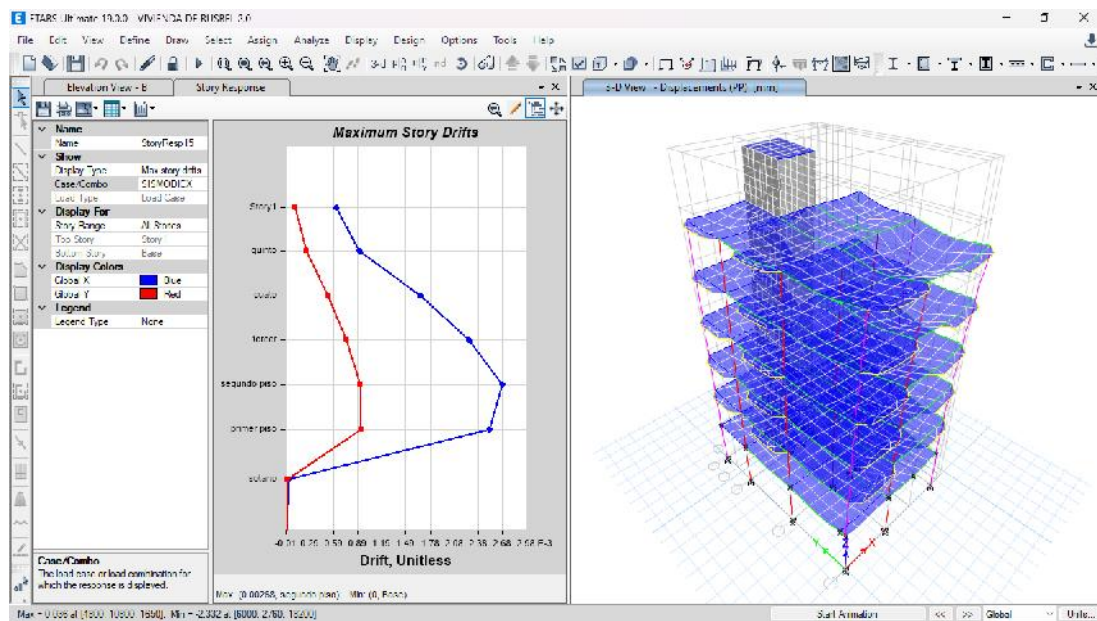
SISMO	Factor Inicial	Factor E/D	Factor ESCALAR
X-X	9.81	0.97	9.1
Y-Y	9.81	1.30	12.8

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Para la dirección X se ve que el factor escala no supera el valor de 1 por lo que no será necesario modificar esta dirección caso contrario que sucede en la dirección Y.

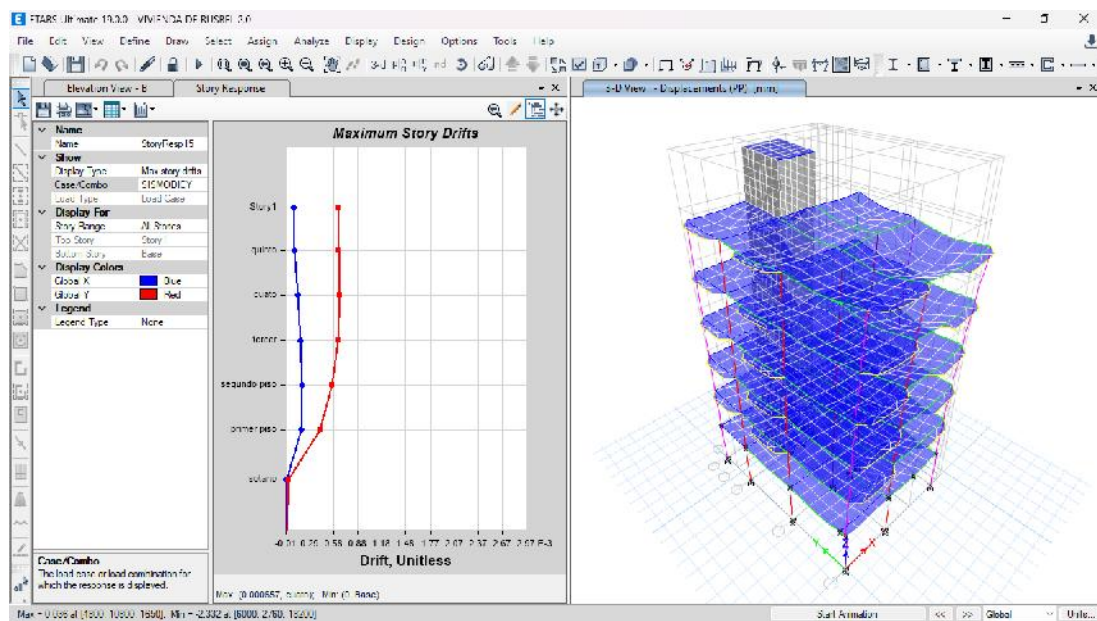
Finalmente comprobaremos las distorsiones presentes en la estructura primeramente sin tener en cuenta el factor de irregularidad en planta que se obtuvo para la estructura, de modo que el desplazamiento de nuestra estructura no debe sobrepasar el valor de 0.007 que es para el caso de pórticos de concreto armado.

Figura 45
Deriva máximo elástica de entreciso X-X modelo 2



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 46
Deriva máximo elástica de entreciso Y-Y modelo 2



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Tabla 30
Deriva máxima inelástica de piso modelo 2

Deriva X-X	0.0182
Deriva Y-Y	0.0039

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Por lo que se aprecia en la anterior imagen la deriva para la dirección del eje X-X no cumple con las condiciones de la norma E030, por lo que debemos rigidizar esta dirección para poder cumplir con la norma E030.

Se tratará de rigidizar la estructura en el sentido X ya que en este sentido presenta una irregularidad torsional por lo debemos emplear elementos verticales de mayores dimensiones para este sentido por lo que se tendrá los siguientes cambios.

Tabla 31
Variación de dimensiones Predimensionadas y optimizadas

ELEMENTO	PREDIMENSIONAMIENTO	SECCIÓN OPTIMIZADA
C 1	35X35 cm2	40X60 cm2
C 2	40X40 cm2	40X60 cm2

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Las demás secciones cumplen con las dimensiones dadas en el predimensionamiento, habiendo aclarado este punto se procede a realizar el análisis sismorresistente según la norma E030.

Después del análisis del modelo, podemos indicarle a la computadora que determine automáticamente los ciclos de vibración que afectan a cada nodo. Dado que en cada nivel se tienen en cuenta tres nodos, debemos extraer esta

información de las tablas como se muestra en la siguiente tabla para un total de 15 nodos.

Tabla 32
Periodos según cada nodo de la estructura modelo 3

Modo	Período sec
1	0.406
2	0.335
3	0.228
4	0.124
5	0.079
6	0.069
7	0.064
8	0.043
9	0.041
10	0.035
11	0.032
12	0.027
13	0.021
14	0.009
15	0.009

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Usando los nodos 1 y 2, respectivamente, el intervalo más largo en esta tabla se escribe a lo largo del eje X-X, y el segundo se escribe a lo largo del eje Y-Y. Tenga en cuenta que el intervalo resultante es breve y no supera 0,5.

Tabla 33
Periodo fundamental de vibración de la estructura modelo 3

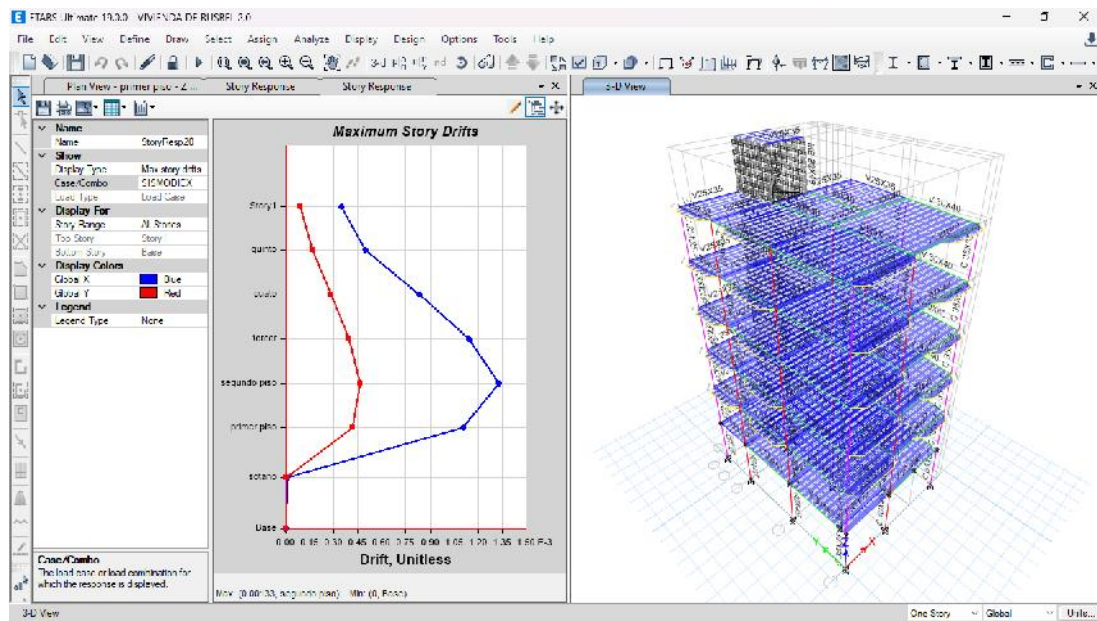
periodo fundamental	Tx	Ty
	0.406	0.335

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Finalmente comprobaremos las distorsiones presentes en la estructura debido a este sistema estructural, para ello se estimará un movimiento sísmico

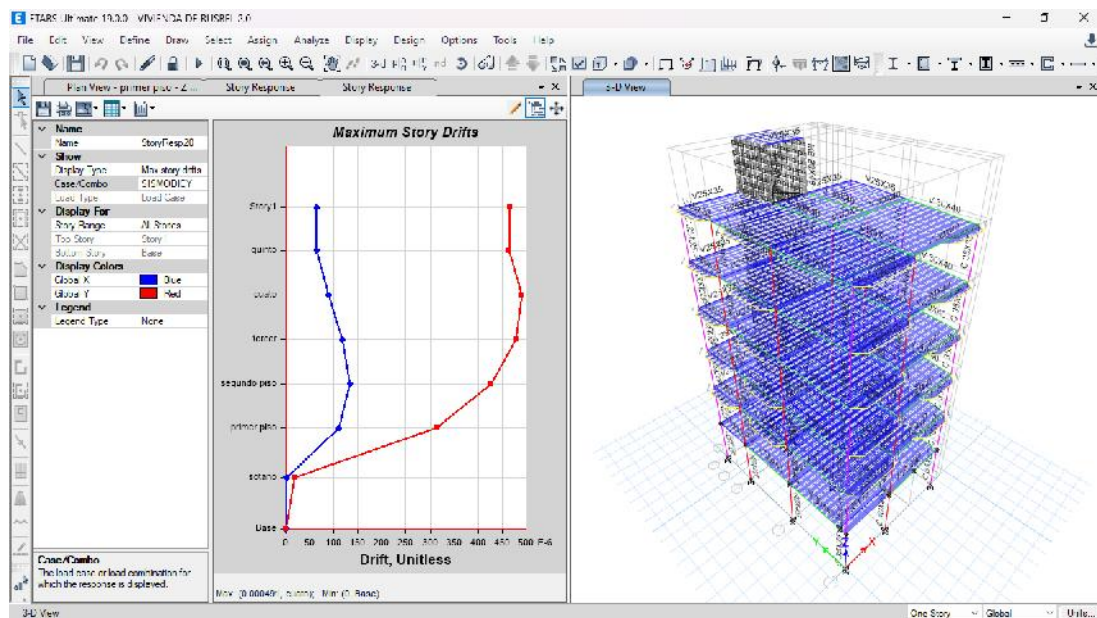
de gran magnitud; de modo que el desplazamiento de nuestra estructura no debe sobrepasar el valor de 0.007 que es para el caso de pórticos de concreto armado.

Figura 47
Deriva máxima elástica de entrepiso X-X modelo 3



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Figura 48
Deriva máxima elástica de entrepiso Y-Y modelo 3



Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Tabla 34
Deriva máxima inelástica de piso modelo 3

Deriva X-X	0.0069
Deriva Y-Y	0.0039

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Vemos que las derivas en cada dirección cumplen con las normas E030 para el sistema estructural de pórticos, así que el análisis dinámico es correcto.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Presentar la contrastación de los resultados del trabajo de investigación

La presente tesis tiene como hipótesis general “La evaluación sísmica de la asimetría estructural influye significativamente para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado de 5 niveles”

La hipótesis quedo demostrada en el tesis, ya que el efecto torsional o la irregularidad torsional influye en el análisis estructural, muchas veces este factor lo dejamos a la deriva o simplemente asumimos por un criterio de 0.9 la irregularidad sin antes analizar el tipo de irregularidad que posee la estructura, es bien sabido que al momento de realizar la corrección de escala entre el sismo estático y dinámico el análisis sismorresistente es el correcto pero muchas veces nos olvidamos de este criterio del efecto torsional, en las siguientes tablas apreciaremos las derivas entre ambos casos.

Tabla 35
Deriva máxima inelástica de piso sin tomar el efecto torsionante

Deriva X-X	0.0149
Deriva Y-Y	0.0039

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

Tabla 36
Deriva máxima inelástica de piso efecto torsionante

Deriva X-X	0.0182
Deriva Y-Y	0.0039

Nota: en la tabla o imagen mostrada se puede observar los resultados obtenidos de la tesis del análisis de la asimetría para calcular el efecto torsional de una edificación de concreto armado empleando la norma E030 y el software estructural ETABS.

En la anterior tabla se puede apreciar que la deriva para el sentido en X-X se incrementa un 22.15% , esto quiere decir que este factor de asimetría sin influye tanto en el análisis como en el diseño ya que nuestro diseño se basa según la norma E030 que la estructura cumpla con estos criterios y si en caso la estructura posee mayor deriva nos indica que se necesitara rigidizar la estructura en ese sentido o añadir placas o muros de corte.

Según Inga(2019), en su tesis se analiza y verifica como influye las irregularidad estructural y la configuración de la edificio en el comportamiento sismorresistente, en esta tesis se pudo apreciar que la configuración estructural si influye en los desplazamientos permisibles la cual se aprecia de la siguiente manera, los modelos analizados poseen una deriva menores del desplazamiento permisible de 0.007, estos desplazamientos se encuentran dentro de por más de la mitad lo que presenta una seguridad y economía aceptable. Y se observa que mientras se incrementa las irregularidades o las esquinas entrantes en la estructura esta va incrementando las derivas de manera que no cumple con la norma y el ingeniero Inga plantea diferentes tipos de columnas de grandes longitudes que podrían ser placas, dando como resultado que se debe tener en cuenta la configuración ya que de no tener en cuenta este factor la estructura podría verse afectada, siendo un gran incremento en el presupuesto final de la edificación.

La presente tesis tuvo como objetivo principal realizar la evaluación sísmica de la asimetría para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, se partió primero a realizar el análisis con los elementos predimensionados, en donde se calculo el periodo y también se corrigió el

factor escala del análisis dinámico, posterior a ello lo que comúnmente se realiza es simplemente verificar las derivas sin verificar si la estructura presente alguna irregularidad, por lo que se verificó la estructura tanto en la irregularidad en planta como en altura, dando como resultado que la estructura no posee irregularidad en altura, pero para el caso de la irregularidad en planta se presentó una irregularidad torsional extrema, esto debido a la configuración particular de la estructura y del terreno, del desarrollo de los resultados se pudo obtener que la deriva para el sentido en X-X se incrementa un 22.15% , esto quiere decir que este factor de asimetría no influye tanto en el análisis como en el diseño ya que nuestro diseño se basa según la norma E030 que la estructura cumpla con estos criterios y si en caso la estructura posee mayor deriva nos indica que se necesitara rigidizar la estructura en ese sentido o añadir placas o muros de corte amplificando el costo final de la edificación.

CONCLUSIONES

- Se concluye que el análisis de la asimetría del efecto torsional influye en el análisis sismorresistente de una edificación de concreto armado de 5 niveles.
- Se concluye que realizar el modelamiento en ETABS optimiza el tiempo para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado de 5 niveles.
- Se concluye que los periodos y modos de vibración no varían cuando se hace la corrección de la asimetría estructural.
- Se concluye que las derivas laterales de una edificación de concreto armado de 5 niveles influyen cuando la estructura presenta una asimetría estructural.

RECOMENDACIONES

- Si es posible, se debe evitar el análisis de estructuras que sean asimétricas, desiguales y complejas porque serán susceptibles a la actividad sísmica y no son adecuadas para modos de vibración.
- Se debe utilizar un buen perfil estructural (distribución), tomando en cuenta los parámetros de la norma peruana E-0.30, para evitar asimetría estructural y con ello efectos torsionales.
- Se deben tener en cuenta los principios básicos al diseñar un edificio: el edificio debe ser lo suficientemente rígido y flexible.
- Se recomienda realizar planos estructurales y arquitectónicos entendibles por parte de los maestros de obra y los operarios para que de esta manera no exista errores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI. (2006). *Code requirements for environmental engineering concrete structures and commentary*. EEUU: American Concrete Institute.
- Aguilar Falconi, R. (2007). *Análisis matricial de estructuras*. Ecuador: Universidad de Fuerzas Armadas ESPE.
- Analuca Avila, R. P. (2021). *Vulnerabilidad Sísmica De Las Edificaciones De Concreto Armado Del Barrio "El Triunfo" Norte De Quito, Parroquia De Cochapamba, Cantón Quito – Ecuador*. Quito- Ecuador: Universidad Intenacional SEK.
- Arteaga Espinoza, I. D. (2018). *Análisis Comparativo De Costos En Una Vivienda Familiar Usando El Sistema Constructivo Emmedue Y El Sistema De Albañilería En La Ciudad De Huanuco, 2018*. Huánuco – Perú: Universidad De Huánuco.
- Asto Garcia, O. K. (2020). *Comportamiento Estructural De Losas Macizas De Concreto Reforzadas Con Varillas De Basalto*. Lima – Perú: Universidad San Ignacio De Loyola.
- Atienza Ramírez, J. A. (2017). *Diseño de una edificación sismoresistente con aisladores sísmicos de base con núcleo de plomo y con aislador elastomérico de alto rendimiento en el cantón durán de uso residencial*. Guayaquil-Ecuador: Escuela Superior Politécnica Del Litoral.
- Balestrini Acuña, M. (1997). *Como se Elabora el Proyecto de Investigación*. Caracas, Venezuela: BI Consultores Asociados.
- Blanco Blasco, A. (1996). *estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado*. Lima-Perú.

- Boroschek, R. (2009). *Dinámica 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*. Fuente: <https://concepto.de/>
- Cuayla Vizcarra, K. V. (2021). *Diseño De Una Losa De Concreto Armado Para Mejorar La Funcionalidad De Una Edificación De Grandes Luces Con El Sistema Waffle*. Tacna – Perú: Universidad Privada De Tacna.
- Cuevas Rosero, E. A. (2021). *Evaluación Numérica Del Comportamiento Sísmico De Edificaciones De Muros Delgados De Concreto Reforzado Representativas Del Diseño Y Construcción En Colombia*. Colombia: Universidad Del Valle.
- Cueva Quispe, W. J. (2019). *Diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en el distrito El Porvenir, Provincia Trujillo, 2019*. TRUJILLO - PERÚ: Universidad Cesar Vallejo; .
- Falcon Pardave, S. (2018). *Coeficientes de corrección de la resistencia en comprensión de prismas de albañilería por efectos de Esbeltez, de unidades de albañilería semi industrial y artesanal, en la ciudad de Huánuco*. Huánuco – Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Flores Mena, E. A. (2021). *Modelación, Diseño Estructural Comparativo y Propuesta de Ampliación Vertical de la Edificación FLORES MENA, ubicada en la Ciudad de Quito-Ecuador, Sector Cofavi*. Quito- Ecuador: Pontificia Universidad Católica Del Ecuador.
- Franco Jumbo, M. J. (2017). *Vivienda Multifamiliar y Oficinas*. Quito-Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.

- Ganancias Martinez, F. (2020). *Estudio comparativo, a nivel de pre factibilidad, de edificio multifamiliar en altura, proyectado con estructura metálica y con sistemas constructivos industrializados*. Córdoba, Argentina: Universidad Católica de 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 Mena, M. (2018). *Desempeño sísmico en edificaciones con aisladores elastoméricos y amortiguadores de fluido viscoso*. Piura-Perú: Universidad de Piura.
- Herrera, C. (2019). *Diseño hidráulico de un tanque de succión, un tanque de regulación y red de distribución para el abastecimiento de agua en la urbanización Rincón de las Margaritas, Villavicencio - Meta*. Meta-Colombia: Universidad Santo Tomás Villavicencio.
- IGP. (2021). *Instituto Geofísico del Perú*. Fonte: Instituto Geofísico del Perú: <https://www.gob.pe/igp>
- Mantilla Cjuro, J. (2019). *Análisis y diseño estructural con aislamiento sísmico en la base del hospital en el distrito de Yarabamba*. Arequipa – Perú: Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa.
- Merino Piguave, P. G. (2019). *Análisis comparativo entre una edificación sismorresistente y una edificación sismorresistente utilizando aisladores sísmicos con núcleo de plomo*. Manabí – Ecuador: Universidad Estatal Del Sur De Manabí.

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

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

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

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

RNE. (2019). *NORMA E.020*. Fonte: NORMA E.020:
<https://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20II%20Edificaciones/50%20E.020%20CARGAS.pdf>

RNE. (2019). *NORMA E.030*. Fonte: NORMA E.030:
<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/51%20E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf>

RNE. (2019). *NORMA E.060*. Fonte: NORMA E.060:
http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

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

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.

- Salvatierra Chapoñan, W. (2020). *Análisis comparativo del comportamiento sismorresistente entre una estructura convencional versus otra con aisladores elastoméricos, Lima 2020*. Universidad Cesar Vallejo: Lima – Perú.
- San Bartolome Ramos, A. F. (1998). *Analisis de edificios*. Lima: 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.
- Torres Reino, A. I. (2018). *Análisis comparativo del comportamiento sísmico dinámico de estructuras esenciales con aisladores de base del tipo elastomérico con núcleo de plomo LRB y disipadores tipo contraventeos restringidos al pandeo BRB, y su incidencia en la relación costo/benef*. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica De Ambato.
- Velayarce Llano, S. (2019). *Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada ubicado en el Jr. Santa Rosa S/N, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martin*. Tarapoto – Perú: Universidad Nacional de San Martin.

ANEXOS:

ANEXO N°1: Consentimiento informado



NOVA PERÚ SAC
INGENIEROS CONSULTORES & CONTRATISTAS

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Huánuco, 15 de septiembre del 2023

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA INVESTIGACIÓN DE PROYECTO DE TESIS

La empresa NOVA PERÚ INGENIEROS CONSULTORES Y CONTRATISTAS S.A.C. con RUC: 20609484692, con domicilio en con domicilio legal en Av. Santa Zefora Mz. B Lt.07, consiento que los Srs. VALERIO EVANGELISTA JHON RUIZ, identificado con DNI. N.° 71076477 y LOPEZ BERNARDO ROGER ANTHONY, identificado con DNI. N.° 73224450 perteneciente al Programa de fortalecimiento en investigación de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, realizará su proyecto de investigación de tesis titulado

"EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL PARA CALCULAR EL EFECTO TORSIONAL PARA UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 5 NIVELES", en mi representada.

Así mismo, se me ha explicado que, durante el desarrollo de su investigación, se le brindo los expedientes técnicos de proyectos estructurales referentes al tema de investigación y también se le brindo las pautas de apoyo al investigador.

Por tanto, en señal de conformidad a lo expuesto firmo el presente documento.

Huánuco, 15 de septiembre de 2023.

NOVA PERÚ S.A.C
RUC: 20609484692

Jesús J. Jaramillo Trinidad
OPRENTE GENERAL

Correo: novaperuling@gmail.com
Contacto: 972738374

**CONSTRUCTORA Y
CONSULTORES**

Urb. Santa Zefora Mz. B Lt.07
Amarilis - Huánuco

ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos

TESISTA:					
UBICACIÓN:	HUÁNUCO				
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					

TESISTA:						
UBICACIÓN:	HUÁNUCO					
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						

TESISTA:					
UBICACIÓN:	HUÁNUCO				
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 (%)					

TESISTA:					
UBICACIÓN:	HUÁNUCO				
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 (%)					

ANEXO N°3: Validación de instrumentos

1. DATOS GENERALES							
Nombre y Apellido del Experto:	JEAN PIERE PEREZ MAXIMILIANO						
Cargo:	INGENIERO CIVIL						
Grado academico:	TITULADO						
Testista:	VALERIO EVANGELISTA JHON RUIZ LOPEZ BERNARDO ROGER ANTHONY						
Tesis:	EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL PARA CALCULAR EL EFECTO TORSIONAL PARA UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 3 NIVELES						
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				✗		
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables				✗		
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado				✗		
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación				✗		
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable				✗		
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde				✗		
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia				✗		
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos					✗	


 Eugenio J. P. Pérez Maximiliano
 INGENIERO CIVIL
 CIP 280555

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	MOSEIS GROBER GUERRA UTRILLA
Cargo:	INGENIERO CIVIL
Grado academico:	TITULADO
Tesista:	VALERIO EVANGELISTA JHON RUIZ LOPEZ BERNARDO ROGER ANTHONY
Tesis:	EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL PARA CALCULAR EL EFECTO TORSIONAL PARA UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 3 NIVELES

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				✗		
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables				✗		
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado				✗		
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación					✗	
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable				✗		
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde				✗		
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia					✗	
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos				✗		





Moises Grober Guerra Utrilla
 INGENIERO CIVIL
 CIP 7700A

1. DATOS GENERALES

Nombre y Apellido del Experto:	CRISTHIAN TOLENTINO PENADILLO
Cargo:	INGENIERO CIVIL
Grado académico:	TITULADO
Tesista:	VALERIO EVANGELISTA JHON RUIZ LOPEZ BERNARDO ROGER ANTHONY
Tesis:	EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL PARA CALCULAR EL EFECTO TORSIONAL PARA UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 5 NIVELES

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				✗		
2. Objetividad	El instrumento esta expresado en comportamientos observables				✗		
3. Organización	El orden de los items y el area es adecuado				✗		
4. Claridad	El vocabulario es adecuado para los pobladores de la investigación				✗		
5. Suficiencia	El numero de items propuestos es suficiente para medir la variable				✗		
6. Consistencia	Tiene una base teorica y cientifica que la respalde				✗		
7. Coherencia	Entre el objetivo, problema e hipotesis existe coherencia					✗	
8. Aplicabilidad	Los procedimientos para su aplicación son sencillos				✗		


 Cristian Tolentino Penadillo
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 311151

ANEXO N°4: Matriz de consistencia

Tabla 37
Matriz de consistencia.

TÍTULO: EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL PARA CALCULAR EL EFECTO TORSIONAL PARA UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 5 NIVELES					
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
Problema general:		Objetivo General		Hipótesis General	
¿Cómo se realizará la evaluación sísmica de la asimetría para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023?	Realizar la evaluación sísmica de la asimetría para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.	La evaluación sísmica de la asimetría estructural influye significativamente para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado de 5 niveles, Amarilis - Huánuco - 2023.		Cortante sísmica	Será cuantitativo
Problema específico:		Objetivos específicos		Hipótesis específico	
¿Cómo se realizará el análisis sismorresistente de la asimetría para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco - 2023?	Realizar el análisis sismorresistente de la asimetría para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco - 2023.	La asimetría influye significativamente en el análisis sismorresistente para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.	Variable independiente: Asimetría estructural		El alcance es explicativo
¿Cómo se determinará la influencia de la asimetría estructural en los periodos y modos de vibración de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023?	Determinar la influencia de la asimetría estructural en los periodos y modos de vibración de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco - 2023.	La asimetría influye significativamente en los periodos y modos de vibración para calcular el efecto torsional para una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.	Variable dependiente: Efecto torsional	Análisis sismorresistente	Diseño
¿Cómo se determinará la influencia de la asimetría estructural en las derivas y los desplazamientos laterales de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023?	Determinar la influencia de la asimetría estructural en las derivas y los desplazamientos laterales de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.	La asimetría influye significativamente en las derivas y los desplazamientos laterales de una edificación de concreto armado, Amarilis - Huánuco -2023.			Es no experimental

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°5: Constancia de originalidad



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 118-2023 SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 22% de similitud general, correspondiente a los Bachilleres interesados, **LOPEZ BERNARDO Roger Anthony y VALERIO EVANGELISTA Jhon Ruiz**, del Borrador de Tesis "EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL PARA CALCULAR EL EFECTO TORSIONAL PARA UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 5 NIVELES", considerando como asesor al Mg. Ing. Bladimir Jhon ABAL GARCIA

DECLARANDO (APTO)

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 28 de noviembre 2023



[Handwritten signature]
Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

DKJLVG 2023

Av. Universitaria N° 601-607- Cayhuayna – Pabellón VI – 1er Piso
Contacto: fijo 062-591060- anexo 0124 correo electrónico dfica@unheval.edu.pe

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

"EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL PARA CALCULAR EL EFECTO TORSIONAL PARA UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 5 NIVELES"

AUTOR

Roger Anthony LOPEZ BERNARDO - Jhon Ruiz VALERIO EVANGELISTA

RECUENTO DE PALABRAS

35035 Words

RECUENTO DE CARACTERES

186969 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

203 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

9.6MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 28, 2023 9:59 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 28, 2023 10:01 AM GMT-5

● **22% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 21% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● **Excluir del Reporte de Similitud**

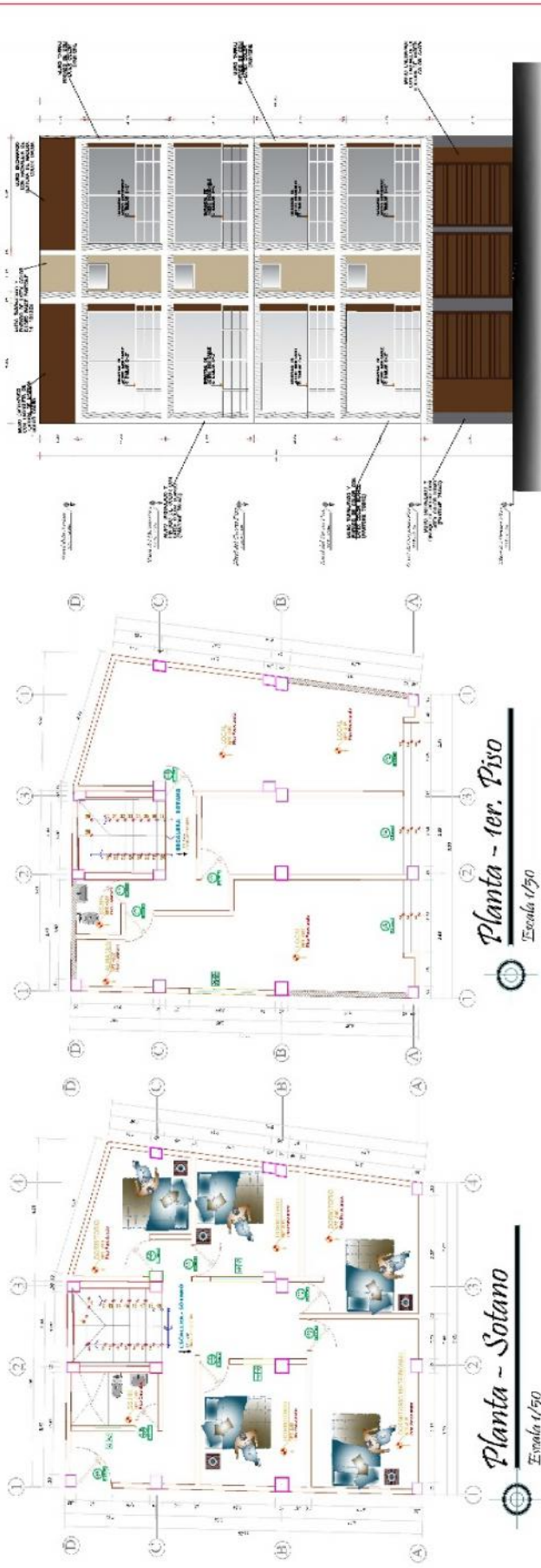
- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado



Dr. José Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

Resumen

ANEXO N°6: Planos



Planta - Sotano
Escala 1/50

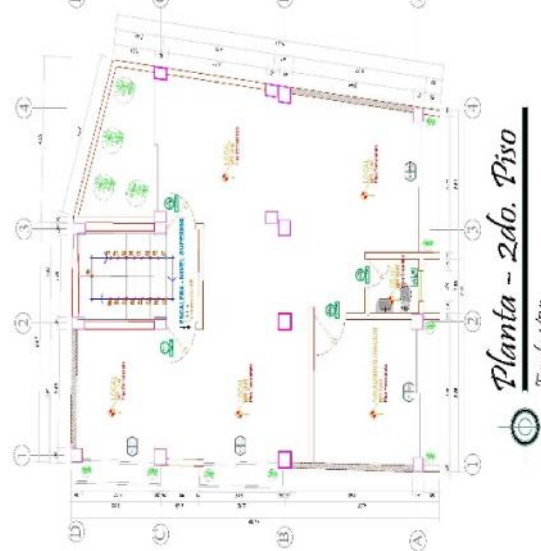
Planta - 1er. Piso
Escala 1/50

VENTANAS		ALTO	ALTEZER	CANTID	DESCRIPCIÓN
V-1	0,8	2,10	01	VENTANA - MARCO DE ALUMINIO	
V-2	1,00	1,70	01	VENTANA - MARCO DE ALUMINIO	
V-3	1,60	1,00	01	VENTANA - MARCO DE ALUMINIO	
V-4	2,00	1,50	01	VENTANA - MARCO DE ALUMINIO	
V-5	0,74	0,70	01	VENTANA - MARCO DE ALUMINIO	

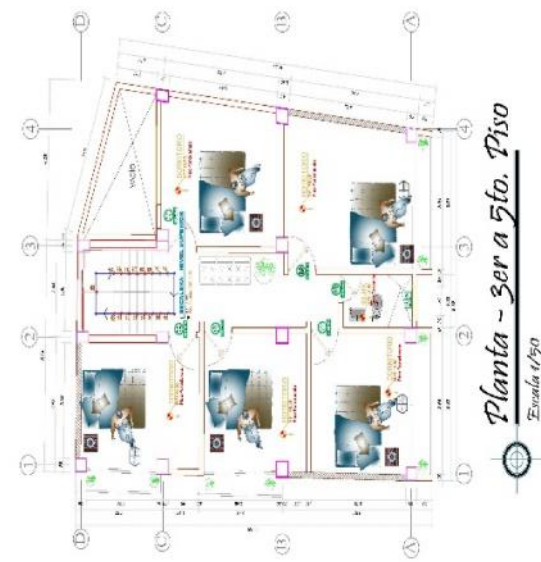
PUERTAS		ALTO	CANTID	DESCRIPCIÓN
P-1	0,70	2,10	06	PUERTA CONTRAPIACADA DE MADERA 90°
P-2	0,90	2,10	25	PUERTA MACIZA DE MADERA 90°
P-3	1,00	2,10	02	PUERTA MACIZA DE MADERA 90°
P-4	2,00	2,70	03	PUERTAS EXISTENCIALES
M-1	2,27	2,50	04	MANIPARA CON MARCO DE ALUMINIO
M-2	2,35	2,50	04	MANIPARA CON MARCO DE ALUMINIO
M-3	3,11	2,50	04	MANIPARA CON MARCO DE ALUMINIO
M-4	3,17	2,50	04	MANIPARA CON MARCO DE ALUMINIO

ACABADOS AMBIENTES		VENTANAS	PUERTAS	PUERTAS EXISTENCIALES	PUERTAS CONTRAPIACADA	PUERTAS MACIZA	PUERTAS EXISTENCIALES	MANIPARAS	MANIPARAS	MANIPARAS	MANIPARAS
VENTANAS	PUERTAS	PUERTAS EXISTENCIALES	PUERTAS CONTRAPIACADA	PUERTAS MACIZA	PUERTAS EXISTENCIALES	MANIPARAS	MANIPARAS	MANIPARAS	MANIPARAS	MANIPARAS	MANIPARAS
PUERTAS	PUERTAS EXISTENCIALES	PUERTAS CONTRAPIACADA	PUERTAS MACIZA	PUERTAS EXISTENCIALES	MANIPARAS	MANIPARAS	MANIPARAS	MANIPARAS	MANIPARAS	MANIPARAS	MANIPARAS

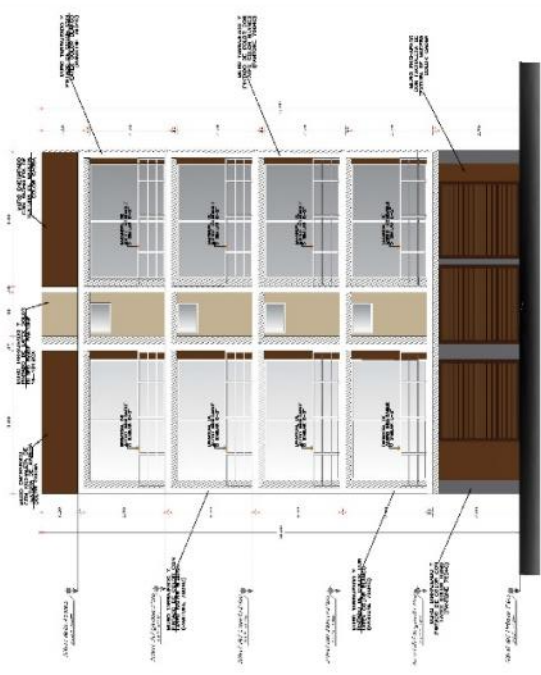
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	PUERTAS CONTRAPIACADA DE MADERA 90°	6	PU	100,00	600,00
2	PUERTAS MACIZA DE MADERA 90°	27	PU	100,00	2700,00
3	PUERTAS EXISTENCIALES	3	PU	100,00	300,00
4	MANIPARAS CON MARCO DE ALUMINIO	16	MAN	100,00	1600,00
5	MANIPARAS CON MARCO DE ALUMINIO	16	MAN	100,00	1600,00
6	MANIPARAS CON MARCO DE ALUMINIO	16	MAN	100,00	1600,00
7	MANIPARAS CON MARCO DE ALUMINIO	16	MAN	100,00	1600,00



Planta - 2do. Piso
Escala 1/50



Planta - 5to. Piso
Escala 1/50

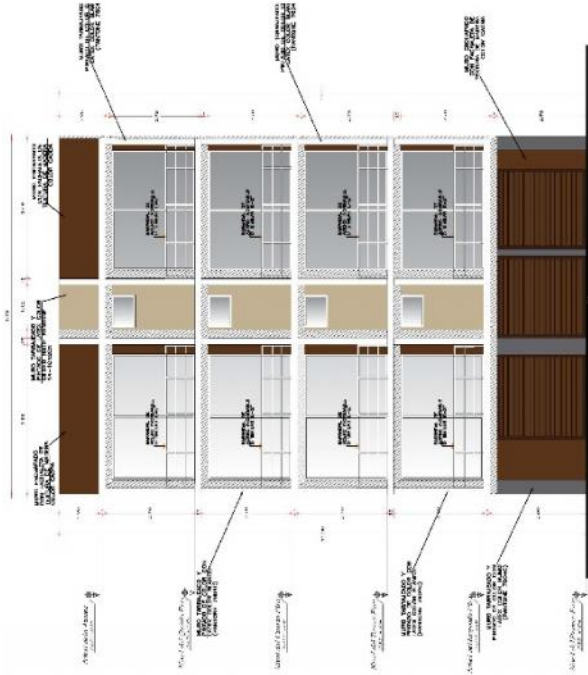


VENTANAS			PUERTAS		
VENTANA	LARGO	ALTO	ALFIZER	CANTID	DESCRIPCION
V-1	0.8	2.10	01	VLI-ANA	MARCO DL ALUM NIO
V-2	1.00	1.70	01	VENTANA	MARCO DE ALUM NIO
V-3	1.60	1.70	01	VENTANA	MARCO DE ALUM NIO
V-4	2.00	1.50	01	VENTANA	MARCO DE ALUM NIO
V-5	0.74	0.70	01	VLI-ANA	MARCO DL ALUM NIO

PUERTAS			DESCRIPCION		
PUERTA	LARGO	ALTO	CANTID	DESCRIPCION	
P-1	0.70	2.10	06	PUERTIA CONIRMI-ACAJA DE MADI-RA 90°	
P-2	0.90	2.10	25	PUERTIA MACIZA DE MADERA 90°	
P-3	1.00	2.10	02	PUERTIA MACIZA DE MADERA 90°	
P-4	2.00	2.70	03	PUERTIAS F-XISTEN-IFS	
M-1	2.27	2.50	04	MANPARA CON MARCO DE ALUM NIO	
M-2	2.55	2.50	04	MANPARA CON MARCO DE ALUM NIO	
M-3	3.11	2.50	04	MANPARA CON MARCO DE ALUM NIO	
M-4	3.17	2.50	04	MANPARA CON MARCO DE ALUM NIO	

ACABADOS		AMBIENTES		MATERIALES																	
ACABADO	AMBIENTE	ACABADO	AMBIENTE	PIE	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	PIEDRA	
ACABADO DE PARED	ACABADO DE PARED	ACABADO DE PARED	ACABADO DE PARED																		

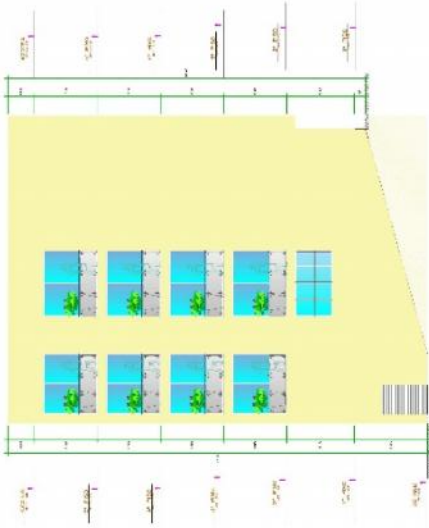
MATERIALES		ACABADOS		AMBIENTES		MATERIALES	
MATERIALES	ACABADOS	AMBIENTES	MATERIALES	MATERIALES	ACABADOS	AMBIENTES	MATERIALES
MATERIALES	ACABADOS	AMBIENTES	MATERIALES	MATERIALES	ACABADOS	AMBIENTES	MATERIALES



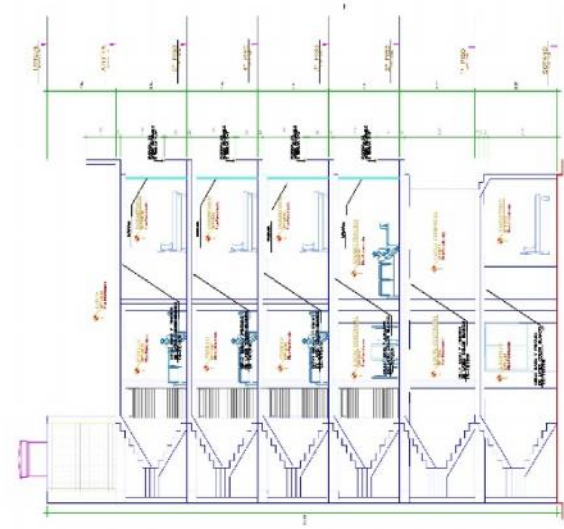
Elevación principal
Escala 1/50

GENERALIDADES Y DATOS		MATERIALES Y ACABADOS		OBSERVACIONES	
PROYECTO	RENOVACIÓN DE LA PLANTA BAJA DEL EDIFICIO	ALUMINIO	160x200	VIDRIO	6+6+6
CLIENTE	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	PUERTAS	180x240	VIDRIO	6+6+6
ARQUITECTO	ING. JUAN PABLO GARCÍA	ACABADOS	BLANCO	VIDRIO	6+6+6
FECHA	2018	PUERTAS	180x240	VIDRIO	6+6+6
LUGAR	BOGOTÁ	ACABADOS	BLANCO	VIDRIO	6+6+6
ESCALA	1/50	PUERTAS	180x240	VIDRIO	6+6+6
PROYECTO	RENOVACIÓN DE LA PLANTA BAJA DEL EDIFICIO	ALUMINIO	160x200	VIDRIO	6+6+6
CLIENTE	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	PUERTAS	180x240	VIDRIO	6+6+6
ARQUITECTO	ING. JUAN PABLO GARCÍA	ACABADOS	BLANCO	VIDRIO	6+6+6
FECHA	2018	PUERTAS	180x240	VIDRIO	6+6+6
LUGAR	BOGOTÁ	ACABADOS	BLANCO	VIDRIO	6+6+6
ESCALA	1/50	PUERTAS	180x240	VIDRIO	6+6+6

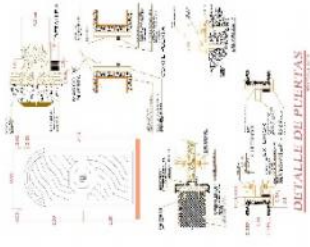
- ACCESORIOS DE PUERTAS Y VENTANAS**
- 1500: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1510: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1520: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1530: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1540: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1550: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1560: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1570: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1580: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1590: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1600: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1610: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1620: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1630: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1640: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1650: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1660: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1670: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1680: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1690: Perfilado de aluminio con protección de viento.
 - 1700: Perfilado de aluminio con protección de viento.



Elevación Lateral
Escala 1/50



CORTE 1-1
Escala 1/50



DETALLE DE PUERTAS Y VENTANAS

Aligerado - Sótano

Escala 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1. CIMENTACION

1.1. Sección de cimentación para columnas y vigas.

1.2. Detalles de cimentación para columnas y vigas.

2. COLUMNAS

2.1. Sección de columna tipo IV.

2.2. Detalles de columna tipo IV.

3. VIGAS

3.1. Sección de viga tipo I.

3.2. Detalles de viga tipo I.

4. LOSAS

4.1. Sección de losa tipo I.

4.2. Detalles de losa tipo I.

5. MUROS

5.1. Sección de muro tipo I.

5.2. Detalles de muro tipo I.

6. ESCALERA

6.1. Sección de escalera tipo I.

6.2. Detalles de escalera tipo I.

CUADRO DE COLUMNAS

TIPO	SECCION	DETALLE
C1	Sección de columna tipo I	Detalle de columna tipo I
C2	Sección de columna tipo II	Detalle de columna tipo II
C3	Sección de columna tipo III	Detalle de columna tipo III
C4	Sección de columna tipo IV	Detalle de columna tipo IV

CUADRO DE VIGAS

TIPO	SECCION	DETALLE
V1	Sección de viga tipo I	Detalle de viga tipo I
V2	Sección de viga tipo II	Detalle de viga tipo II
V3	Sección de viga tipo III	Detalle de viga tipo III
V4	Sección de viga tipo IV	Detalle de viga tipo IV

DETALLE DE LOSA MACIZA

Sección de losa maciza con armadura de acero.

DETALLE DE MURO DE SOTANO

Sección de muro de sótano con armadura de acero.

DETALLE DE ESCALERA

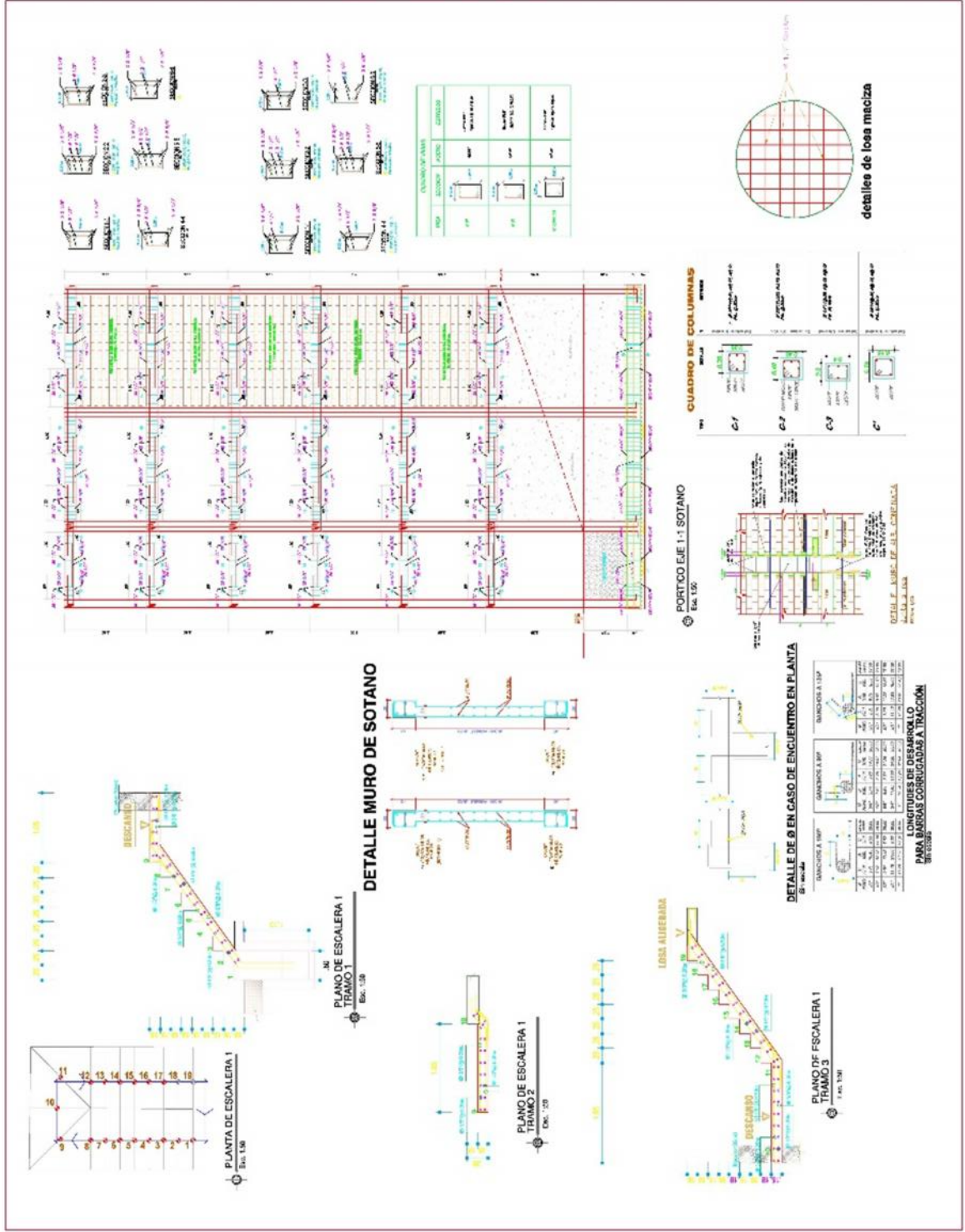
Sección de escalera con armadura de acero.

VALORES DE MUR

TIPO	SECCION	DETALLE
M1	Sección de muro tipo I	Detalle de muro tipo I
M2	Sección de muro tipo II	Detalle de muro tipo II
M3	Sección de muro tipo III	Detalle de muro tipo III
M4	Sección de muro tipo IV	Detalle de muro tipo IV

VALORES DE LOSA

TIPO	SECCION	DETALLE
L1	Sección de losa tipo I	Detalle de losa tipo I
L2	Sección de losa tipo II	Detalle de losa tipo II
L3	Sección de losa tipo III	Detalle de losa tipo III
L4	Sección de losa tipo IV	Detalle de losa tipo IV



ANEXO N°7: Nota bibliográfica

Roger Anthony Lopez Bernardo nació en la ciudad de Huánuco en el año 1992, con estudios primarios en la escuela 32004 “San Pedro” y secundarios en la I.E.P. “Springfield Collage” de la ciudad ya mencionada. Los estudios universitarios de pregrado los realizó en la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL). Viene realizando estudios de Maestría en Ingeniería, Mención Diseño y Construcción de Obras Viales, en la universidad indicada.

En el campo de la ingeniería realizó actividades como asistente de supervisor en “Consultoría Darwin Ureta Bernardo”.

Valerio Evangelista Jhon Ruiz, nació en la localidad de Macarcancha, distrito de Pallanchacra, provincia de Pasco, departamento de Pasco. Es el octavo hijo del Sr. Silvano Valerio Berna y de la Sra. Herlinda Evangelista Gómez (q.e.p.d.). Sus estudios de secundaria los realizó en la Institución Educativa Víctor Raúl Espinoza Soto – La Merced de Jarria, sus estudios universitarios los realizó en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco en la Escuela profesional de Ingeniería civil de la Facultad de Ingeniería civil y Arquitectura.



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

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 7 días del mes de diciembre de 2023, siendo las 11 00 am. se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N° 1033-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución de Decano N° 1055-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 29.NOV.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los miembros del jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público de tesis titulada: **EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL PARA CALCULAR EL EFECTO TORSIONAL PARA UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 5 NIVELES**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil de los Bachilleres de Ingeniería Civil **JHON RUIZ VALERIO EVANGELISTA y ROGER ANTHONY LOPEZ BERNARDO**, reuniéndose en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el jurado examinador integrado por los docentes: Dr. Arq. Victor Manuel Goicochea Vargas PRESIDENTE – Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, SECRETARIO – Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, VOCAL y los bachilleres mencionados, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.


Concluido el acto de defensa los miembros de jurado, procedió a la evaluación de los aspirantes al Título Profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:


APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
VALERIO EVANGELISTA JHON RUIZ	APROBADO	14	BUENO
LOPEZ BERNARDO ROGER ANTHONY	APROBADO	14	BUENO

Calificación que se realizó de acuerdo a la Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL - Título VII – Capítulo VI Art.78 Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Dándose por finalizado dicho acto a las... 12:25 pm... del mismo día 7/12/2023 con lo que se dio por concluido y en fe de lo cual firmamos.


VICTOR MANUEL GOICOCHEA VARGAS
 PRESIDENTE


LUIS FERNANDO NARRO JARA
 SECRETARIO


RISSEL MACHUCA GUARDIA
 VOCAL

DECLARACIÓN JURADA

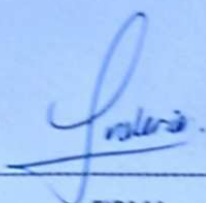
NO TENER ANTECEDENTES PENALES, JUDICIALES NI POLICIALES

Yo **VALERIO EVANGELISTA, JHON RUIZ**, identificado (a) con DNI N° **71076477**, estado civil soltero y con domicilio en Jr. Porvenir S/N Urb. Cayhuayna Alta, distrito de Pillco Marca, provincia Huánuco, departamento Huánuco:

DECLARO BAJO JURAMENTO:

a) No tener antecedentes penales, judiciales ni policiales, según las disposiciones de la Ley del Procedimiento Administrativo General.

Pillco Marca, 11 de diciembre del 2023



FIRMA
DNI: 71076477



DECLARACIÓN JURADA

NO TENER ANTECEDENTES PENALES, JUDICIALES NI POLICIALES

Yo **LOPEZ BERNARDO, Roger Anthony**, identificado (a) con DNI N° **73224450**, estado civil soltero y con domicilio en **Jr. Micaela Bastidas N° 270 – Aparicio Pomares, distrito de Huánuco**, provincia Huánuco, departamento Huánuco:

DECLARO BAJO JURAMENTO:

a) No tener antecedentes penales, judiciales ni policiales, según las disposiciones de la Ley del Procedimiento Administrativo General.

Huánuco, 11 de diciembre del 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Lopez Bernardo", is written over a horizontal dashed line.

FIRMA
DNI: 73224450

ANEXO N°8: Autorización de publicación digital y D.J. del Trabajo de Investigación



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/>	Posgrado:	Maestría	<input type="checkbox"/>	Doctorado	<input type="checkbox"/>
Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)								
Facultad	INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA							
Escuela Profesional	INGENIERÍA CIVIL							
Carrera Profesional	INGENIERÍA CIVIL							
Grado que otorga								
Título que otorga	INGENIERO CIVIL							
Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)								
Facultad								
Nombre del programa								
Título que Otorga								
Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)								
Nombre del Programa de estudio								
Grado que otorga								

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	LOPEZ BERNARDO, ROGER ANTHONY								
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	947227485	
Nro. de Documento:	73224450				Correo Electrónico:				royer_alb@hotmail.com
Apellidos y Nombres:	VALERIO EVANGELISTA, JHON RUIZ								
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	968664049	
Nro. de Documento:	71076477				Correo Electrónico:				jhonzval1996@email.com
Apellidos y Nombres:									
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:		
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:				

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>				
Apellidos y Nombres:	ABAL GARCIA, BLADIMIR JHON			ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0002-9301-2099			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	71509522

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	GOICOCHEA VARGAS, VÍCTOR MANUEL
Secretario:	NARRO JARA, LUIS FERNANDO
Vocal:	MACHUCA GUARDIA, RISSSEL
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	QUINTANILLA HERRERA, ELISA RAQUEL


5. Declaración Jurada: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>
EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL PARA CALCULAR EL EFECTO TORSIONAL PARA UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 5 NIVELES
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*





Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>		2023	
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros <i>(especifique modalidad)</i>
Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>
Palabras Clave: <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	Asimetría	Irregularidad	Derivas
Tipo de Acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>	SI	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	LOPEZ BERNARDO, ROGER ANTHONY	Huella Digital
DNI:	73224450	
Firma: 		
Apellidos y Nombres:	VALERIO EVANGELISTA. JHON RUIZ	Huella Digital
DNI:	71076477	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 08/12/2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Usar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (recuerde las mayúsculas también se tildean si corresponde).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"

Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 099-2019-SUNEDU/CD

Anexo 2:

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **LOPEZ BERNARDO, Roger Anthony**, identificado con DNI N° 73224450, con domicilio en el en **Jr. Micaela Bastidas N° 270 – Aparicio Pomares, distrito de distrito de Huánuco**, provincia de Huánuco, departamento de Huánuco; aspirante al **Título Profesional** correspondiente a la **E.A.P. de Ingeniería Civil**.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

La tesis titulada **"EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL PARA CALCULAR EL EFECTO TORSIONAL PARA UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 5 NIVELES"** fue elaborada dentro del marco ético y legal en su redacción. Si en el futuro se detectara evidencias de vulnerabilidad en el sistema de antiplagio mediante actos que lindan con lo ético y legal, me someto a las sanciones a que hubiera lugar.

Huánuco, 11 de diciembre del 2023

Roger Anthony Lopez Bernardo



UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN"

Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 099-2019-SU/NEDEU/CD

Anexo 2:

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **VALERIO EVANGELISTA, Jhon Ruiz**, identificado con DNI N° 71076477, con domicilio en el en **Jr. Porvenir S/N Urb. Cayhuayna Alta, distrito de distrito de Pilco Marca**, provincia de Huánuco, departamento de Huánuco; aspirante al **Título Profesional** correspondiente a la **E.A.P. de Ingeniería Civil**.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

La tesis titulada **"EVALUACIÓN SÍSMICA DE LA ASIMETRÍA ESTRUCTURAL PARA CALCULAR EL EFECTO TORSIONAL PARA UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO DE 5 NIVELES"** fue elaborada dentro del marco ético y legal en su redacción. Si en el futuro se detectara evidencias de vulnerabilidad en el sistema de antiplagio mediante actos que lindan con lo ético y legal, me someto a las sanciones a que hubiera lugar.

Pilco Marca, 11 de diciembre del 2023

Jhon Ruiz Valerio Evangelista